



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia de cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante en la carretera Orurillo-Nuñoa”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Machaca Luque, Wilmer (ORCID: [0000-0002-8038-0124](https://orcid.org/0000-0002-8038-0124))

ASESOR:

Mg. Andía Arias, Janet Yéssica (ORCID: [0000-0002-6084-0672](https://orcid.org/0000-0002-6084-0672))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

ATE VITARTE - PERÚ

2022

Dedicatoria

Principalmente dedico a Dios la presente investigación, a mi familia por el amor incondicional y por impulsar el logro de mis objetivos y aprendizajes, para llegar a culminar mi carrera profesional. La cual ellos me brindan su apoyo incondicional para llegar a lograr mis metas y obtener resultados en esta etapa de la vida.

Wilmer Machaca Luque

Agradecimiento

Agradecer a mis padres y hermanos por ser los principales promotores de mis sueños. A la Universidad César Vallejo por ser la institución que me permite lograr el objetivo académico que contribuyen en mi formación profesional. Y a los especialistas del laboratorio. por brindar la compañía y ánimos en la vida profesional buscando la perfección. A cada una de los profesionales que dieron de su apoyo y cariño como un gran aporte a presente trabajo de investigación.

Wilmer Machaca Luque

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Índice de abreviaturas	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos	27
3.7. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Tamaño de acuerdo al tipo de suelo	11
Tabla 2. Muestra para la investigación	17
Tabla 3. Juicio de expertos.....	20
Tabla 4. Rango para la validez.....	20
Tabla 5. Estudios de laboratorio.....	27
Tabla 6. Características químicas de la ceniza del sistema radicular de la totora	28
Tabla 7. Resultados del límite líquido.....	28
Tabla 8. Resultados del límite plástico	29
Tabla 9. Resultados del índice de plasticidad	30
Tabla 10. Resultados de granulometría	31
Tabla 11. Resultados de peso unitario seco máximo	32
Tabla 12. Resultados del contenido óptimo de humedad.....	33
Tabla 13. Resultados de CBR al 95% del PUSM	34
Tabla 14. Resultados de la prueba de normalidad	34
Tabla 15. Obtención de la significancia con Kruskal-Wallis para el límite líquido.	36
Tabla 16. Comparaciones por pareja para el límite líquido	36
Tabla 17. Obtención de la significancia con Kruskal-Wallis para el límite líquido.	37
Tabla 18. Comparaciones por pareja para el límite plástico.....	37
Tabla 19. Significancia con Kruskal-Wallis para el índice de plasticidad.....	38
Tabla 20. Comparaciones por pareja para el índice de plasticidad	38
Tabla 21. Significancia con ANOVA para el óptimo contenido de humedad	39
Tabla 22. Prueba de HSD de Tukey para el óptimo contenido de humedad.....	39
Tabla 23. Subconjuntos de Tukey para el OCH	39
Tabla 24. Significancia con ANOVA para el peso unitario seco máximo.....	40
Tabla 25. Prueba de HSD de Tukey para el peso unitario seco máximo	41
Tabla 26. Subconjuntos de Tukey para el PUSM.....	41
Tabla 27. Obtención de la significancia con ANOVA para el CBR	41
Tabla 28. Prueba de HSD de Tukey para el CBR	42
Tabla 29. Subconjuntos de Tukey para el CBR.....	42

Índice de figuras

Figura 1. Ensayo de CBR in situ y laboratorio.....	12
Figura 2. Transmisión de cargas.....	12
Figura 3. Estabilización mecánica.....	13
Figura 4. Excavación de las calicatas.....	21
Figura 5. Totoraes en la laguna Q'achi.....	21
Figura 6. Excavación de las calicatas.....	22
Figura 7. Incineración del sistema radicular de la totora.....	22
Figura 8. Muestra de suelo.....	23
Figura 9. Ensayo de análisis granulométrico.....	23
Figura 10. Ensayo de límite líquido.....	24
Figura 11. Ensayo de límite plástico.....	25
Figura 12. Ensayo de Proctor modificado.....	25
Figura 13. Ensayo de Californian Bearing Ratio.....	26
Figura 14. Resultados de límite líquido.....	29
Figura 15. Resultados de límite plástico.....	30
Figura 16. Resultados de índice de plasticidad.....	31
Figura 17. Resultados de peso unitario seco máximo.....	32
Figura 18. Resultados de contenido de humedad óptimo.....	33
Figura 19. Resultados de CBR al 95% del PUSM.....	34

Resumen

El presente estudio que posee como problema general ¿Cómo influye las cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante en la carretera Orurillo-Nuñoa?, objetivo determinar la influencia de las cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante en la carretera Orurillo – Nuñoa e hipótesis la influencia de las cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante es de 10% en la carretera Orurillo – Nuñoa.

La metodología empleada en el presente estudio es de tipo aplicada, diseño experimental, enfoque cuantitativo y nivel explicativo. Los resultados denotaron que con la aplicación de 6% de cenizas del sistema radicular de la totora el límite líquido se redujo en un 8.66%, el límite plástico se incrementó en un 36.18%, el índice de plasticidad se redujo en un 51.91%, la densidad seca decreció en un 8.25%, el óptimo contenido de humedad se incrementó en un 20.61% y la capacidad de soporte al 95% del PUSM se incrementó de 1.5% a 16.6%.

Concluyendo que el empleo de cenizas del sistema radicular de la totora si influye sobre la estabilización de subrasante de la carretera Orurillo-Nuñoa, debido a que la subrasante estabilizada con 6% de ceniza radicular de la totora es categorizada como una subrasante “buena”.

Palabras clave: Mejoramiento de suelos, propiedades físicas, propiedades mecánicas, capacidad de soporte, índice de plasticidad.

Abstract

The present study that has as a general problem: How does the ashes of the root system of the totora influence in the stabilization of the subgrade in the Orurillo-Nuñoa highway?, objective to determine the influence of the ashes of the root system of the totora in the stabilization of the subgrade on the Orurillo – Nuñoa highway and hypothesis the influence of the ashes of the root system of the totora in the stabilization of the subgrade is 10% on the Orurillo – Nuñoa highway.

The methodology used in this study is applied, experimental design, quantitative approach and explanatory level. The results denoted that with the application of 6% ashes from the root system of the totora, the liquid limit was reduced by 8.66%, the plastic limit increased by 36.18%, the plasticity index was reduced by 51.91%, the dry density decreased by 8.25%, the optimum moisture content increased by 20.61% and the support capacity at 95% of the PUSM increased from 1.5% to 16.6%.

Concluding that the use of ash from the root system of the totora does influence the stabilization of the subgrade of the Orurillo-Nuñoa highway, because the subgrade stabilized with 6% of root ash from the totora is categorized as a "good" subgrade.

Keywords: Soil improvement, physical properties, mechanical properties, bearing capacity, plasticity index.

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio opta por brindar una alternativa de solución para vías en condición de afirmado que se hallan en malas condiciones es por eso que se optó en adicionar cenizas de sistema radicular de la totora en diferentes porcentajes para la estabilización de la subrasante.

A nivel internacional de acuerdo a Sudhakaran, Sharma y Kolathayar (2018) el rápido crecimiento de la población mundial, el rápido desarrollo de las áreas urbanas y el aumento de las actividades de construcción han dado como resultado la escasez de suelos aptos para la construcción. Con frecuencia, las carreteras deben construirse sobre suelos problemáticos (débiles o expansivos). La estabilización de las subrasantes con aditivos químicos ayuda a mejorar las propiedades de ingeniería del suelo. Los aditivos comunes utilizados para estabilizar el suelo son cal, cemento, escoria de alto horno granulada molida, cenizas volantes y cenizas de fondo.

En países de Latinoamérica los problemas asociados con la construcción en suelos colapsables, expansivos o compresibles no han sido bien documentados. En respuesta, se han desarrollado diferentes métodos de mitigación a lo largo de los años. Uno de estos métodos ampliamente utilizado y estudiado es la estabilización química. El cemento la cal, y las cenizas provenientes de diversos procesos industriales son los estabilizadores comúnmente utilizados para la mejora del suelo y se les conoce ampliamente como estabilizadores tradicionales. Las mejoras en las propiedades geotécnicas y mecánicas de los suelos utilizando estabilizadores tradicionales se producen por hidratación y reacción puzolánica (Narendra et al., p. 15, 2018).

En el pasado reciente, también se han desarrollado aglutinantes sostenibles para su aplicación en la estabilización de suelos. La falta de consideración para la construcción de carreteras e infraestructura en suelos débiles o blandos es altamente riesgosa debido a su baja resistencia al corte y alta compresibilidad. Estos los hacen susceptibles a asentamientos diferenciales. Por lo tanto, es importante mejorar las propiedades del suelo utilizando técnicas de estabilización

que puedan responder a situaciones cada vez más exigentes (Ghadir y Ranjbar, 2018, p. 2).

Los investigadores Paul y Cyrus (2016) señalan que el rendimiento a largo plazo de las estructuras del pavimento depende de la estabilidad de los suelos subyacentes. Los materiales de tierra de la subrasante disponibles no siempre cumplen con estos requisitos. Por tanto, existe la necesidad de transformar estos materiales terrestres ineficaces en materiales de subrasante eficaces. Estabilizar el suelo débil con material de desecho adecuado como estabilizador podría ser un método eficaz y económico.

A nivel nacional, de acuerdo al índice de competitividad de infraestructura vial el Perú se encuentra muy por debajo del promedio mundial respecto a los 141 países también evaluados, esta brecha se puede apreciar principalmente en los corredores viales departamentales, vecinales y rurales a lo largo de todo el país, es por eso que surge la necesidad de optimizar las propiedades tanto físicas como mecánicas de la subrasante con procesos constructivos adecuados y con materiales ambientalmente amigables, debido a que en manual de carreteras del MTC (2013) no considera en su norma a todos los aditivos que son usados para el mejoramiento de los suelos (Villanueva, 2017). En la actualidad los suelos de subrasante de diversas vías no satisfacen la demanda de su uso, las vías de comunicación sufren un deterioro temprano en el Perú y aun no contando con el material adecuado se permite seguir buscando un material óptimo, el objetivo de las investigaciones nace a través del tiempo y se tuvo logros importantes con otros materiales como en el suelo (Vilchez, 2019).

En el distrito de Orurillo las carreteras son las principales fuente de comunicación entre comunidades, debido a que facilitan su intercambio económico, comercial y social de los habitantes, por lo que es fundamental garantizar que estas vías se encuentren en muy buenas condiciones, asimismo con la reducción de fallas se lograría brindar seguridad y comodidad a los conductores, todo esto con la estabilización de subrasantes haciendo uso del sistema radicular de la totora.

De acuerdo a esta realidad problemática expuesta fundamental se planteó como problema general: ¿Cómo influye las cenizas del sistema radicular de la totora en

la estabilización de la subrasante en la carretera Orurillo-Nuñoa?, asimismo se tiene como primer problema específico: ¿Cómo influye las cenizas del sistema radicular de la totora en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Orurillo Nuñoa? el segundo ¿De qué manera influye las cenizas del sistema radicular de la totora en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Orurillo Nuñoa?

La justificación teórica de la presente investigación busca brindar una alternativa de solución con propósito de mejorar las propiedades físicas como son (límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad y granulometría) y mecánicas como son (Proctor modificado y CBR) de los suelos de la subrasante. La justificación social de la presente investigación tiene como finalidad conseguir el bienestar, calidad de vida de la población usuaria y que sean más duraderas y resistentes, La metodológica tiene como propósito proponer un nuevo aditivo para la sub rasante usando las cenizas el sistema radicular de la totora con los distintos porcentajes para establecer si el suelo de subrasante fue mejorada y cual proporción es la más adecuada.

Esta investigación fija como fundamental objetivo determinar la influencia de las cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante en la carretera Orurillo – Nuñoa, y tiene como objetivos específicos primero establecer la influencia de las cenizas del sistema radicular de la totora en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Orurillo-Nuñoa, segundo conocer la influencia de las cenizas del sistema radicular de la totora en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Orurillo-Nuñoa.

Después de haber planteado los problemas y también establecido los objetivos se elaboraron las siguientes hipótesis, como hipótesis general La influencia de las cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante es de 10% en la carretera Orurillo – Nuñoa, hipótesis específicas: primero La influencia de las cenizas del sistema radicular de la totora en las propiedades físicas de la subrasante es de 10% en la carretera Orurillo-Nuñoa y segundo las cenizas del sistema radicular de la totora influyen significativamente en las propiedades mecánicas de la subrasante es de 10% en la carretera Orurillo-Nuñoa.

II. MARCO TEÓRICO

Con el propósito de conocer mejor a fondo el tema de investigación se tomó como referencia algunas investigaciones en el ámbito internacional y nacional.

Internacionales, Sudhakaran, Sharma y Kolathayar (2018) en su artículo científico denominado “Soil Stabilization Using Bottom Ash and Areca Fiber: Experimental Investigations and Reliability Analysis”, realizado para la Revista Journal of Materials in Civil Engineering. El objetivo de dicha investigación fue explorar la posibilidad de utilizar fibra de areca y cenizas de fondo para la estabilización del suelo como un refuerzo para incrementar la capacidad de soporte. La metodología es de diseño experimental debido a que se hicieron ensayos de compactación, pruebas de resistencia a la compresión no confinada (UCS), pruebas de relación de carga de California (CBR) y pruebas de resistencia a la tracción dividida, en diferentes proporciones de mezcla de suelo, ceniza de fondo y fibra de areca la población estuvo constituida por los suelos de Coimbatore, mientras que la muestra fue extraída de una construcción de Periyanaickenpalayam. Los resultados muestran que, con las modificaciones propuestas con respecto a la adición de ceniza de fondo, cemento y fibra, se observó que el CBR aumentó de 2.25 a 39.45 % para la condición sin empapar, mientras que el aumento fue de 1.20 a 29.98 % con la condición de empapado, es decir saturado por 96 horas. Concluyendo que hubo un aumento de 17 veces en el CBR no empapado del suelo con la adición de 30 % de ceniza de fondo, 3% de cemento y 1.5% de fibra de areca, mientras que el aumento fue de 25 veces para la condición empapada. Estos resultados indican su idoneidad para aplicaciones en la capa de subrasante del pavimento.

Tiwari, Satyam y Puppala (2021) en su artículo científico denominado “Strength and durability assessment of expansive soil stabilized with recycled ash and natural fibers”, elaborado para la Revista Transportation Geotechnics. El objetivo de dicha investigación fue observar y analizar los efectos del uso de cenizas y fibras naturales sobre la estabilización de un suelo expansivo de subrasante. La metodología se realizó de tipo experimental. La población que se tomó fue compuesta por los suelos del Indian Institute of Technology Indore, mientras que las muestras fueron tomadas de calicatas en una profundidad de 2 a 2.5 metros desde la superficie del suelo. Los resultados demostraron que con la adición de

cenizas y fibras el suelo de subrasante paso de ser arcilla altamente plástica (CH) de acuerdo a la clasificación de suelos según SUCS, a una arcilla de baja plasticidad (CL), reduciendo considerablemente la plasticidad que era de 42%. Concluyendo que la ceniza de fondo posee la propiedad similar al cemento y puede usarse como una alternativa para la estabilización expansiva del suelo como un enfoque sostenible.

James y Pandian (2018) en su artículo científico denominado “Bagasse Ash as an Auxiliary Additive to Lime Stabilization of an Expansive Soil: Strength and Microstructural Investigation”, elaborado para la Revista *Advances in Civil Engineering*. El objetivo de dicha investigación fue comparar y determinar los procedimientos científicos añadiendo cal determinado por procedimientos establecidos y el resultado de la ceniza de fondo en la estabilización a diferentes tamaños de muestra con investigaciones microestructurales. La población estuvo compuesta por los suelos del distrito Tiruvallur, mientras que la muestra fue tomada de una calicata en la aldea Tatthamanji. Los resultados demostraron que cuando se modificó el contenido de cal de 3 % y con ceniza de bagazo de 0.25%, la resistencia del suelo aumentó en un 23.7 % a 677.25 kPa. De manera similar, para la estabilización con cal de 5.5 %, la resistencia aumentó aún más en un 32.7 % a 1856.39 kPa. Concluyendo que para el suelo bajo investigación el contenido de cal mínimo requerido para modificar las propiedades del suelo era de 5.5% y el contenido de cal óptimo para estabilizar el suelo se encontró que era de 7% con adiciones de 0.25% de ceniza de bagazo.

Jain, Choudhary y Jha (2020) en su artículo científico denominado “Influence of Rice Husk Ash on the Swelling and Strength Characteristics of Expansive Soil”, elaborado para la Revista *Geotechnical and Geological Engineering*. Tuvo como objetivo investigar y evaluar el efecto en la adición de cenizas de cáscara de arroz sobre un suelo expansivo en términos de plasticidad, compactación, hinchamiento y características de resistencia. La población estuvo compuesta por los suelos de Madhya Pradesh, mientras que la muestra fue tomada de una calicata a una profundidad de 0.50 metros. Los resultados demostraron que con la incorporación de cenizas de cáscara de arroz a un 20% el CBR se incrementó de 1.24% a 7.68%, el aumento en el valor de CBR se traduce en una reducción del espesor del

pavimento. Concluyendo que añadiendo cenizas de cáscara de arroz (RHA) al suelo de algodón negro incrementa la resistencia a la penetración y el valor de CBR aumenta más de 6 veces cuando el contenido de RHA en la mezcla es del 20 %.

Roesyanto et al. (2018) publicó un artículo científico denominado “Clay stabilization by using gypsum and paddy husk ash with reference to UCT and CBR value”, elaborado para la Revista Materials Science and Engineering. El objetivo de dicha investigación fue determinar el valor de las características del material de la arcilla teniendo en cuenta la adición de un 2 % de yeso y un 2 % - 15 % de cenizas de cáscara de arroz. La población estuvo compuesta por los suelos de Deli Serdang, mientras que la muestra fue un suelo arcilloso obtenido de PTPN II, Patumbak. Los resultados demostraron que el valor de CBR del suelo original fue de 4.41 % para CBR empapado y 6.23 % para CBR no empapado, respectivamente. La mezcla de 2 % de yeso + 0 % de cenizas de cáscara de arroz produjo un elevado valor de CBR resultando un 6.71 % para CBR empapado y 8.00 % para CBR sin remojar, respectivamente. Concluyendo que la adición de ceniza de cáscara de arroz no alteró la clasificación del suelo según AASHTO o USCS, incluso no incrementa de manera significativa las propiedades de ingeniería del suelo patrón.

Nacionales, Quispe (2021) en su artículo científico denominado “Stabilization of expansive soils with corncob ash in the city of Cusco”, Elaborado por la revista Ambiente, comportamiento y sociedad. El objetivo de dicha investigación fue analizar el comportamiento de las características físicas como mecánicas del suelo aplicando cenizas de mazorca de maíz, en suelo expansivo. La metodología es de diseño cuantitativo experimental. La población se tomó muestras de suelos arcillosos de la ciudad de cusco en la vía expresa de dicha ciudad, mientras que la muestra fue tomada de calicatas a profundidades a 1.50 metros. Los resultados demostraron que adicionando cenizas mazorca de maíz en diferentes cantidades como (0%, 2%, 4%, 6%, 8% y 10%). Los ensayos que se realizaron al suelo son los siguientes (granulometría, límite líquido, límite plástico, Proctor modificado y CBR). Obteniendo así resultados favorables para mejorar el suelo. las cuales realizaron ensayos de LL, LP y CBR de 0.1 al 100% de la máxima densidad seca, mostrándonos estos ensayos que nos permite ver la reducción de la plasticidad y mejorando así la resistencia a las cargas que se produce en dicho pavimento.

Concluyendo, que los suelos expansivos comúnmente son reemplazados por suelos granulares, realizando los estudios se concluye que adicionando cenizas de mazorca de maíz pueden ser mejorados tal como se muestra los resultados. Se recomienda usar el 8% de ceniza para mejorar dicho suelo.

Cadersa, Seeborun y Chan (2014) en su artículo científico denominado "Stabilization of soils with coal ashes for use as an improved subgrade" elaborado para la Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería. El objetivo de dicha investigación es evaluar la eficacia que tiene la ceniza de carbón en mejorar las propiedades mecánicas del suelo. La metodología empleada en esta investigación fue realizar los ensayos de laboratorio de CBR, realizando el ensayo de Proctor estándar, la población estuvo constituida por los suelos de Huanca, mientras que la muestra fue extraída de las cuadras de la calle las lomas. Los resultados que obtuvieron en la investigación en el contenido de humedad se obtuvieron en la calicata 1 un 32.70% y calicata 2 un 28.31% habiéndose obtenido arcilla orgánica de alta o media plasticidad siendo así un suelo arcilloso. En el caso de límite de consistencia el índice de plasticidad en la calicata 1 fue de 24 y la calicata 2 de 18. Concluyendo que adicionando las cenizas de carbón en un porcentaje de 15%, 20% y 25% de cenizas de carbón a las muestras estudiadas en diferentes calicatas, se realizaron mezclas con cada muestra obtenida, se determinó que adicionando cenizas de carbón resulta $t_4=25\%cc$ ayuda de manera significativa en el incremento de CBR.

Ramal, Raymundo y Chávez (2020) en su artículo científico denominado "Materiales alternativos para estabilizar suelos: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura" elaborado por la revista científica TZHOECOEN. El objetivo de dicha investigación es realizar un estudio para la estabilización de ceniza con cascara de arroz teniendo así alternativas en la eliminación de residuo y a su vez mejorar el suelo. La metodología se buscó definir las propiedades sometiendo a un análisis en la estabilización de bajo tránsito que se encuentre afirmado para lo cual se usaron cenizas de cascara de arroz realizando un ensayo no experimental por lo que se busca analizar situaciones existentes teniendo en cuenta las conclusiones de los antecedentes. Los resultados en la productividad de cascara se tuvo que realizar el acopiado en los almacenes

de Piura, obteniendo la cascara de arroz que equivalen un 20% considerando así que el volumen de cenizas es considerable para poder quemarlo, durante el proceso se elimina la humedad haciéndose así cenizas volátiles la cual es rica en mineral verificando la misma productividad del arroz para lo cual nos permitió realizar una clasificación de SUCS que nos ayuda a ver un mejor panorama de suelos, representando el 33% a lo largo de la carretera y un 67% que es regular y así poder optimizar las condiciones de transito de la vía. Se concluyó que los suelos adicionando cenizas cascara de arroz representan valores significativos y positivos para mejorar la calidad del suelo para la construcción de carreteras aumentando así su valor de CBR y así también solucionar aprovechar el residuo para el mundo de la ingeniería civil.

Guerra y Mosqueira (2020) en su artículo científico denominado “Bearing capacity (CBR) of three clay soils incorporating banana pseudostem fiber in different percentages.” Tuvieron como objetivo determinar la capacidad portante en tres diferentes suelos añadiendo fibra de pseudotallo de plátano en diferentes porcentajes que son 0.25%, 0.50% y 0.75% realizando una combinación homogénea con la muestra de suelo. La metodología fue de diseño experimental teniendo como población está constituida por los suelos de zona namora que se tomaron muestras de 3 calicatas. Los resultados muestran en la calicata numero 1 fue un suelo arcilloso de pobre a malo esta presentó un contenido de humedad de 58.30% y para la calicata numero 2 fue de 38.52% y la calicata número 3 de 53.27%, en la muestra patrón se obtuvo un DSM de 1.336gr/cm³ para la muestra de 0.25% resulta 1.505gr/cm³ que es de 26% para la muestra de 0.50% DCM de 1.368gr/cm³ que de 28.020% y par la muestra con 0.75 de DSM es de 1.413gr/cm³ y de 28.5%. Concluyendo que se disminuyó el porcentaje de contenido humedad de la muestra patrón más aun para los suelos en ensayo.

Ayala, Rosadio y Durán (2019) en su artículo científico denominado “Estudio del efecto de adición de ceniza proveniente de ladrilleras artesanales en la estabilización de suelos arcillosos para pavimentos” tuvieron como objetivo realizar la estabilización de un suelo arcilloso de subrasante utilizando cenizas de ladrillos artesanales incorporando al 10%, 20%, 30% y 40% de cenizas con relación al peso seco. La Metodología fue experimental utilizando características físicas y químicas

de la muestra. La muestra se tomó proveniente del centro poblado de Huachipa. Los resultados se muestra una mejora de las características mecánicas y expansivas, acorde al aumento de cenizas fue disminuyendo la máxima densidad seca, se observa que se alcanza con 20%, 30% y 40% de cenizas obteniendo así un contenido de humedad obtenida para cada muestra, así mismo se tiene muestras de suelo natural con un CBR de 2.2% de la subrasante que es insuficiente en la prueba patron mezclando con las cenizas se puede apreciar que el valor del CBR va incrementando de 2.2 a 9.5% verificándose así su capacidad de soporte en el suelo de subrasante. Concluyendo que las cenizas estudiadas presentan características puzolánicas lo que facilita la reactividad de la ceniza en contacto de la arcilla y es factible el empleo como estabilizador mejorando las sobrasante en pavimentos ya que se vio que aumenta su CBR.

Para mejor conocimiento del tema de investigación se tomaron en cuenta las siguientes fundamentaciones teóricas:

Se conceptualiza como totora a la macrófita emergente con cualidades y usos tradicionales que sustentan su utilización en el ámbito de la construcción contemporánea, la totora crece en lagos y pantanos y alcanza su mejor desarrollo en profundidades de 30 a 70 cm. Sin embargo, en el lago Titicaca, puede crecer en profundidades de agua de hasta cinco metros (Hidalgo y García, 2018, p. 467).

El sistema radicular de la totora consiste en rizomas que crecen paralelos al sustrato. El rizoma tiene nudos cada 2 a 6 cm, de los cuales crecen verticalmente los tallos. El sistema radicular se desarrolla como una distribución similar a una malla que almacena alimentos y beneficia al vegetal a perdurar durante las estaciones de sequía y en algunos casos de condiciones adversas (Hidalgo, 2019, p. 8).

El suelo es una combinación de un conjunto de minerales meteorizados y la descomposición de material orgánico, se halla como un manto delgado que cubre la tierra y contiene enormes volúmenes de agua y aire que utilizan las plantas como sustento y soporte conjuntamente con los demás organismos (Schoonover y Crim, 2015, p. 21).

Se conoce como suelo al conglomerado más importante de la naturaleza y de la ingeniería de carreteras debido al papel que cumple en los trabajos de pavimentación, las vías que recorren múltiples regiones de suelo se encuentran sometidas a diversos problemas que producen que no exista un rendimiento eficiente y un costo más económico (Patel et al., 2015, p. 1089).

Es primordial conocer y tener en cuenta las clases de suelo previo al diseño y construcción de una estructura, debido a que las cualidades geotécnicas del suelo como la rigidez, la resistencia y la permeabilidad, son influenciadas por las características que posee el suelo (distribución granulométrica, consistencia, tamaño, etc.), para esto es necesario clasificarlos de acuerdo a los sistemas más empleados en el mundo (Kareem et al., 2019, p. 2).

Los límites de consistencia son también conocidos como límites de Atterberg se utilizan principalmente para la descripción y clasificación de los suelos, teniendo en cuenta el comportamiento de su consistencia (Deng et al., 2019, p. 1392). Asimismo los límites de Atterberg están ligados en gran parte con la humedad presente en el suelo y se utiliza generalmente en suelos pasante de la malla #40 (Talukdar, 2014, p. 559).

El contenido de agua en el que el suelo se transforma del estado líquido al estado plástico se conoce como límite líquido, a medida que se reduce el porcentaje de agua, el suelo tiende a volverse más rígido y empieza a generar una resistencia a la deformación por cizallamiento (Murty, Siva y Venkata, 2016, p. 572).

El límite plástico se consigue mediante la técnica de Casagrande que su fundamento es extender los bastoncitos de barro con humedad en una placa plana usualmente de vidrio, con el parámetro de Casagrande a la cantidad de humedad presente cuando se genera el desprendimiento del hilo de tierra al disminuir el diámetro del hilo de suelo de seis milímetros hasta tres milímetros (Sivakumar et al., 2015).

El índice de plasticidad del suelo es una referencia de su facilidad para cambiar de cuerpo debido a variaciones en el nivel de agua. Se esperaría que los suelos que cuenten con un índice de plasticidad de 35 o más cuenten con un grado muy elevado de esparcimiento, por otro lado, que un índice de plasticidad inferior a 18

se supondría que cuenta con un grado bajo de cambio de volumen (Pandey y Rabbani, 2017, p. 5734).

De acuerdo a lo señalado por el MTC (2013) el análisis granulométrico se usa para detallar y describir el tamaño de las partículas que se hallan dentro de una muestra considerable, para lo cual se utilizan tamices de diversos tamaños desde el de mayor abertura hacia el menor.

Tabla 1. *Tamaño de acuerdo al tipo de suelo*

Suelo	Dimensión
Grava	>4.75mm
Arena gruesa	4.75mm-2.00mm
Arena mediana	2.0mm
Arena fina	0.425mm-0.075mm
Limo	0.075mm-0.005mm
Arcilla	Menor a 0.005mm

Nota. Obtenido de Ministerio de transportes y comunicaciones (2013, p. 31)

La compactación a través de la densificación del suelo mejora las capacidades de un suelo. Aumenta la rigidez del suelo y la capacidad de soporte, de la misma manera hace decrecer la compresibilidad y la filtración de agua, esto debido a la reducción de los espacios vacíos mediante la aplicación de cargas (Kodikara, Islam y Sounthararajah, 2018, p. 25).

La prueba de California Bearing Ratio (CBR) es una prueba común y completa que se practica actualmente en el diseño de pavimentos para evaluar el módulo de rigidez y la resistencia al corte del material de subrasante para determinar el espesor de las capas de pavimento suprayacentes (Paudel, Prasad y Bahadur, 2019, p. 85).



Figura 1. Ensayo de CBR in situ y laboratorio, tomado de « Comparative evaluation of soil subgrade strength using laboratory and in-situ tests» por Arshad et al. (2018, p. 1185).

El suelo de la subrasante es homogéneo, isótropo y linealmente elástico bajo la propagación de las olas. Se considera que todo el dominio de influencia está dividido en tres partes, como la superestructura de la vía férrea que consta de traviesas y lastre, las subestructuras que constan de suelo compactado y suelo de subrasante natural (campo cercano) y el depósito de suelo restante (Mainak y Priyanka, 2020, p. 3).

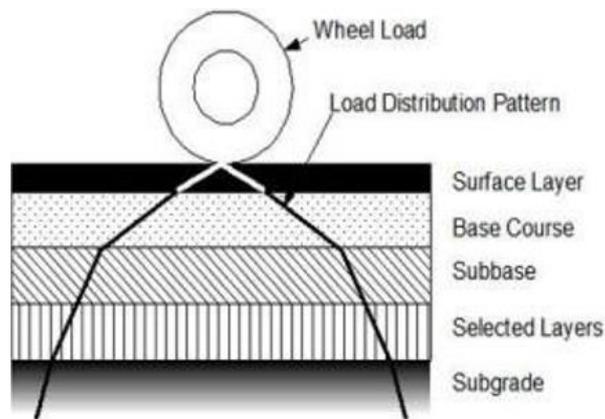


Figura 2. Transmisión de cargas. Tomada de «Improvement of Clayey Subgrade Adding Kota Stone A Review», por Ola y Goyal (2016, p. 147).

Se comprende por estabilización de subrasante al conjunto de procedimientos que se usan para el mejoramiento de un suelo los que pueden ser químicos, físicos o mecánicos, los que alteran la composición del suelo y modifican sus características, debido a que los suelos con malas capacidades físicas y mecánicas son un problema en la Ingeniería Civil, por lo cual es fundamental mejorarlos (Afrin, 2017, p. 20).

La estabilización química consiste en hacer uso de productos químicos para perfeccionar las propiedades del suelo, reduciendo el índice de plasticidad y aumentando su resistencia ante el esfuerzo provocado por el tráfico vehicular y las inclemencias climáticas característica de cada zona (Murty, Siva y Venkata, 2016, p. 569).

La estabilización mecánica se da mediante la densificación de los suelos, debido a que con este procedimiento se logra reducir los espacios vacíos presentes en el suelo, por lo que se mejora la compresibilidad y permeabilidad, este método también altera las propiedades físicas y mecánicas como la resistencia al punzonamiento y la capacidad de soporte (Higuera, Gómez y Pardo, 2012, p. 24).

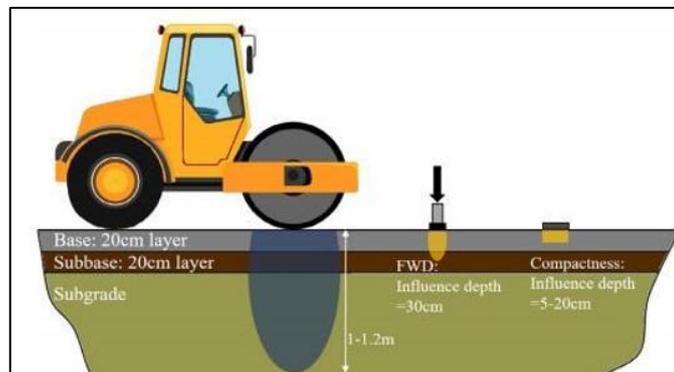


Figura 3. Estabilización mecánica. Tomado de Zhu et al. (2018, p. 321)

Con la estabilización física se consigue incrementar la fricción entre partículas de suelo, asimismo mejora la cohesión y reduce la permeabilidad. Esto se logra con la alteración de la granulometría del suelo, esto debido a que se combinan dos o más suelos (Higuera, Gómez y Pardo, 2012, p. 24).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Los estudios de tipo aplicada poseen por finalidad dar solución a ciertos problemas o problemáticas específicas, centrándose en la búsqueda y fortalecimiento del conocimiento de bases teóricas para su uso y por lo tanto aportar al desarrollo intelectual, científico y económico (Baena, 2014, p. 11).

El tipo de investigación de esta tesis es aplicado ya que se buscó conocer, modificar, mejorar la calidad de los suelos, con la incorporación de cenizas del sistema radicular de la totora y determinar si este tipo de incorporaciones son viables para su uso en proyectos del contorno de la ingeniería civil.

Diseño de investigación

En los estudios de diseño experimental se manipula una o varias variables, controlando su aumento o disminución, y el comportamiento de la variable dependiente, el control de estos experimentos se desarrollan de forma rigurosa, con la finalidad de detallar en qué manera o debido a que causa se produce un fenómeno o acontecimiento particular, asimismo los estudios con un diseño experimental son adecuados para probar una hipótesis de acuerdo a la relación causa-efecto (Carrasco, 2005, p. 70).

El presente posee un diseño experimental debido a que se desarrolló la manipulación en porcentajes de la adición de las cenizas del sistema radicular de la totora, y se describió el efecto que tenían sobre las características físicas y mecánicas del suelo de subrasante, asimismo se desarrolló el análisis estadístico con la finalidad de determinar si existió alguna influencia en las propiedades del suelo al añadir las cenizas del sistema radicular de la totora.

GE3 X3 → O4

GE2 X2 → O3

GE1 X1 → O2

GC -- → O1

Donde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control o patrón

X1: Adición de 2% de ceniza del sistema radicular de la totora.

X2: Adición de 4% de ceniza del sistema radicular de la totora.

X3: Adición de 6% de ceniza del sistema radicular de la totora

O1, O2, O3 y O4: Medición de propiedades física mecánicas

Enfoque de investigación

La orientación sobre una metodología de indagación va siendo el proceso deslindando aspectos sobre lo metódico, asimismo en lo sumiso e intervenido, de acuerdo a los niveles cualitativos o cuantitativos, en lo que se orientara la indagación (Arias, 2012, p. 136).

El presente estudio posee un enfoque cuantitativo, debido a que se desarrolló acciones de recolección de datos mediante formatos de cada ensayo geotécnico necesario, de acuerdo a los datos obtenidos se realizó el análisis estadístico mediante el software SPSS 21, con la finalidad de realizar la contrastación y dar la validez de las hipótesis.

Nivel de investigación

El nivel explicativo son aquellas investigaciones donde la preocupación se centra en establecer las causas y los orígenes de problemas o un conglomerado de fenómenos. Que tiene como finalidad conocer por qué suceden los fenómenos, realizando el análisis de la relación causa-efecto o por lo menos en las circunstancias en las que se producen (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 77).

En el presente estudio de nivel de investigación es explicativo, ya que se buscó los efectos que causa la incorporación de cenizas del sistema radicular de la totora al suelo de estudio, lo cual se obtuvo mediante la realización de los ensayos geotécnicos, mediante la adición de diferentes proporciones de ceniza, y mediante

los instrumentos se midieron los valores de cada uno de los indicadores sometidos a la experimentación.

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Cenizas del sistema radicular de la totora

Definición Conceptual: El sistema radicular de la totora consiste en rizomas que crecen paralelos al sustrato. El rizoma tiene nudos cada 2 a 6 cm, de los cuales crecen verticalmente los tallos. El conjunto de raíces se desarrolla como una contextura similar a una malla que almacena alimentos y lo ayuda a perdurar en los tiempos de sequías y en las situaciones hostiles (Hidalgo, 2019, p. 8).

Definición Operacional: Las cenizas del sistema radicular de la totora requieren de un proceso de verificación de que calidad tiene, por lo que es de suma importancia conocer las propiedades física del mismo (D1: Granulometría, D2: límites de consistencia y D3: dosificaciones).

Dimensiones: D1: Granulometría, y D2: Dosificación.

Indicadores: I1: SN+2% CSRT, SN+4% CSRT SN+6% CSRT

Instrumento: Porcentaje

Escala de Medición: Razón

Variable 2: Estabilización de la subrasante

Definición Conceptual: Se comprende por estabilización de subrasante al conjunto de procedimientos que se usan para el mejoramiento de un suelo los que pueden ser químicos, físicos o mecánicos, los que alteran la composición del suelo y modifican sus características, debido a que los suelos con malas capacidades físicas y mecánicas son un problema en la Ingeniería Civil, por lo cual es fundamental mejorarlos (Afrin, 2017, p. 20).

Definición Operacional: La variable estabilización de subrasante se trabaja mediante sus dos dimensiones, las cuales son sus propiedades físicas y mecánicas.

Dimensiones: D1: Propiedades físicas, D2: Propiedades mecánicas

Indicadores: Límite líquido, límite plástico, granulometría, peso unitario seco máximo, contenido de humedad óptimo y CBR al 95% del PUSM.

Instrumento: formatos de observación de las pruebas de laboratorio

Escala de medición: Razón

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Se detalla como población a un grupo de casos, determinado, limitado y accesible, la cual será referida para la selección una muestra el cual establece criterios determinados, ese término no hace referencia única a personas, ya que este también puede referirse a animales, expedientes, organizaciones, familias, objetos y otros (Tamayo, 2002, p. 114).

La población que se empleó para la presente investigación estará constituida por los suelos del tramo de un kilómetro que va desde la abscisa Km 0+000 hasta el Km 3+000 en estado de afirmado dentro de la carretera Orurillo – Nuñoa.

Tabla 2. *Muestra para la investigación*

	Suelo patrón	SP+2% CSRT	SP+4%CSRT	SP+6%CSRT
Calicata 1	1	1	1	1
Calicata 2	1	1	1	1
Calicata 3	1	1	1	1
Total	3	3	3	3

Criterios de inclusión

El criterio de inclusión hace referencia para delimitar la población, siendo tomado en cuenta sus parámetros, propiedades y cualidades (Vara, 2012, p. 55).

Para elaborar el proyecto de investigación **se tomó en cuenta** el tramo comprendido entre las progresivas Km 0+000 y Km 3+000.

Criterios de exclusión

El criterio de exclusión delimita la población, obviando parámetros y aspectos de la población en estudio con respecto a las características que no se sometieron a estudio (Vara, 2012, p. 55).

Para elaborar el proyecto de investigación **no se tomó en cuenta** tramos diferentes al comprendido entre las progresivas Km 0+000 y Km 3+000.

Muestra

La muestra se entiende como el subconjunto de la población que se encuentra conformado por unidades de análisis, con la intención de recolectar datos de toda la población (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 32)

La muestra de suelo que se utilizará en la presente tesis se deriva en los km (0+000 al 3+000) de la carretera Orurillo - Nuñoa. La cual estará conformada por 3 calicatas en 3 km, dentro de la cual se obtendrán muestras en una cantidad de 300 kg. A 60 cm debajo de la subrasante de la calicata representativas para su debido análisis mediante ensayos de laboratorio.

Muestreo

El muestreo es el procedimiento por el cual se selecciona las unidades de análisis a estudiar, con la finalidad de describir ciertas características de la población en base a una cantidad de muestra sacada de ella, estas pueden ser probabilísticas y no probabilísticas (Otzen y Manterola, 2017, p. 228).

Dentro de esta investigación se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia y a criterio del tesista, debido a que se evaluaron los tramos más críticos de la carretera Orurillo – Nuñoa.

Unidad de análisis

La unidad de análisis se refiere a la estructura categórica, mediante la cual se logre dar respuesta a las preguntas generadas hacia un problema, tales como son las preguntas de investigación (Picón y Melian, 2014, p. 103).

Para esta investigación la unidad de análisis está conformada por los suelos de la subrasante de la carretera Orurillo - Nuñoa.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Esta es una serie de procedimientos que se encuentran organizados con el fin de la recolección de datos que conllevan a calcular una o más variables que posee la investigación (Luz, Mendoza y Avila, 2020, p. 52).

La técnica que se utilizó en esta investigación, será la observación directa debido a que se identificará los tramos más críticos de la carretera Orurillo - Nuñoa.

Instrumentos de recolección de datos

Se refiere a una serie de medios que se utilizarán de forma física y virtual, para la recolección de los datos y fichas necesarios para desarrollar la investigación (Luz, Mendoza y Avila, 2020, p. 72).

Los instrumentos que se utilizaron para caracterizar y analizar las propiedades tanto físicas como mecánicas de un suelo se detallan a continuación:

- Formato de laboratorio del ensayo de granulometría.
- Formato de laboratorio de los ensayos de límites de consistencia.
- Formato de laboratorio del ensayo de Proctor modificado
- Formato de laboratorio del ensayo de CBR.

Validez

Se conoce como validez al procedimiento para validar los instrumentos que se harán uso en un estudio, en el cual el instrumento recibe opiniones de un juicio de expertos quienes al analizar su contenido darán un veredicto sobre el coeficiente de validez que obtuvo el instrumento (Santos, 2017, p. 14).

Los instrumentos que se utilizaron en la presente investigación serán validados por el **juicio de 3 expertos** en el ámbito de la infraestructura vial, las fichas de validación de instrumentos serán anexadas en el capítulo de "Anexos".

Tabla 3. Juicio de expertos

Validadores				
Nº	Nombre y apellido	Profesión	CIP	Coefficiente de validez
1	Ticona Quispe, Jhon Darwin	Ing. Civil	167739	0.95
2	Quispe Bustinza, Alberth Isidro	Ing. Civil	151300	0.95
3	Jara Vilca, Dheivis Yury	Ing. Civil	210662	0.93
Valor promedio del coeficiente de validez				0.94

Los valores de validez se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 4. Rango para la validez

Rango	Magnitud
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.65	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

3.5. Procedimientos

Etapa de campo: En esta etapa de campo, primeramente, se reconoció la carretera en estudio, recorriendo desde el inicio de la vía hasta la culminación. Posteriormente se tomó muestras de 3 calicatas ubicadas entre las progresivas Km 0+000 al Km 3+000, las calicatas se excavarán hasta una profundidad de 1.50m por debajo del nivel de subrasante tal como lo recomienda el Manual de carreteras en la sección “Suelos y pavimentos”, la muestra de suelo se tomó a 60 centímetros debajo del nivel de subrasante en un total de 300 kilogramos.



Figura 4. Excavación de las calicatas

Obtención del sistema radicular de la totora: Para la obtención del sistema radicular se visitó la Laguna Q'achi debido a que es la más cercana a la zona de estudio y hay existencia de totora, la totora será extraída de forma manual, y fue secada de forma natural con la luz del sol. Una vez seca se separó el sistema radicular de la totora.



Figura 5. Totorales en la laguna Q'achi

Obtención de la ceniza de totora: Para la obtención de la ceniza de totora se tomó el sistema radicular de la totora ya seca, y se procedió a incinerarlos en un horno rústico a una temperatura aproximada de 400°C, una vez incinerada se separaron los restos ajenos a la ceniza y se almacenaron de manera hermética para ser trasladados hacia el laboratorio.



Figura 6. Excavación de las calicatas



Figura 7. Incineración del sistema radicular de la totora

Preparación de las muestras: Para la aleatoriedad de las muestras de suelo de subrasante obtenidas de las calicatas, se realizó el método del cuarteo, que consiste en dividir en cuatro partes la muestra de suelo y tomar dos lados opuestos adicionando los porcentajes de 2%, 4% y 6% de ceniza del sistema radicular de la totora y se procedió a realizar la preparación de las muestras para la realización de los ensayos de laboratorio.



Figura 8. Muestra de suelo

Etapas de laboratorio: Para analizar las propiedades físicas del suelo de subrasante se desarrollaron los ensayos de granulometría y límites de consistencia, de la misma manera para analizar las propiedades mecánicas se desarrollaron los ensayos de Proctor modificado y Californian Bearing Ratio.

Para la determinación de la curva granulométrica se tomó en cuenta lo estipulado en las normas MTC E 107 y ASTM D 422, para lo cual en primer lugar se cogió la parte fina del material y este fue lavado a través de la malla #200, una vez culminado el lavado se tomó la muestra y fue transportada hacia el horno en el cual fue secada, una vez seca se tomó la muestra restante de suelo y fue tamizada con las mallas desde la de mayor abertura hacia las de menor abertura, el movimiento para el tamizado se hizo de forma circular, por un periodo de 15 minutos aproximadamente, para finalmente anotar las cantidades de suelo retenidas en cada tamiz (MTC, 2020, p. 44).



Figura 9. Ensayo de análisis granulométrico

Para la obtención de los límites de consistencia se tomó en cuenta lo estipulado por las normas MTC E 110 y E 111–ASTM D 4318, en primer lugar se cogió una proporción de suelo, el cual fue tamizado mediante la malla #40, con la muestra pasante se desarrolló el ensayo de límite líquido, donde se humectó la muestra con agua destilada, luego de batirlo la pasta fue colocada en la cuchara de Casagrande hasta determinado nivel, y haciendo uso del acanalador se dividió la muestra, posteriormente fue golpeada a la base con la ayuda del pedal a una rapidez aproximada de 1.9 a 2.1 golpes/segundo, hasta haber conseguido que la abertura se cierre, este mismo procedimiento fue ejecutado hasta conseguir que la abertura fuera cerrada entre 15-25, 20-30 y 25-35 golpes. Mientras que para el ensayo de límite plástico se utilizó la muestra sobrante del ensayo de límite líquido, con las cuales se elaboraron los hilos de barro con un diámetro de tres milímetros y que presentaban pequeñas fisuras, estos hilos fueron pesados y trasladados hacia el horno para el cálculo del límite plástico (MTC, 2020, pp. 67-75).



Figura 10. Ensayo de límite líquido



Figura 11. Ensayo de límite plástico

Para la obtención del peso unitario seco máximo y del óptimo contenido de agua se tomó en cuenta con lo estipulado por las normas MTC E 115 y ASTM D 1557, para lo cual primeramente se pesaron 2500g de suelo, previamente tamizados; los cuales fueron separados en cinco proporciones similares, luego de separadas fueron añadidas con diferentes proporciones de agua las cuales estaban separadas por un intervalos de 2%, una vez batidas se procedió a colocar la muestra en cinco capas y compactadas con 56 golpes en el molde Proctor, una vez ejecutada la compactación se sacó el collarín del molde, y se enrazó la muestra para ser pesada, luego de pesarla se tomaron muestras de la parte media de la probeta, la cual fue pesada y llevada al horno para el cálculo de la humedad (MTC, 2020, p. 105).



Figura 12. Ensayo de Proctor modificado

Y finalmente para el cálculo de la capacidad de soporte California se ejecutó el ensayo de CBR tomando en cuenta con lo estipulado en las normas MTC E 132 y ASTM D 1883, para lo cual primeramente se tomó la muestra de suelo pasante de la malla # $\frac{3}{4}$ ", se pesó una cantidad de 2500g y fue humectada con la cantidad de agua calculada en el ensayo de Proctor modificado, luego de batida y mezclada la muestra fue dividida en cinco proporciones similares, las cuales fueron colocadas en los moldes en cinco capas compactadas con 12, 25 y 56 golpes, luego de compactadas se sacó el collarín del molde y se procedió en enrazar la muestra para posteriormente ser pesada, luego se volteó la muestra y se colocó el papel filtrante, sobre la muestra se colocaron anillos metálicos para simular las capas de un pavimento, luego se le añadió un dial para la medición de la expansión, las muestras fueron sumergidas en agua durante un tiempo de 96 horas. Una vez pasado los 4 días se anotó la marcación del dial, se quitaron los anillos y se dejó escurrir el agua durante 15 minutos. La muestra fue pesada y llevada hacia la prensa donde se le aplicó una carga de 5Kg para el asentamiento del pistón, los diales fueron colocados en cero y finalmente se aplicó una sobrecarga a una velocidad de 1.27 mm/min (MTC, 2020, p. 248).



Figura 13. Ensayo de Californian Bearing Ratio

Tabla 5. Estudios de laboratorio

Ensayos	Norma	Manual de Ensayos de materiales
Granulometría	MTC E 107 y ASTM D 422	Sección N°1: Suelos (p. 44)
Límites de consistencia	MTC E 110 y E 111–ASTM D 4318	Sección N°1: Suelos (pp. 67-75)
Proctor modificado	MTC E 115-ASTM D 1557	Sección N°1: Suelos (p. 105)
Californian Bearing Ratio	MTC E 132–ASTM D 1883	Sección N°1: Suelos (p. 248)

Fuente. (MTC, 2016)

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos se empleó la estadística inferencial debido a que se realizó la prueba estadística paramétrica análisis de varianza o también denominada (ANOVA), para lo cual primeramente se determinó la normalidad de los datos con el test de Shapiro Wilk, y la homogeneidad de las varianzas, se hizo uso de esta prueba paramétrica debido a que se cuentan con más de dos grupos (1 grupo patrón y 3 grupos experimentales), para el análisis se usó el software estadístico SPSS versión 21.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se realizó cumpliendo y respetando la resolución N° 0126-2017/UCV del Consejo Universitario, cumpliéndose así todos los lineamientos establecidos como la honestidad, rigor científico, competitividad profesional y científico, asimismo será sometido al software antiplagio y todos los autores serán citados adecuadamente según la ISO-690.

IV. RESULTADOS

En este acápite se presentan los resultados conseguidos mediante los ensayos de mecánica de suelos del suelo patrón y del suelo con las adiciones de ceniza del sistema radicular de la totora en porcentajes de 2%, 4% y 6% para la determinación de sus propiedades físicas y mecánicas.

Propiedades químicas de la ceniza del sistema radicular de la totora

Para la caracterización de la ceniza del sistema radicular de la totora, se realizó su análisis químico donde resalta la presencia de dióxido de silicio que representa el 17.80% de la muestra, y que existió una pérdida por ignición del 32.68%.

Tabla 6. Características químicas de la ceniza del sistema radicular de la totora

	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	LOI
%	17.80	11.98	1.88	2.12	0.84	2.16	1.62	7.79	32.68

Fuente: Elaboración propia

Suelo de subrasante

Propiedades físicas

Límite líquido

Según los resultados que se describen en la tabla 7 y figura 14 el suelo patrón posee un límite líquido promedio de 45%, mientras que con la adición de 2%, 4% y 6% de cenizas del sistema radicular de la totora los valores disminuyen a 41%, 43% y 45% respectivamente, donde resalta la incorporación de 2% de CSRT ya que esta adición disminuye el límite líquido en 8.89% respecto al límite líquido del suelo patrón.

Tabla 7. Resultados del límite líquido

Calicata	SP	SP+2%CSRT	SP+4%CSRT	SP+6%CSRT
C-1	44	40	43	45
C-2	45	40	44	44
C-3	45	43	43	45
Promedio	45	41	43	45

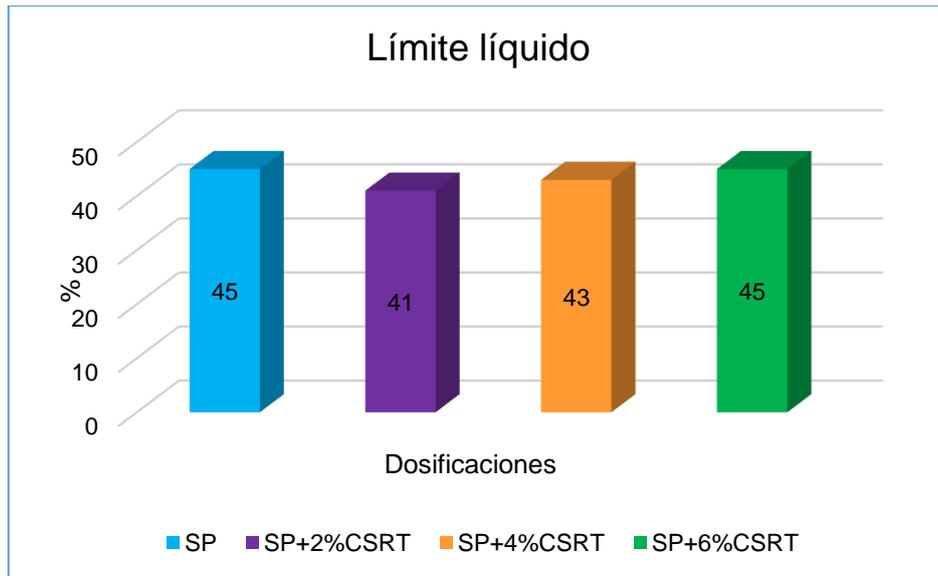


Figura 14. Resultados de límite líquido

Límite plástico

Según los resultados que se describen en la tabla 8 y figura 15 el suelo patrón posee un límite plástico promedio de 26%, mientras que con la adición de 2%, 4% y 6% de cenizas del sistema radicular de la totora los valores disminuyen a 28%, 33% y 36% respectivamente. Donde la adición de 6% de CSRT incrementó el límite plástico en un 38.46%.

Tabla 8. Resultados del límite plástico

Calicata	SP	SP+2%CSRT	SP+4%CSRT	SP+6%CSRT
C-1	27	28	32	36
C-2	26	28	33	35
C-3	26	29	33	36
Promedio	26	28	33	36

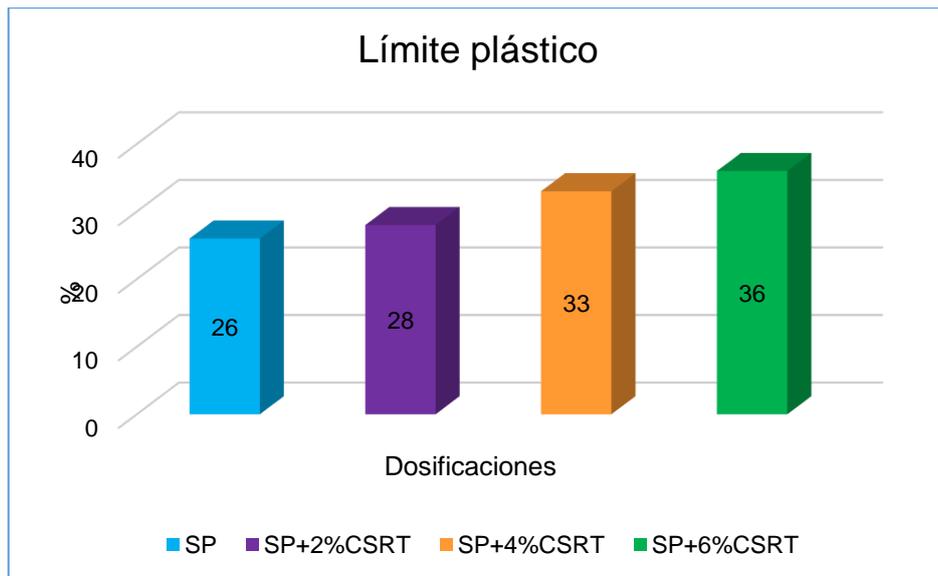


Figura 15. Resultados de límite plástico

Índice de plasticidad

Según los resultados que se describen en la tabla 9 y figura 16 el suelo patrón posee un índice de plasticidad promedio de 18%, mientras que con la adición de 2%, 4% y 6% de cenizas del sistema radicular de la totora los valores disminuyen a 13%, 10% y 9% respectivamente. Resaltando la incorporación de 6% de CSRT que reduce el índice de plasticidad en un 50% respecto al suelo natural.

Tabla 9. Resultados del índice de plasticidad

Calicata	SP	SP+2%CSRT	SP+4%CSRT	SP+6%CSRT
C-1	17	12	11	9
C-2	19	12	11	9
C-3	19	14	10	9
Promedio	18	13	10	9

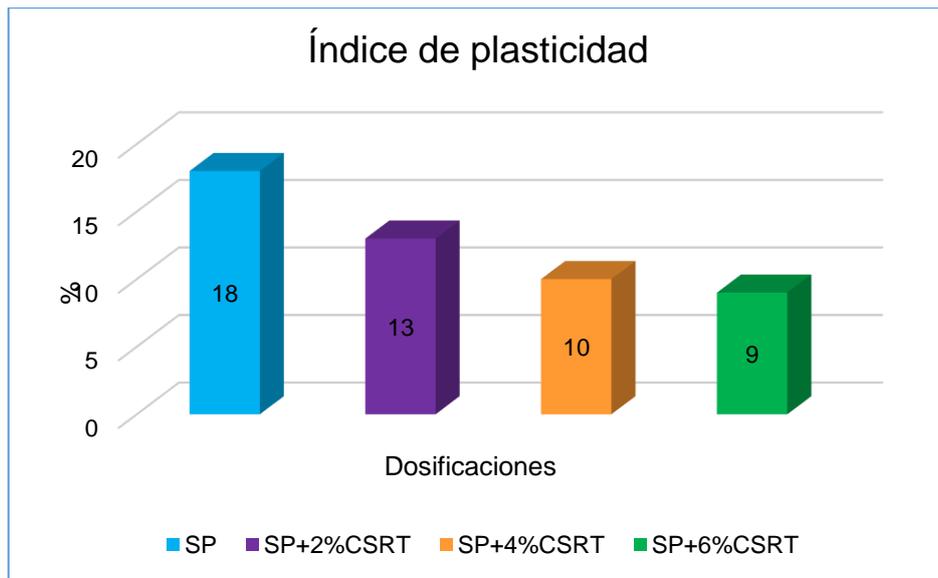


Figura 16. Resultados de índice de plasticidad

Granulometría

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla 10, con la incorporación de cenizas del sistema radicular de la totora se disminuye la cantidad de arenas del suelo, debido a la fineza de las cenizas, con la adición que más incrementó la cantidad de arenas fue con la incorporación de 6% de CSRT que aumentó de 28.43% la cantidad de arenas a 36.90%

Tabla 10. Resultados de granulometría

Calicata		SP	SP+2%CSRT	SP+4%CSRT	SP+6%CSRT
C-1	Gravas	0.00	0.00	0.00	0.00
	Arenas	29.50	31.20	34.50	35.60
	Finos	70.50	68.80	65.50	64.40
C-2	Gravas	0.00	0.00	0.00	0.00
	Arenas	28.10	31.50	33.10	36.80
	Finos	71.30	68.50	66.90	63.20
C-3	Gravas	0.00	0.00	0.00	0.00
	Arenas	27.70	30.30	35.10	38.30
	Finos	72.30	69.70	64.90	61.70
Clasificación SUCS		CL	ML	ML	ML

Propiedades mecánicas

Peso unitario seco máximo

Según los resultados que se describen en la tabla 11 y figura 17 el suelo patrón posee un peso unitario seco máximo promedio de 1.805 gr/cm^3 , mientras que con la adición de 2%, 4% y 6% de cenizas del sistema radicular de la totora los valores se incrementan a 1.766 gr/cm^3 , 1.694 gr/cm^3 y 1.656 gr/cm^3 respectivamente, donde resalta la incorporación de 6% de CSRT ya que esta adición redujo el peso unitario seco máximo en 8.25% respecto al peso unitario seco máximo del suelo patrón.

Tabla 11. Resultados de peso unitario seco máximo

Calicata	SP	SP+2%CSRT	SP+4%CSRT	SP+6%CSRT
C-1	1.798	1.782	1.706	1.679
C-2	1.811	1.774	1.695	1.623
C-3	1.805	1.742	1.680	1.665
Promedio	1.805	1.766	1.694	1.656

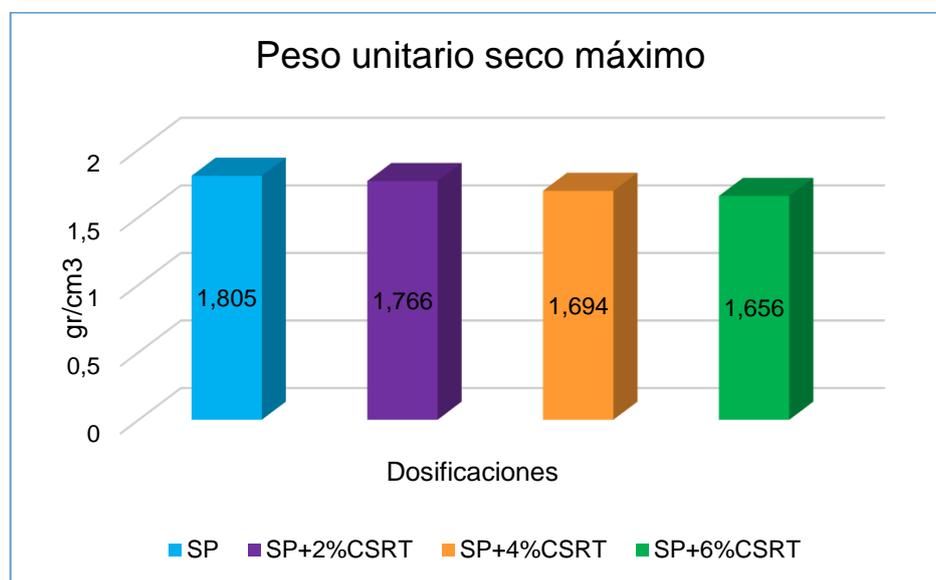


Figura 17. Resultados de peso unitario seco máximo

Contenido de humedad óptimo

Según los resultados que se describen en la tabla 12 y figura 18 el suelo patrón posee un contenido de humedad óptimo promedio de 14.80% mientras que con la

adición de 2%, 4% y 6% de cenizas del sistema radicular de la totora los valores incrementan a 16.93%, 17.30% y 17.85% respectivamente, donde resalta la incorporación de 6% de CSRT ya que esta adición incrementa el contenido óptimo de humedad en 20.61% respecto contenido de humedad óptimo del suelo patrón.

Tabla 12. Resultados del contenido óptimo de humedad

Calicata	SP	SP+2%CSRT	SP+4%CSRT	SP+6%CSRT
C-1	14.90	16.99	17.04	17.78
C-2	14.26	17.22	17.63	18.52
C-3	15.24	16.57	17.22	17.26
Promedio	14.80	16.93	17.30	17.85

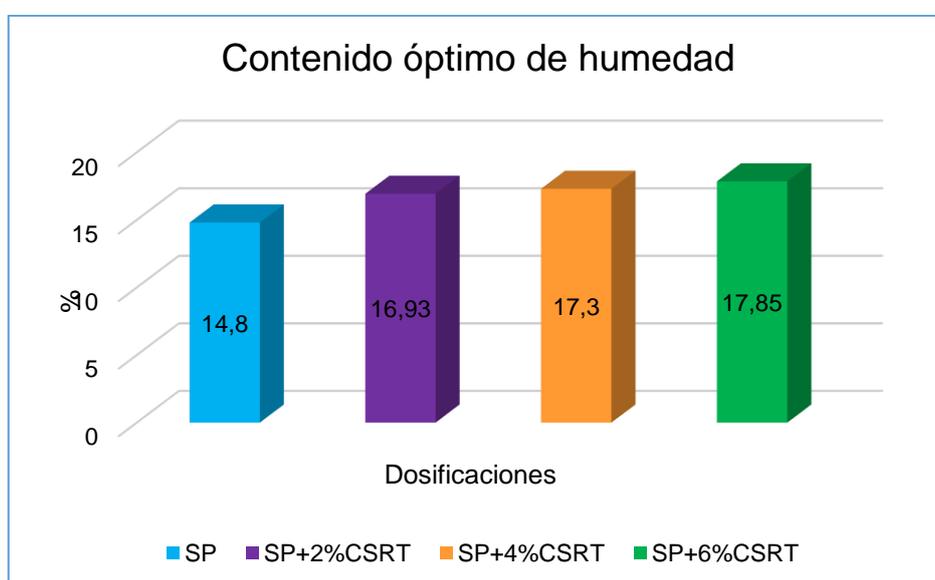


Figura 18. Resultados de contenido de humedad óptimo

Capacidad de soporte al 95% del PUSM

Según los resultados que se describen en la tabla 12 y figura 19 el suelo patrón posee un CBR al 95% del PUSM promedio de 1.50%, mientras que con la adición de 2%, 4% y 6% de cenizas del sistema radicular de la totora los valores aumentan a 4.80%, 10.50% y 16.60% respectivamente, donde resalta la incorporación de 6% de CSRT ya que esta adición aumenta la capacidad de soporte de 1.5% a 16.6%.

Tabla 13. Resultados de CBR al 95% del PUSM

Calicata	SP	SP+2%CSRT	SP+4%CSRT	SP+6%CSRT
C-1	1.4	4.7	10.1	16.7
C-2	2.0	5.6	9.5	17.8
C-3	1.2	4.1	11.8	15.4
Promedio	1.5	4.8	10.5	16.6

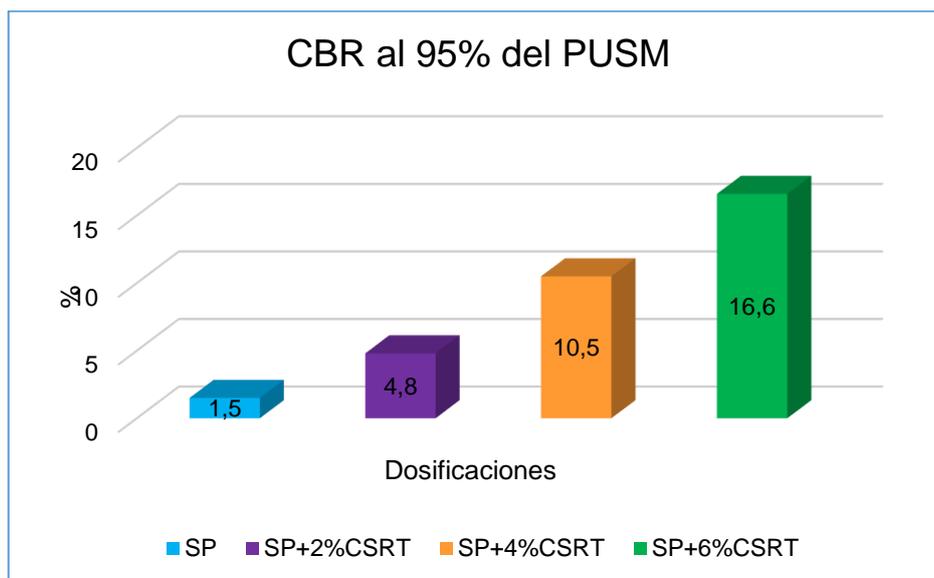


Figura 19. Resultados de CBR al 95% del PUSM

Prueba estadística

Para el desarrollo del análisis estadístico se determinó si los datos obtenidos mediante los ensayos de mecánica de suelos poseían una distribución normal o no, para lo cual se hizo uso del test de Shapiro-Wilk debido a que la cantidad de datos por grupos era menor a cincuenta datos.

Tabla 14. Resultados de la prueba de normalidad

Dosificación		Pruebas de normalidad ^b					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
LL	SN	.385	3	.	.750	3	.000
	SN+2%CSRT	.385	3	.	.750	3	.000
	SN+4%CSRT	.385	3	.	.750	3	.000
	SN+6%CSRT	.385	3	.	.750	3	.000
LP	SN	.385	3	.	.750	3	.000
	SN+2%CSRT	.385	3	.	.750	3	.000

	SN+4%CSRT	.385	3	.	.750	3	.000
	SN+6%CSRT	.385	3	.	.750	3	.000
IP	SN	.385	3	.	.750	3	.000
	SN+2%CSRT	.385	3	.	.750	3	.000
	SN+4%CSRT	.385	3	.	.750	3	.000
PUSM	SN	.187	3	.	.998	3	.915
	SN+2%CSRT	.314	3	.	.893	3	.363
	SN+4%CSRT	.207	3	.	.992	3	.831
	SN+6%CSRT	.292	3	.	.923	3	.463
CHO	SN	.246	3	.	.970	3	.666
	SN+2%CSRT	.243	3	.	.972	3	.681
	SN+4%CSRT	.267	3	.	.952	3	.577
	SN+6%CSRT	.213	3	.	.990	3	.808
CBR	SN	.292	3	.	.923	3	.463
	SN+2%CSRT	.219	3	.	.987	3	.780
	SN+4%CSRT	.287	3	.	.929	3	.485
	SN+6%CSRT	.189	3	.	.998	3	.908

a. Corrección de la significación de Lilliefors

b. IP es una constante cuando Dosificación = SN+6%CSRT y se ha desestimado.

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Tal como se visualiza en la tabla anterior los valores de significancia de los datos de PUSM, CHO y CBR son menores a 5%(0.05), lo que indica que poseen una distribución normal; por lo que es factible desarrollar la prueba paramétrica análisis de varianza (ANOVA), sin embargo los valores de significancia de los datos de LL, LP e IP no poseen una distribución normal, por lo que se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis.

Límite líquido

Antes de realizar el análisis estadístico se formularon la hipótesis nula y alterna.

H₀: La adición de cenizas del sistema radicular de la totora no influye sobre el límite líquido.

H₁: La adición de cenizas del sistema radicular de la totora influye sobre el límite líquido.

Tabla 15. Obtención de la significancia con Kruskal-Wallis para el límite líquido

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1 La distribución del LL es la misma entre las categorías de Dosificación	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	0.032	Se rechaza hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas, el valor de significancia es de 0.05

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Tal como se describe en la tabla anterior el valor de significancia es de 0.032 que es un valor que se encuentra por debajo de 0.05, por lo cual se toma como verdadera la hipótesis del investigador, es decir la adición de cenizas del sistema radicular de la totora influye sobre el límite líquido.

Para analizar que dosificación de cenizas del sistema radicular de la totora influyó más sobre el límite líquido se realizaron las comparaciones por parejas.

Tabla 16. Comparaciones por pareja para el límite líquido

Comparaciones por parejas				
Variable dependiente: LL				
(I) Dosificación	(J) Dosificación	Prueba estadística	Error típico	Sig.
	SN+2%CSRT	7.000	2.844	0.014
SN	SN+4%CSRT	4.333	2.844	0.128
	SN+6%CSRT	0.000	2.844	1.000

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Como se aprecia la proporción de cenizas del sistema radicular de la totora que disminuyó significativamente el límite líquido del suelo de subrasante fue la adición de 2%, debido a que es el que menor valor de significancia posee.

Límite plástico

Antes de realizar el análisis estadístico se formularon la hipótesis nula y alterna.

H₀: La adición de cenizas del sistema radicular de la totora no influye sobre el límite plástico.

H₁: La adición de cenizas del sistema radicular de la totora influye sobre el límite plástico.

Tabla 17. Obtención de la significancia con Kruskal-Wallis para el límite líquido

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1 La distribución del LP es la misma entre las categorías de Dosificación	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	0.015	Se rechaza hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas, el valor de significancia es de 0.05

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Tal como se describe en la tabla anterior el valor de significancia es de 0.015 que es un valor que se encuentra por debajo de 0.05, por lo cual se toma como verdadera la hipótesis del investigador, es decir la adición de cenizas del sistema radicular de la totora influye sobre el límite plástico.

Para analizar que dosificación de cenizas del sistema radicular de la totora influyó más sobre el límite plástico se realizaron las comparaciones por parejas.

Tabla 18. Comparaciones por pareja para el límite plástico

Comparaciones por parejas				
Variable dependiente: LP				
(I) Dosificación	(J) Dosificación	Prueba estadística	Error típico	Sig.
SN	SN+2%CSRT	-3.000	2.923	0.014
	SN+4%CSRT	-6.000	2.923	0.040
	SN+6%CSRT	-9.000	2.923	0.002

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Como se aprecia la proporción de cenizas del sistema radicular de la totora que incrementó significativamente el límite plástico del suelo de subrasante fue la adición de 6%, debido a que es el que menor valor de significancia posee.

Índice de plasticidad

Antes de realizar el análisis estadístico se formularon la hipótesis nula y alterna.

H₀: La adición de cenizas del sistema radicular de la totora no influye sobre el índice de plasticidad.

H₁: La adición de cenizas del sistema radicular de la totora influye sobre el índice de plasticidad.

Tabla 19. Obtención de la significancia con Kruskal-Wallis para el índice de plasticidad

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1 La distribución del IP es la misma entre las categorías de Dosificación	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	0.014	Se rechaza hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas, el valor de significancia es de 0.05

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Tal como se describe en la tabla anterior el valor de significancia es de 0.014 que es un valor que se encuentra por debajo de 0.05, por lo cual se toma como verdadera la hipótesis del investigador, es decir la adición de cenizas del sistema radicular de la totora influye sobre el índice de plasticidad.

Para analizar que dosificación de cenizas del sistema radicular de la totora influyó más sobre el índice de plasticidad se realizaron las comparaciones por parejas.

Tabla 20. Comparaciones por pareja para el índice de plasticidad

Comparaciones por parejas				
Variable dependiente: IP				
(I) Dosificación	(J) Dosificación	Prueba estadística	Error típico	Sig.
	SN+2%CSRT	3.000	2.908	0.302
SN	SN+4%CSRT	6.000	2.908	0.039
	SN+6%CSRT	9.000	2.908	0.002

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Como se aprecia la proporción de cenizas del sistema radicular de la totora que disminuyó significativamente el índice de plasticidad del suelo de subrasante fue la adición de 2%, debido a que es el que menor valor de significancia posee.

Contenido de humedad óptimo

Antes de realizar el análisis estadístico se formularon la hipótesis nula y alterna.

H₀: La adición de cenizas del sistema radicular de la totora no influye sobre el óptimo contenido de humedad.

H₁: La adición de cenizas del sistema radicular de la totora influye sobre el óptimo contenido de humedad.

Tabla 21. Obtención de la significancia con ANOVA para el óptimo contenido de humedad

ANOVA de un factor					
CHO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	16.038	3	5.346	25.200	.000
Intra-grupos	1.697	8	.212		
Total	17.735	11			

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Tal como se describe en la tabla anterior el valor de significancia es de 0.000 que es un valor que se encuentra por debajo de 0.05, por lo cual se toma como verdadera la hipótesis del investigador, es decir la adición de cenizas del sistema radicular de la totora influye sobre el óptimo contenido de humedad del suelo de subrasante.

Para analizar que dosificación de cenizas del sistema radicular de la totora influyó más sobre el óptimo contenido de humedad se realizaron las comparaciones múltiples a través de la post prueba de Tukey.

Tabla 22. Prueba de HSD de Tukey para el óptimo contenido de humedad

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: CHO						
HSD de Tukey						
(I) Dosificación	(J) Dosificación	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SN	SN+2%CSRT	-2.12667*	.37608	.002	-3.3310	-.9223
	SN+4%CSRT	-2.49667*	.37608	.001	-3.7010	-1.2923
	SN+6%CSRT	-3.05333*	.37608	.000	-4.2577	-1.8490

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Tabla 23. Subconjuntos de Tukey para el OCH

CHO			
Dosificación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
SN	3	14.8000	
SN+2%CSRT	3		16.9267
SN+4%CSRT	3		17.2967
SN+6%CSRT	3		17.8533
Sig.		1.000	.141

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Como se aprecia la dosificación de cenizas del sistema radicular de la totora que más disminuyo de manera significativa el óptimo contenido de humedad del suelo de subrasante es la proporción de 6%, debidos a que el valor promedio se encuentra ubicada en una columna distinta respecto al suelo natural.

Peso unitario seco máximo

Antes de realizar el análisis estadístico se formularon la hipótesis nula y alterna.

H₀: La adición de cenizas del sistema radicular de la totora no influye sobre el peso unitario seco máximo.

H₁: La adición de cenizas del sistema radicular de la totora influye sobre el peso unitario seco máximo.

Tabla 24. Obtención de la significancia con ANOVA para el peso unitario seco máximo

ANOVA de un factor					
PUSM					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.041	3	.014	36.336	.000
Intra-grupos	.003	8	.000		
Total	.044	11			

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Tal como se describe en la tabla anterior el valor de significancia es de 0.000 que es un valor que se encuentra por debajo de 0.05, por lo cual se toma como verdadera la hipótesis del investigador, es decir la adición de cenizas del sistema radicular de la totora influye sobre el peso unitario seco máximo del suelo de subrasante.

Para analizar que dosificación de cenizas del sistema radicular de la totora influyó más sobre el peso unitario seco máximo se realizaron las comparaciones múltiples a través de la post prueba de Tukey.

Tabla 25. Prueba de HSD de Tukey para el peso unitario seco máximo

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: PUSM						
HSD de Tukey						
(I) Dosificación	(J) Dosificación	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SN	SN+2%CSRT	.038667	.015864	.147	-.01214	.08947
	SN+4%CSRT	.111000*	.015864	.001	.06020	.16180
	SN+6%CSRT	.149000*	.015864	.000	.09820	.19980

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Tabla 26. Subconjuntos de Tukey para el PUSM

PUSM		
Dosificación	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
		2
SN+6%CSRT	3	1.65567
SN+4%CSRT	3	1.69367
SN+2%CSRT	3	1.76600
SN	3	1.80467
Sig.		.155
		.147

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Como se aprecia la dosificación de cenizas del sistema radicular de la totora que más disminuyó de manera significativa el peso unitario seco máximo del suelo de subrasante es la proporción de 6%, debidos a que el valor promedio se encuentra ubicada en una columna distinta respecto al suelo natural.

CBR al 95% del PUSM

Antes de realizar el análisis estadístico se formularon la hipótesis nula y alterna.

H₀: La adición de cenizas del sistema radicular de la totora no influye sobre el CBR.

H₁: La adición de cenizas del sistema radicular de la totora influye sobre el CBR.

Tabla 27. Obtención de la significancia con ANOVA para el CBR

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	396.489	3	132.163	146.441	.000
Intra-grupos	7.220	8	.903		
Total	403.709	11			

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Tal como se describe en la tabla anterior el valor de significancia es de 0.000 que es un valor que se encuentra por debajo de 0.05, por lo cual se toma como verdadera la hipótesis del investigador, es decir la adición de cenizas del sistema radicular de la totora influye sobre el CBR del suelo de subrasante.

Para analizar que dosificación de cenizas del sistema radicular de la totora influyó más sobre el CBR se realizaron las comparaciones múltiples a través de la post prueba de Tukey.

Tabla 28. Prueba de HSD de Tukey para el CBR

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: CBR						
HSD de Tukey						
(I) Dosificación	(J) Dosificación	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SN	SN+2%CSRT	-3.26667 [*]	.77567	.013	-5.7506	-.7827
	SN+4%CSRT	-8.93333 [*]	.77567	.000	-11.4173	-6.4494
	SN+6%CSRT	-15.10000 [*]	.77567	.000	-17.5840	-12.6160

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Tabla 29. Subconjuntos de Tukey para el CBR

CBR					
HSD de Tukey ^a					
Dosificación	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
SN	3	1.5333			
SN+2%CSRT	3		4.8000		
SN+4%CSRT	3			10.4667	
SN+6%CSRT	3				16.6333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Nota: Datos procesados mediante el software estadístico SPSS 21

Como se aprecia la dosificación de cenizas del sistema radicular de la totora que más incrementó de manera significativa el CBR del suelo de subrasante es la proporción de 6%, debidos a que el valor promedio se encuentra ubicada en una columna distinta respecto al suelo natural.

V. DISCUSIÓN

DG: De acuerdo a los resultados de las propiedades físicas (límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad y granulometría) y propiedades mecánicas (peso unitario seco máximo, contenido de humedad óptimo y CBR al 95% del PUSM) del suelo de subrasante se determinó que el empleo de cenizas del sistema radicular de la totora si influye sobre la estabilización de subrasante de la carretera Orurillo-Nuñoa, debido a que la subrasante estabilizada con 6% de ceniza del sistema radicular de la totora es categorizada como una subrasante “buena”. El valor promedio de CBR al 95% del PUSM con la incorporación de 6% de ceniza del sistema radicular de la totora fue de 16.60%. Estos resultados son similares al del investigador Quispe (2021) quien adicionó cenizas de mazorca de maíz, logrando disminuir el límite líquido en un 4.73%, incrementar el límite plástico en un 11.87%, disminuir el índice de plasticidad en un 40.04% e incrementar la capacidad de soporte en un 165.28%.

DOE1: De acuerdo a los resultados obtenidos mediante los ensayos de límite líquido, límite plástico y granulometría, se determinó que la incorporación de cenizas del sistema radicular de la totora si influyen sobre las propiedades físicas del suelo de subrasante de la carretera Orurillo – Nuñoa, debido a que con la adición de 6% de CSRT el límite líquido se redujo en un 8.89%, el límite plástico se incrementó en un 38.46% y el índice de plasticidad se redujo en un 50%, mientras que de acuerdo a su granulometría y la clasificación SUCS el suelo paso de ser categorizada como CL (arcilla de baja plasticidad) a ML (limo de baja plasticidad). Los resultados de las propiedades físicas concuerdan con los resultados obtenidos por Quispe (2021) quien haciendo uso de ceniza de mazorca de maíz en 10% consiguió reducir los valores de límite líquido en un 12.31%, incrementar el límite plástico en un 8.12% y disminuir el índice de plasticidad en un 25.40%. Asimismo concuerda con los datos del estudio de Tiwari, Satyam y Puppala (2021) que incorporando ceniza y fibras naturales logró que un suelo inicialmente clasificado como arcilla altamente plástica (CH) de acuerdo con un sistema unificado de clasificación de suelos se convirtió en arcilla de baja plasticidad (CL) después del proceso de estabilización. La reducción del índice de plasticidad en los tres estudios

podría deberse a las cualidades puzolánicas que presentan las cenizas y la nula cohesión que presenta este.

DOE2: De acuerdo a los resultados obtenidos mediante los ensayos de Proctor modificado y Californian Bearing Ratio, se determinó que la incorporación de cenizas del sistema radicular de la totora si influyen sobre las propiedades mecánicas del suelo de subrasante de la carretera Orurillo – Nuñoa, debido a que con la adición de 6% de CSRT el peso unitario seco máximo decreció en un 8.25%, el óptimo contenido de humedad se incrementó en un 20.61% y la capacidad de soporte al 95% del PUSM se incrementó de 1.5% a 16.6%. Estos resultados difieren a los obtenidos por Jain, Choudhary y Jha (2020) quienes al desarrollar el ensayo de Proctor modificado obtuvieron un peso unitario seco máximo del suelo patrón de 17.93 kN/m³, y con la adición de ceniza de cáscara de arroz en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% el peso unitario seco máximo disminuyó a 16.66 kN/m³, 16.02 kN/m³, 15.46 kN/m³ y 14.05 kN/m³ respectivamente. Mientras que el suelo patrón poseía un óptimo contenido de humedad de 18%, sin embargo con la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en porcentajes 5%, 10%, 15% y 20% el contenido de humedad varió a 15.50%, 19.50%, 20% y 21.50% respectivamente. El contenido de cenizas también disminuye la cantidad de fracción libre de limo y arcilla, formando materiales más gruesos, que ocupan mayores espacios para retener agua. El aumento del contenido de agua también se atribuye a la reacción puzolánica de las cenizas con el suelo. Asimismo Jain, Choudhary y Jha (2020) quienes al realizar el ensayo de CBR obtuvieron una capacidad de soporte del suelo patrón de 1.24%, y con la adición de ceniza de cáscara de arroz en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% la capacidad de soporte se incrementó a 2.41%, 4.43%, 6.44% y 7.68% respectivamente. El incremento de la capacidad de soporte en ambos estudios se debería a las reacciones puzolánicas de las cenizas con el suelo. Esto da como resultado la aglomeración de partículas de gran tamaño y provoca el aumento de la capacidad de soporte.

VI. CONCLUSIONES

CG: El empleo de cenizas del sistema radicular de la totora si influye sobre la estabilización de subrasante de la carretera Orurillo-Nuñoa, debido a que la subrasante estabilizada con 6% de ceniza radicular de la totora es categorizada como una subrasante “buena”.

COE1: La incorporación de cenizas del sistema radicular de la totora si influyen sobre las propiedades físicas del suelo de subrasante de la carretera Orurillo – Nuñoa, debido a que con la adición de 6% de CSRT el límite líquido se redujo en un 8.89%, el límite plástico se incrementó en un 38.46% y el índice de plasticidad se redujo en un 50%, mientras que de acuerdo a su granulometría y la clasificación SUCS el suelo paso de ser categorizada como CL (arcilla de baja plasticidad) a ML (limo de baja plasticidad).

COE2: La incorporación de cenizas del sistema radicular de la totora si influyen sobre las propiedades mecánicas del suelo de subrasante de la carretera Orurillo – Nuñoa, debido a que con la adición de 6% de CSRT la densidad seca decreció en un 8.25%, el óptimo contenido de humedad se incrementó en un 20.61% y la capacidad de soporte al 95% del PUSM se incrementó de 1.5% a 16.6%.

VII. RECOMENDACIONES

Para la estabilización de subrasantes con la incorporación de cenizas del sistema radicular de la totora se sugiere que se tomen en cuenta tanto los parámetros físicos y químicos de las cenizas, y que para el mejoramiento de suelos similares al del estudio se utilice una adición de 6% de cenizas del sistema radicular de la totora.

Para mejorar las propiedades físicas de suelos similares al presentado en el estudio se sugiere que se realice la aplicación de 6% de cenizas del sistema radicular de la totora, debido a que esta proporción fue la que mejoró más las propiedades físicas como el límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad y granulometría.

Para mejorar las propiedades mecánicas de suelos similares al presentado en el estudio se recomienda que se realice la aplicación de 6% de cenizas del sistema radicular de la totora, debido a que esta proporción fue la que mejoró más las propiedades mecánicas como el peso unitario seco máximo, contenido de humedad óptimo y el CBR.

REFERENCIAS

- AFRIN, H., 2017. A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques. *International Journal of Transportation Engineering and Technology* [en línea], vol. 3, no. 2, pp. 19. ISSN 2575-1743. DOI 10.11648/j.ijtet.20170302.12. Disponible en: <https://bit.ly/3tQc8ZD>.
- ARIAS, F., 2012. *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 6a EDICIÓN* [en línea]. S.I.: Episteme. ISBN 980-07-8529-9. Disponible en: <https://bit.ly/3LHTqJZ>.
- ARSHAD, A.K., SHAFFIE, E., ISMAIL, F., HASHIM, W., MAT DAUD, N.L. y ABD RAHMAN, Z., 2018. Comparative evaluation of soil subgrade strength using laboratory and in-situ tests. *International Journal of Civil Engineering and Technology* [en línea], vol. 9, no. 7, pp. 1184-1191. ISSN 09766316. Disponible en: <https://bit.ly/3yKGa3E>.
- AYALA, G., ROSADIO, A. y DURÁN, G., 2019. Study of the effect of the addition of ash from artisan brick kilns in the stabilization of clay soils for pavements. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, vol. 2019-July, no. January 2019. ISSN 24146390. DOI 10.18687/LACCEI2019.1.1.115.
- BAENA, G., 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. Grupo Edit. S.I.: s.n. ISBN 9786077440031. Disponible en: <https://editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384093.pdf>.
- CADERSA, A.S., SEEBORUN, A.K. y CHAN, A., 2014. Use of Coal Bottom Ash as Mechanical Stabiliser in Subgrade Soil. *Journal of Engineering (United Kingdom)*, vol. 2014. ISSN 23144912. DOI 10.1155/2014/184607.
- CARRASCO DÍAZ, S., 2005. *Metodología de la investigación científica* [en línea]. Lima: Editorial San Marcos. ISBN 9972342425. Disponible en: https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_.
- DENG, Y., LIU, Q., CUI, Y., WANG, Q. y LIU, S., 2019. Revisiting relationships among specific surface area, soil consistency limits, and group index of clays. *Journal of Testing and Evaluation* [en línea], vol. 47, no. 2, pp. 1392-1404. ISSN

00903973. DOI 10.1520/JTE20170257. Disponible en: <https://bit.ly/3709qaM>.
- GHADIR, P. y RANJBAR, N., 2018. Clayey soil stabilization using geopolymer and Portland cement. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 188, pp. 361-371. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2018.07.207. Disponible en: <https://bit.ly/3Lp5TC6>.
- GUERRA, K. y MOSQUEIRA, M., 2020. Bearing capacity (CBR) of three clay soils incorporating banana pseudostem fiber in different percentages. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology* [en línea], ISSN 24146390. DOI 10.18687/LACCEI2020.1.1.541. Disponible en: <https://bit.ly/3NwN3uB>.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2014. Definición del alcance de la investigación que se realizará: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. *Metodología de la investigación*. [en línea], vol. 6, pp. 88-101. Disponible en: <https://bit.ly/2S89yhp>.
- HIDALGO-CORDERO, J.F. y GARCÍA-NAVARRO, J., 2018. Totora (*Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Soják) and its potential as a construction material. *Industrial Crops and Products* [en línea], vol. 112, no. December 2017, pp. 467-480. ISSN 09266690. DOI 10.1016/j.indcrop.2017.12.029. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.12.029>.
- HIDALGO, J., 2019. *Constructive applications of totora (Schoenoplectus californicus) in binderless boards* [en línea]. S.I.: Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: https://oa.upm.es/56706/1/JUAN_FERNANDO_HIDALGO_CORDERO.pdf.
- HIGUERA, C., GÓMEZ, J. y PARDO, Ó., 2012. Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio. *Revista Facultad de Ingeniería* [en línea], vol. 21, no. 32, pp. 21-40. ISSN 2357-5328. DOI 10.19053/01211129.1431. Disponible en: <https://bit.ly/3qOn4Fj>.
- JAIN, A., CHOUDHARY, A.K. y JHA, J.N., 2020. Influence of Rice Husk Ash on the Swelling and Strength Characteristics of Expansive Soil. *Geotechnical and*

- Geological Engineering* [en línea], vol. 38, no. 2, pp. 2293-2302. ISSN 15731529. DOI 10.1007/s10706-019-01087-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10706-019-01087-6>.
- JAMES, J. y PANDIAN, P.K., 2018. Bagasse Ash as an Auxiliary Additive to Lime Stabilization of an Expansive Soil: Strength and Microstructural Investigation. *Advances in Civil Engineering*, vol. 2018. ISSN 16878094. DOI 10.1155/2018/9658639.
- KAREEM, S., JASEM, A.L.A., HUSSAIN, K.E. y NADHIR, M.H., 2019. Horizontal and Vertical Geotechnical Variations of Soils According to USCS Classification for the City of An-Najaf , Iraq Using GIS. *Geotechnical and Geological Engineering* [en línea], vol. 0123456789. ISSN 1573-1529. DOI 10.1007/s10706-019-01139-x. Disponible en: <https://bit.ly/3wSjU79>.
- KODIKARA, J., ISLAM, T. y SOUNTHARARAJAH, A., 2018. Transportation Geotechnics Review of soil compaction : History and recent developments. *Transportation Geotechnics* [en línea], vol. 17, pp. 24-34. ISSN 2214-3912. DOI 10.1016/j.trgeo.2018.09.006. Disponible en: <https://bit.ly/3Nupy5j>.
- LUZ, S., MENDOZA, H. y AVILA, D.D., 2020. Técnicas e instrumentos de recolección de datos Data collection techniques and instruments. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA* [en línea], vol. 9, no. 17, pp. 51-53. Disponible en: <https://bit.ly/3wOnLST>.
- MAINAK, M. y PRIYANKA, G., 2020. Screening of train-induced vibration with open trench—A numerical study. *Lecture Notes in Civil Engineering* [en línea], vol. 55, no. January, pp. 453-466. ISSN 23662565. DOI 10.1007/978-981-15-0886-8_37. Disponible en: <https://bit.ly/3tOHgIS>.
- MINISTERIO DE TRASPORTES Y COMUNICACIONES, 2013. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS* [en línea]. Lima: s.n. Disponible en: <https://bit.ly/3DmrRCM>.
- MTC, 2016. *Manual de ensayo de materiales* [en línea]. S.l.: Ministerio de Transportes y comunicaciones. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos

/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf.

- MURTY, K., SIVA, A. y VENKATA, B., 2016. CHEMICAL STABILIZATION OF SUB-GRADE SOIL WITH GYPSUM AND NACL. *International Journal of Advances in engineering & Technology* [en línea], vol. 9, no. 5, pp. 569-581. DOI ISSN 22311963. Disponible en: <https://bit.ly/3tPC1sr>.
- NARENDRA GOUD, G., HYMA, A., SHIVA CHANDRA, V. y SANDHYA RANI, R., 2018. Expansive soil stabilization with coir waste and lime for flexible pavement subgrade. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 330, no. 1. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/330/1/012130. Disponible en: <https://bit.ly/36FqrHx>.
- OLA, M. y GOYAL, S., 2016. Improvement of Clayey Subgrade By Adding Kota Stone A Review. *International Journal of Technical Research* [en línea], vol. 5, no. 1, pp. 147-149. DOI ISSN 2278-5787. Disponible en: <https://bit.ly/3qMMu6a>.
- OTZEN, T. y MANTEROLA, C., 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology* [en línea], vol. 35, no. 1, pp. 227-232. ISSN 07179502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037. Disponible en: <https://bit.ly/36A1AVQ>.
- PANDEY, A. y RABBANI, A., 2017. Stabilisation of Pavement Subgrade Soil Using Lime and Cement : Review. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* [en línea], vol. 4, no. 6, pp. 5-7. Disponible en: <https://bit.ly/36XIPMI>.
- PATEL, N., MISHRA, C., PARMAR, D. y GAUTAM, B., 2015. Subgrade Soil Stabilization using Chemical Additives. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* [en línea], vol. 02, no. 04, pp. 1089-1096. DOI e-ISSN: 2395-0056. Disponible en: <https://bit.ly/3IVfUFk>.
- PAUDEL, D., PRASAD, I. y BAHADUR, B., 2019. Correlation of California Bearing Ratio with Index Properties of Sub-Grade Soil : A Case Study On Thankot Chitlang Road Section. *Proceedings of IOE Graduate Conference* [en línea], vol. 7, pp. 85-89. Disponible en: <https://bit.ly/3JQwis8>.

- PICÓN, D. y MELIAN, Y., 2014. La unidad de análisis en la problemática enseñanza- aprendizaje Una mirada sistémica. *Universidad Nacional de la Patagonia Austral* [en línea], no. 2, pp. 101-117. Disponible en: <https://bit.ly/3Nqi82W>.
- QUISPE, D., 2021. Estabilización de suelos expansivos con ceniza de mazorca de maíz en la ciudad del Cusco. *Ambiente, Comportamiento y Sociedad*, vol. 4, no. 2, pp. 74-85. DOI 10.51343/racs.v4i2.808.
- RAMAL, R., RAYMUNDO, J.E. y CHÁVEZ, J., 2020. Materiales alternativos para estabilizar suelos: El uso de la ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura. *Tzhoecoen*, vol. 12, no. 1, pp. 131-140.
- ROESYANTO, ISKANDAR, R., HASTUTY, I.P. y DIANTY, W.O., 2018. Clay stabilization by using gypsum and paddy husk ash with reference to UCT and CBR value. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 309, no. 1, pp. 1-6. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/309/1/012026.
- SANTOS, G., 2017. *Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS , Puebla* [en línea]. S.I.: BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA. Disponible en: <https://bit.ly/36YsXbD>.
- SCHOONOVER, J.E. y CRIM, J.F., 2015. An Introduction to Soil Concepts and the Role of Soils in Watershed Management. *Journal of Contemporary Water Research & Education* [en línea], vol. 154, no. 1, pp. 21-47. ISSN 1936-7031. DOI 10.1111/j.1936-704x.2015.03186.x. Disponible en: <https://bit.ly/3IMP81P>.
- SIVAKUMAR, V., HENDERSON, L., MOORHEAD, C. y CHOW, S.H., 2015. Measuring the plastic limit of fine soils : an experimental study. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Geotechnical Engineering* [en línea], vol. 168, no. 1, pp. 53-64. DOI doi:10.1680/geng.14.00004. Disponible en: <https://bit.ly/3ulgG3D>.
- SUDHAKARAN, S.P., SHARMA, A.K. y KOLATHAYAR, S., 2018. Soil Stabilization Using Bottom Ash and Areca Fiber: Experimental Investigations and Reliability Analysis. *Journal of Materials in Civil Engineering* [en línea], vol. 30, no. 8, pp.

04018169. ISSN 0899-1561. DOI 10.1061/(asce)mt.1943-5533.0002326.
Disponible en: <https://bit.ly/3qLAEck>.
- TALUKDAR, D.K., 2014. A Study of Correlation Between California Bearing Ratio (CBR) Value With Other Properties of Soil. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* [en línea], vol. 4, no. 1, pp. 559-562.
Disponible en: <https://bit.ly/3iK19uo>.
- TAMAYO, M., 2002. *El proceso de la investigación científica* [en línea]. Cuarta. México D.F: Grupo Noriega editores. ISBN 968-18-5872-7. Disponible en: <https://bit.ly/3uEi7jl>.
- TIWARI, N., SATYAM, N. y PUPPALA, A.J., 2021. Strength and durability assessment of expansive soil stabilized with recycled ash and natural fibers. *Transportation Geotechnics* [en línea], vol. 29, no. March, pp. 100556. ISSN 22143912. DOI 10.1016/j.trgeo.2021.100556. Disponible en: <https://bit.ly/3uAPio8>.
- VARA, A., 2012. 7 Pasos para una tesis exitosa. *Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres* [en línea], vol. 3, pp. 1-451. Disponible en: <https://bit.ly/2SNGOdX>.
- VILCHEZ, D., 2019. *Aplicación de ceniza de cascara de arroz para mejorar la estabilidad de la subrasante en la vía de Evitamiento Jaén- Cajamarca, 2019* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://bit.ly/3NwC6cr>.
- VILLANUEVA, S., 2017. *Propuesta de estabilización de carreteras de bajo volumen de tránsito en la sierra, sobre los 2000 m.s.n.m, utilizando poliacrilamida aniónica, organosilano y un sulfonatado. Caso: Poncos – Kochayoc, Departamento de Ancash* [en línea]. S.l.: Universidad Ricardo Palma. Disponible en: <https://bit.ly/3Dpw20x>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de medición
<p>V1: Cenizas del sistema radicular de la totora</p>	<p>El sistema radicular de la totora consiste en rizomas que crecen paralelos al sustrato. El rizoma tiene nudos cada 2 a 6 cm, de los cuales crecen verticalmente los tallos. El sistema de raíces se desarrolla como una estructura similar a una red que almacena nutrientes y ayuda a la planta a sobrevivir durante las estaciones secas y las condiciones adversas (Hidalgo, 2019)</p>	<p>Las cenizas del sistema radicular de la totora requieren de un proceso de verificación de su calidad, por lo que es necesario conocer sus características físicas del mismo (D1: Granulometría, D2: límites de consistencia y D3: dosificaciones).</p>	<p>D1: Dosificación</p> <p>D2: Tamaño</p>	<p>I1: 2% de cenizas del sistema radicular de la totora I2: 4% de cenizas del sistema radicular de la totora I3: 6% de cenizas del sistema radicular de la totora I1: Granulometría</p>	<p>Razón</p>
<p>V2: Estabilización de subrasante</p>	<p>Se define como incremento de sus propiedades físicas y mecánicas de la subrasante blanda, con los mecanismos de la aplicación de distintos tipos de materiales químicos, naturales y sintéticos que se adhieran positivamente al suelo. Donde el diseño estabilizante tendrá que tener procedimientos para su clasificación adecuada del suelo. Arias y Ramos (2018)</p>	<p>La variable estabilización de subrasante se operacionaliza mediante sus dos dimensiones, las cuales son sus propiedades físicas y mecánicas.</p>	<p>D1: Propiedades físicas</p> <p>D2: Propiedades mecánicas</p>	<p>I1: Límite plástico I2: Límite líquido I3: granulometría</p> <p>I1: Peso unitario seco máximo I2: Contenido de humedad óptimo I3: CBR al 95% del PUSM</p>	<p>Razón</p>

Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cómo influye las cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante en la carretera Orurillo-Nuñoa?	determinar la influencia de las cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante en la carretera Orurillo – Nuñoa.	La influencia de las cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante es de 10% en la carretera Orurillo – Nuñoa.	VI Cenizas del sistema radicular de la totora	D1: Dosificación D2: Tamaño	I1: 2% de cenizas del sistema radicular de la totora I2: 4% de cenizas del sistema radicular de la totora I3: 6% de cenizas del sistema radicular de la totora	Tipo de Investigación Investigación aplicada Diseño de investigación Experimental Gc (a): $Y1 \rightarrow X \rightarrow Y2$ Ge (a): $Y3 \rightarrow X' \rightarrow Y4$ Gc: Sin adición de CSRT Ge: Con adición de CSRT
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos				
¿Cómo influye las cenizas del sistema radicular de la totora en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Orurillo Nuñoa?	establecer la influencia de las cenizas del sistema radicular de la totora en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Orurillo-Nuñoa.	La influencia de las cenizas del sistema radicular de la totora en las propiedades físicas de la subrasante es de 10% en la carretera Orurillo-Nuñoa.		D1: Propiedades físicas	I1: Granulometría I1: Límite plástico I2: Límite líquido I3: granulometría	Población Camino vecinal Orurillo – Nuñoa Muestra Km 0+000 – Km 3+000
¿De qué manera influye las cenizas del sistema radicular de la totora en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Orurillo Nuñoa?	Conocer la influencia de las cenizas del sistema radicular de la totora en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Orurillo-Nuñoa.	las cenizas del sistema radicular de la totora influyen significativamente en las propiedades mecánicas de la subrasante es de 10% en la carretera Orurillo-Nuñoa.	VD Estabilización de Subrasante	D2: Propiedades mecánicas	I1: Peso unitario seco máximo I2: Contenido de humedad óptimo I3: CBR al 95% del PUSM	Técnica de recolección de datos Observación de procesos Instrumentos de recolección de datos Formatos de observación de laboratorio de mecánica de suelos

Anexo 3. Validación de instrumentos de investigación

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, TICONA QUISPE JOHN DARWIN.....identificado con DNI 46296185 con CIP N° 167739....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LÍMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR DE SUELOS (LABORATORIO) - MTC E 132

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a la tesista de la Universidad Cesar Vallejo WILMER MACHACA LUQUE quien elabora la tesis titulada:

“Influencia de cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante en la carretera Orurillo-Nuñoa”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

VALORACION TOTAL

38



La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 38 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue EXCELENTE

Juliaca, 28-03-2022




Firma del experto

N° DNI: 46296185

N° CIP: 167739

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Alberth Ysidro Risper Bustujía.....identificado con DNI 44326745 con CIP N° 151300....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LÍMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR DE SUELOS (LABORATORIO) - MTC E 132

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a la tesista de la Universidad Cesar Vallejo WILMER MACHACA LUQUE quien elabora la tesis titulada:

“Influencia de cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante en la carretera Orurillo-Nuñoa”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

VALORACION TOTAL	38
-------------------------	-----------

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 38 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue excelente.

Juliaca, 28 de Marzo 2022



Albeith Ysidro Quiroz Bustanza
INGENIERO CIVIL
CIP 151300

Firma del experto

N° DNI: 44 32 6745

N° CIP: 151300

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, DHEVIS YURY JARA VILCA..... identificado con DNI 72184523 con CIP N° 210662....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LÍMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR DE SUELOS (LABORATORIO) - MTC E 132

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a la tesista de la Universidad Cesar Vallejo WILMER MACHACA LUQUE quien elabora la tesis titulada:

“Influencia de cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante en la carretera Orurillo-Nuñoa”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					✓
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					✓
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					✓
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					✓
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				✓	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				✓	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				✓	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					✓

VALORACION TOTAL

37

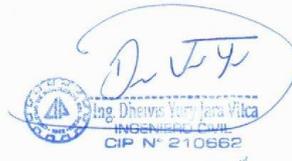


La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 37 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue EXCELENTE

Juliaca, 28 DE MARZO 2022



Firma del experto

N° DNI: 72104523

N° CIP: 210662



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DATOS GENERALES

PROYECTO: _____
 SOLICITANTE: _____ REGISTRO DE CLIENTE: _____

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO - MTC E 108

MUESTRA: _____ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: _____ HORA: _____
 DESCRIPCIÓN: _____ FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: _____ HORA: _____
 CÓDIGO DE MUESTRA: _____

DATOS DE EQUIPOS		
EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN
HORNO		0.5 °c
BALANZA		0.1g
BALANZA		0.01g

DATOS DE AMBIENTE	
UBICACIÓN:	_____
LUGAR:	_____
ALTITUD:	_____
OTROS:	_____

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA		
		1RA MEDICIÓN	2DA MEDICIÓN	3RA MEDICIÓN
1	Tamaño máximo de la muestra	pulg o mm.		
2	¿La muestra se encuentra contaminada?	--		
3	Nro. de Tara	UND		
4	Peso de Tara	FECHA Y HORA		
		g		
5	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	FECHA Y HORA		
		HUMEDAD RELATIV		
		TEMP. AMBIENTE		
6	¿Cumple con la masa mínima recomendada?	SI - NO		
7	Temperatura de secado	°C		
8	Peso recipiente + muestra del suelo seco	FECHA Y HORA		
		HUMEDAD RELATIV		
		TEMP. AMBIENTE		

OBSERVACIONES

Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre / cargo	Nombre / cargo	Nombre / cargo
Firma:	Firma:	Firma:

[Handwritten Signature]
 INGENIERO CIVIL
 CIP 157739

[Handwritten Signature]
 INGENIERO CIVIL
 CIP 151300

[Handwritten Signature]
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 210692



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DATOS GENERALES

PROYECTO: _____

SOLICITANTE: _____

REGISTRO DE CLIENTE: _____

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107

MUESTRA: _____

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: _____

HORA: _____

DESCRIPCIÓN: _____

ECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: _____

HORA: _____

CÓDIGO DE MUESTRA: _____

DATOS DE EQUIPOS

EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN
HORNO		0.5 °c
BALANZA		0.1g
BALANZA		0.01g

DATOS DE AMBIENTE

UBICACIÓN: _____

LUGAR: _____

ALTITUD: _____

OTROS: _____

TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO PESO (g)	OBSERVACIONES
	DENOMINACIÓN ASTM	(mm)		
1	3 1/2"	90.000		
2	3"	75.000		
3	2 1/2"	63.000		
4	2"	50.000		
5	1 1/2"	37.500		
6	1"	25.000		
7	3/4"	19.000		
8	1/2"	12.500		
9	3/8"	9.500		
10	#4	4.750		
11	#10	2.000		
12	#20	0.850		
13	#40	0.425		
14	#100	0.150		
15	#200	0.075		
16	Fondo	0.075		

GENERALES

DESCRIPCIÓN	VALOR	FECHA Y HORA
Peso de bandeja		
Peso de bandeja + peso húmedo de la muestra		
humedad relativa:		
Temperatura del ambiente:		
Temperatura de secado:		
Peso de bandeja + peso seco de la muestra:		
Peso muestra lavada y seca retenido en el tamiz nro. 4		
Peso fracción pasante de tamiz nro 4		
temp. De secado		

OBSERVACIONES

Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre / cargo	Nombre / cargo	Nombre / cargo
Firma:	Firma:	Firma:



[Handwritten signature]



[Handwritten signature]
INGENIERO CIVIL
CIP 151300



[Handwritten signature]
Ing. Dennis Yury Jara Vilca
INGENIERO CIVIL
CIP N. 210662



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DATOS GENERALES

PROYECTO: _____

SOLICITANTE: _____

REGISTRO DE CLIENTE: _____

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111

MUESTRA: _____

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: _____

HORA: _____

DESCRIPCIÓN: _____

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: _____

HORA: _____

CÓDIGO DE MUESTRA: _____

DATOS DE EQUIPOS

EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN
HORNO		0.5 °c
BALANZA		0.01g
CUCHARA CASA GRANDE		--

DATOS DE AMBIENTE

UBICACIÓN: _____
LUGAR: _____
ALTITUD: _____
OTROS: _____

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN		MUESTRAS	
N° TARA	ID		
PESO DE TARA	FECHA Y HORA		
	(g)		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	FECHA Y HORA		
	HUMEDAD RELATIVA		
	TEMPERATURA AMBIENTE		
	(g)		
TEMPERATURA DE SECADO	°C		
PESO TARA + SUELO SECO	FECHA Y HORA		
	HUMEDAD RELATIVA		
	TEMPERATURA AMBIENTE		
	(g)		
NUMERO DE GOLPES	Nº		

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN		MUESTRAS	
N° TARA	ID		
PESO DE TARA	FECHA Y HORA		
	(g)		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	FECHA Y HORA		
	HUMEDAD RELATIVA		
	TEMPERATURA AMBIENTE		
	(g)		
TEMPERATURA DE SECADO	°C		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	FECHA Y HORA		
	HUMEDAD RELATIVA		
	TEMPERATURA AMBIENTE		
	(g)		

OBSERVACIONES

Revisado por	Revisado por	Aprobado por
Nombre / cargo	Nombre / cargo	Nombre / cargo
Fecha	Fecha	Fecha

Ing. Dhevis Yury Jara Vilca
INGENIERO CIVIL
CIP N° 210662



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DATOS GENERALES

PROYECTO: _____

SOLICITANTE: _____

REGISTRO DE CLIENTE: _____

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 415

MUESTRA: _____ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: _____ HORA: _____
 DESCRIPCIÓN: _____ FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: _____ HORA: _____
 CÓDIGO DE MUESTRA: _____

DATOS DE EQUIPOS		
EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN
HORNO		0.5 °C
BALANZA		0.01g
BALANZA		0.1g
BERNIER		0.05mm
PISON		--
MOLDE		--

DATOS DE AMBIENTE	
UBICACIÓN:	_____
LUGAR:	_____
ALTITUD:	_____
OTROS:	_____

GENERALES			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO :			
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	A	B	C
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA :			
NÚMERO DE CAPAS :			
PORCENTAJE RETENIDO EN EL TAMIZ 3/4" :			
PORCENTAJE RETENIDO EN EL TAMIZ NRO 4" :			
PESO DEL PISON :			

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO ANTES DEL ENSAYO (%)					
NRO DE ENSAYO	ID.				
Nº DE TARA	fecha y hora				
PESO DE TARA	g.				
PESO (SUELO HUMEDO + TARA)	fecha y hora				
	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				
PESO (SUELO SECO + TARA)	fecha y hora				
	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				

PROCTOR MODIFICADO					
NÚMERO DE ENSAYO	ID.	1	2	3	4
PESO DE MOLDE	g.				
DIÁMETRO DEL MOLDE	cm.				
ALTURA DEL MOLDE	cm.				
PESO DE MOLDE + SUELO	fecha y hora				
	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO DESPUES DEL ENSAYO (%)					
Nº DE TARA	ID.				
PESO DE TARA	fecha y hora				
PESO (SUELO HUMEDO + TARA)	g.				
	fecha y hora				
	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
PESO (SUELO SECO + TARA)	fecha y hora				
	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				

OBSERVACIONES

Revisado por:

Nombre / cargo	D
Firma:	A

Revisado por:

Nombre / cargo	D
Firma:	A

Aprobado por:

Nombre / cargo	D
Firma:	A



Ingeniero Dheivis Yury Jara Vilca
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 210662



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DATOS GENERALES

PROYECTO: _____
 SOLICITANTE: _____ REGISTRO DE CUENTE: _____

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR - MTC E 132

MUESTRA: _____ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: _____ HORA: _____
 DESCRIPCIÓN: _____ FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: _____ HORA: _____
 CODIGO DE MUESTRA: _____

DATOS DE EQUIPOS					
EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN	EQUIPO	CODIGO	APROX.
HORNO		0 ± 0.2 °C	UNAL		0.001"
BALANZA		0.01g	UNAL		0.001"
BALANZA		0.1g	PHISON		-
BERNIER		0.05mm	PRENSA CBR		0.6kg

DATOS DE AMBIENTE	
UBICACIÓN:	_____
LUGAR:	_____
ALTITUD:	_____
OTROS:	_____

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN: SUCS _____ AASHTO _____ PROCTOR _____ OPTIMO: _____ N°CAPAS _____ N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	NRO. MOLDE	CBR					
				12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES	
DESCRIPCIÓN				Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso de molde	g							
2	diámetro de molde	cm							
3	altura de molde	cm							
4	espesor del disco espaciador	cm							
5	Peso del molde	g							
7	peso del molde + suelo	g	fecha y hora Hum. Relativ temp. Amb						
CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES Y DESPUES DE PENETRACIÓN									
8	lit. Tara		fecha y hora						
9	peso de tara	g							
10			fecha y hora						
11	Peso del suelo humedo + tara	g	Hum. Relativ temp. Amb						
12	Temperatura de secado	°C							
13	Peso del suelo seco + tara	g	fecha y hora Hum. Relativ temp. Amb						

PENETRACIÓN					
STANDARD	CARGA	polg.	LECTURA		
			Tiempo	12 GOLPES	25 GOLPES
diámetro del pistón:	0.000	0 seg			
	0.025	30seg			
	0.050	60 seg			
	0.075	90 seg			
	0.100	120 seg			
	0.150	180seg			
	0.200	240seg			
	0.250	300seg			
	0.300	360seg			
	0.400	480seg			
0.500	600seg				

EXPANSIÓN				
FECHA	HORA	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES

OBSERVACIONES

Preparado por:

Nombre / cargo: _____

Fecha: _____

Revisado por:

Nombre / cargo: _____

Fecha: _____

Aprobado por:

Nombre / cargo: _____

Fecha: _____

Ing. Dhevis Yury Jara Vilca
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 210662

Anexo 4. Certificados de ensayos de laboratorio



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑO**

**CERTIFICADOS
DE
ENSAYOS**

**PUNO – PERÚ
2022**



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑO**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 01

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
NATURAL)**

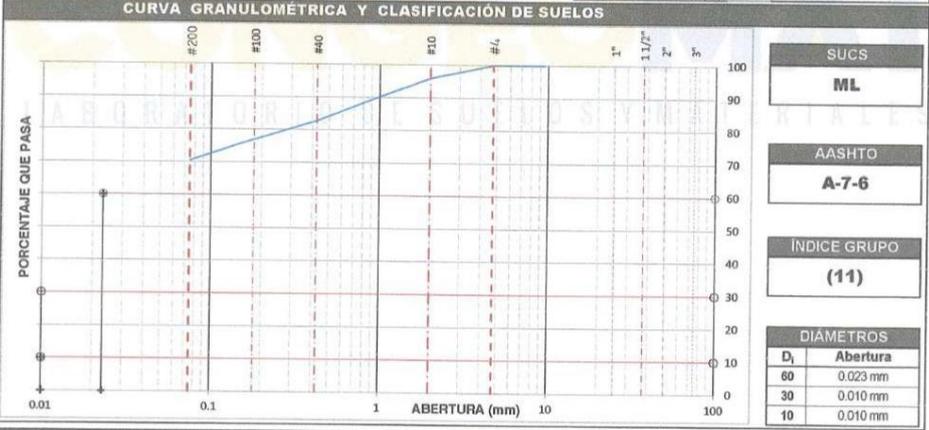
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 04-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM. 00+500

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ DENOMINACIÓN		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	1,500 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	443 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Fines equiv. <#4	1,500 g
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0 g
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Fino ensayado <#4	1,500 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. <#200	1,058 g
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMANO MÁXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	2.300
11	#10	2.000	61.9	4.1	95.9		Curvatura (Cc)	0.435
12	#20	0.850	104.9	7.0	88.9			
13	#40	0.425	91.9	6.1	82.8			
14	#100	0.150	104.2	6.9	76.8			
15	#200	0.075	79.9	5.3	70.5			
16	Fondo	0.075	1,057.2	70.5				
17								
18								
19								
20								



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricahua Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 05-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 05-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A

PROGRESIVA: KM: 00+500

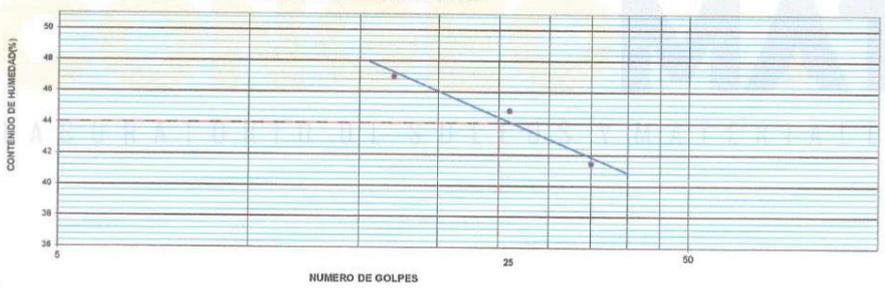
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-36	C-37	C-38	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.84	32.14	35.51	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.56	28.47	31.07	-
PESO DE AGUA	(g)	4.28	3.67	4.44	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.45	20.28	20.35	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.11	8.19	10.72	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	46.98	44.81	41.42	-
NUMERO DE GOLPES		17	26	35	-

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-40	T-30		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.94	23.08	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	24.72	22.13	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.14	18.54	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.22	0.95	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.58	3.59	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.64	26.46	-	26.55

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	44
LIMITE PLÁSTICO (%)	27
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	17

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Porico Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 161300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA: 03-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM. 00+500

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.75	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	429.40	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	412.35	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	17.05	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	323.60	--	--
6	Humedad	%	5.3	--	--
	Humedad Promedio	%		5.3	

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Karikahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 06-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 04-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 00+500

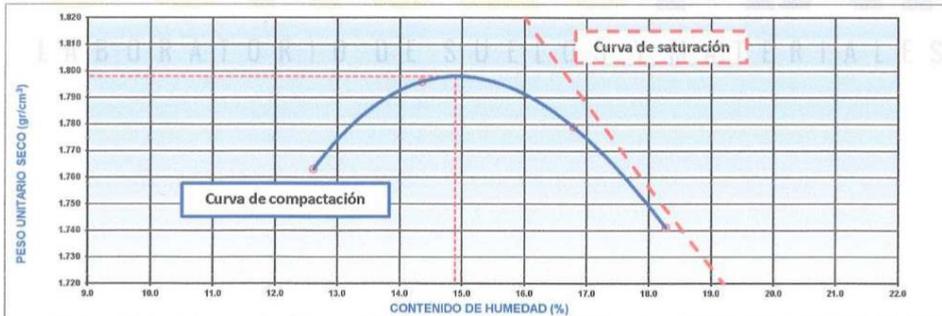
COMPACTACIÓN

METODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"		
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25		
NUMERO DE CAPAS	:	5		
NUMERO DE ENSAYO				
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	1	2	3	4
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	2155	2230	2255	2236
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.985	2.054	2.077	2.060
PESO UNITARIO SECO (lb/ft ³)	110.1	112.1	111.1	108.7
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.763	1.796	1.779	1.741

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	487.7	410.5	391.0	393.7
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	415.3	369.0	334.8	332.9
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	52.4	51.5	56.2	60.8
PESO DE SUELO SECO (gr)	415.3	369.0	334.8	332.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.61	14.35	16.78	18.27
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.798	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		14.90
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	2.568	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft ³)		112.2

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahuá Tintaya
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 12-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 00+500

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:		SUCS	ML	AASHTO	A-7.6	PROCTOR	HO=14.90	PUSM=1.798	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE14		26 GOLPES MOLDE15		55 GOLPES MOLDE18			
DENSIDAD										
Condición de humedad				Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,684	11,969	11,828	12,057	12,568	12,715		
2	Peso del molde	g	7,674	7,674	7,627	7,627	8,180	8,180		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,111	2,111	2,106	2,106	2,117	2,117		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,010	4,295	4,201	4,430	4,388	4,535		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.90	2.03	1.99	2.10	2.07	2.14		
6	Peso de la capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	420.0	298.0	462.4	317.0	453.7	423.0		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	365.3	242.5	401.8	263.3	394.2	355.6		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	54.7	55.5	60.6	53.7	59.6	67.4		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	365.3	242.5	401.8	263.3	394.2	355.6		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	14.98	22.90	15.08	20.40	15.11	18.95		
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1.652	1.655	1.733	1.747	1.801	1.801		

PENETRACION

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)				FUERZA (kg)			
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm ²	0.000	0	0	0	0		0	
	0.025	5	8	17	4		7	16
	0.050	10	17	29	9		16	28
	0.075	14	24	39	13		23	38
70.5 kg-f/cm ²	0.100	16	29	47	15	14*	28	27*
	0.150	20	37	58	19		36	46
105.7 kg-f/cm ²	0.200	24	44	70	23	23*	43	44*
	0.250	26	50	81	25		49	57
	0.300	30	56	90	29		55	69
	0.400	36	66	108	35		65	80
	0.500	40	75	129	39		74	89
								107
								128

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00000000 X - 0.780700 H_{celda} = 116.6 mm

EXPANSION

TIEMPO	Hora (Hrs)	LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS			
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%
Fecha	08/04/22 13:10:00 p.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
	10/04/22 13:10:00 p.m.	48	170.00	160.00	4.32	3.70%	4.06	3.49%
	12/04/22 13:10:00 p.m.	96	218.00	201.00	5.54	4.75%	5.11	4.38%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	14.90%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.65	1.74	1.80	MDS	1.798	100% MDS	3.0	3.2
Penetración: 0.1"	1.0	1.9	3.0	95% de la MDS	1.708	95% MDS	1.4	1.5
Penetración: 0.2"	1.1	2.0	3.2					

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Paricáma Tintayá
TÉC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P N° 151300

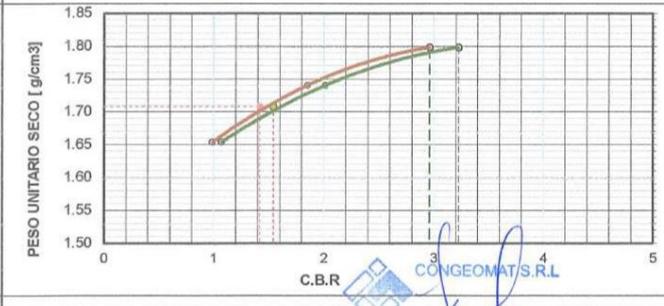
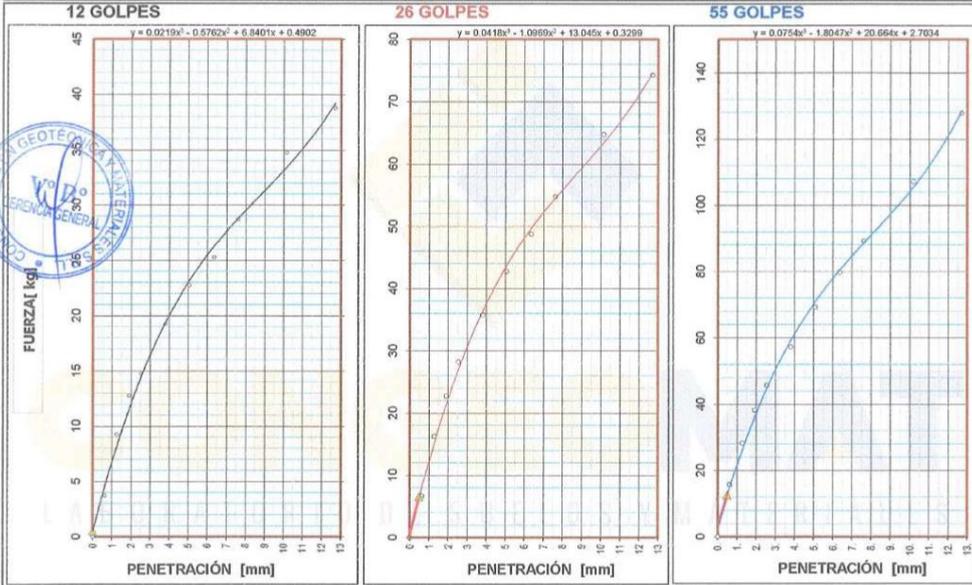
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 12-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)
MUESTRA: 01
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-04-2022
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022
PROGRESIVA: KM: 00+500

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.80
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	3.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	3.2
95% MDS	1.71
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	1.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	1.5

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricayua Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberto Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA
LUGAR : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 12-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA
PROGRESIVA: KM: 00+500

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	5.3	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(11)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	29.50	--
7	Porcentaje de Finos	%	70.50	--
8	Límite líquido	%	44	--
9	Límite plástico	%	27	--
10	Índice de plasticidad	%	17	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	112.2	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.798	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	14.90	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	3.00	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	1.40	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricalhua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑA**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 01

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
NATURAL) + 2%
CENIZAS DEL
SISTEMA
RADICULAR DE LA
TOTORA**

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 04-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 00+500

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN	ASTM	PESO (g)	%				
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0			
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	66.0	5.2	94.8			
12	#20	0.850	106.1	8.3	86.5			
13	#40	0.425	88.9	6.9	79.6			
14	#100	0.150	87.8	6.9	72.7			
15	#200	0.075	51.1	4.0	68.8			
16	Fondo	0.075	880.1	68.8				
17								
18								
19								
20								

RESUMEN	
DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,280 g
Peso muestra lavada y seca	399 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,280 g
Frac. equiv. < #200	68.8%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MÁXIMO	#4
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	2.400
Curvatura (Cc)	0.417
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Límite Líquido (L.L.)	40
Límite Plástico (L.P.)	28
Índice Plástico (P.I.)	12



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricahua Tintayà
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 05-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 05-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A

PROGRESIVA: KM: 00+500

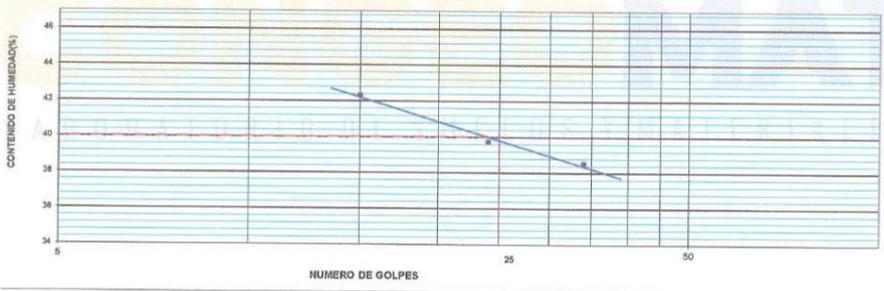
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-21	C-25	C-29	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	31.97	34.70	35.07	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.12	30.64	30.86	-
PESO DE AGUA	(g)	3.85	4.06	4.21	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.02	20.42	19.63	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.10	10.22	10.93	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.31	39.73	38.52	-
NUMERO DE GOLPES		16	24	34	-

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-22	T-39		
Nº TARRO	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	24.65	25.30	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	23.49	23.99	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.35	19.32	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	1.16	1.31	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.14	4.67	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.02	28.05	-	28.04

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	40
LIMITE PLÁSTICO (%)	28
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	12

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L.



CONGEMAT S.R.L.
John Percy Naricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustirza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA: 03-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM: 00+500

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	90.77	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	376.26	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	362.85	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	13.41	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	272.08	--	--
6	Humedad	%	4.9	--	--
7	Humedad Promedio	%		4.9	

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 06-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 04-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM. 00+500

COMPACTACIÓN

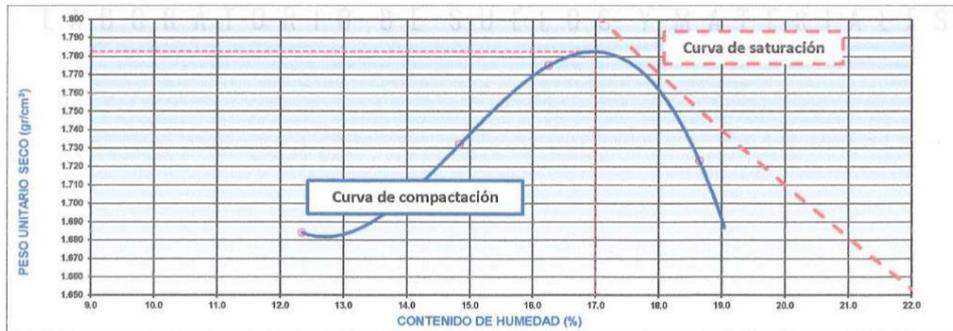
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	25			
NUMERO DE CAPAS	5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5852	5957	6038	6017
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	2054	2159	2240	2219
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.892	1.989	2.063	2.044
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie ³)	105.1	108.1	110.8	107.6
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.684	1.732	1.775	1.723

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	384.7	373.2	380.4	361.7
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	342.4	325.0	327.2	304.9
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	42.3	48.2	53.2	56.8
PESO DE SUELO SECO (gr)	342.4	325.0	327.2	304.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.34	14.83	16.25	18.64

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.782	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.99
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	2.599	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie ³)	111.3

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Pariahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 12-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA
PROGRESIVA: KM: 00+500

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:		SUCS	ML	AAASHTO	A-6	PROCTOR	HO=16.99	PUSM=1.762	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES			
			MOLDE24	MOLDE22	MOLDE22	MOLDE16				
DENSIDAD										
Condición de humedad										
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,277	12,610	12,325	12,559	12,514	12,658		
2	Peso del molde	g	8,247	8,247	8,067	8,067	8,141	8,141		
3	Volumen del molde REG.	cc	2,131	2,131	2,140	2,140	2,122	2,122		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,030	4,363	4,258	4,492	4,373	4,517		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.89	2.05	1.99	2.10	2.06	2.13		
6	Capítulo	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	424.0	319.0	364.8	312.0	402.8	288.0		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	362.5	254.8	312.5	252.8	346.4	243.3		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	61.5	64.2	52.4	59.2	56.4	45.7		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	362.5	254.8	312.5	252.8	346.4	243.3		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	16.96	25.21	16.75	23.44	16.28	18.78		
13	Densidad seca, [5]/([11]/100)	g/cc	1.617	1.635	1.704	1.701	1.772	1.792		

PENETRACION

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm ²	0.000	0	0	0	0			
	0.025	14	22	14	13			13
	0.050	26	41	36	26			35
70.5 kg-f/cm ²	0.075	36	57	63	35			62
	0.100	44	75	91	43	42*	75	71*
	0.150	57	97	133	65		96	132
	0.200	65	113	161	64	65*	112	112*
	0.250	72	124	184	71		123	183
105.7 kg-f/cm ²	0.300	78	137	203	77		136	202
	0.400	89	158	240	88		157	239
	0.500	99	178	273	96		177	272

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00000000 X - 0.760700 H_{sub} = 116.6 mm

EXPANSION

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS			
Fecha	Hora	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%
08/04/22	14:15:00 p.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
10/04/22	14:15:00 p.m.	48	101.00	97.00	2.57	2.20%	2.46	2.11%
12/04/22	14:15:00 p.m.	96	138.00	129.00	3.51	3.01%	3.28	2.81%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	16.99%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.63	1.70	1.78	MDS	1.782	100% MDS	6.8	7.5
Penetración: 0.1"	2.9	4.9	6.6	95% de la MDS	1.693	95% MDS	4.7	5.0
Penetración: 0.2"	3.0	5.2	7.5					

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L.


John Percy Raricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P N° 151300

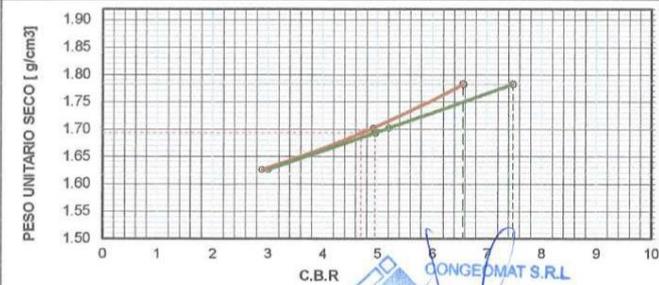
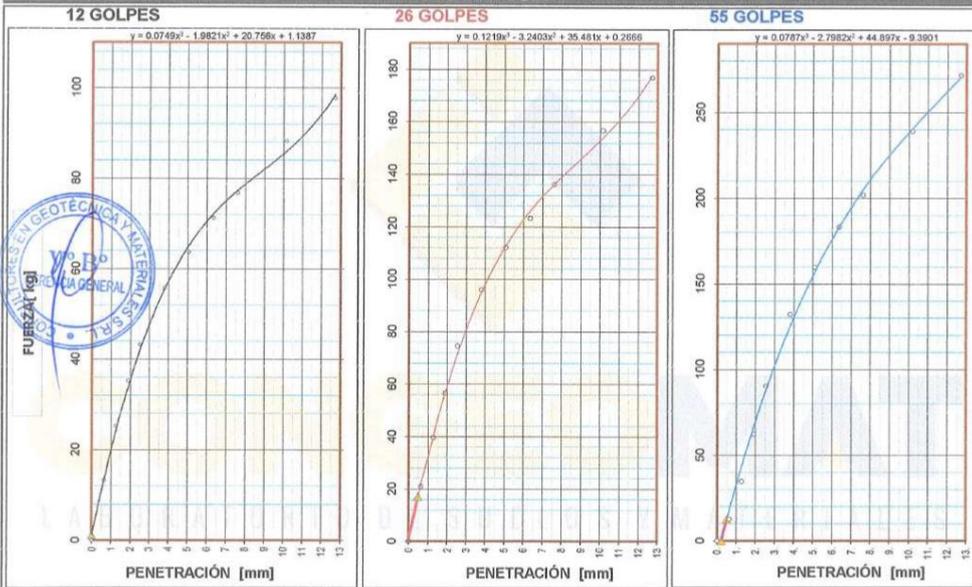
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 12-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA
MUESTRA: 01
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-04-2022
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022
PROGRESIVA: KM: 00+500

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.78
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	6.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	7.5
95% MDS	1.69
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	4.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	5.0

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paracahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Alberto Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
LUGAR : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 12-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM:00+500

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	4.9	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(6)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	31.20	--
7	Porcentaje de Finos	%	68.80	--
8	Límite líquido	%	40	--
9	Límite plástico	%	28	--
10	Índice de plasticidad	%	12	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/pe3	111.3	--
12	Máxima densidad seca	gr/cm3	1.782	--
13	Óptimo contenido de humedad	%	16.99	--
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	6.60	--
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.70	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ystiro Quispe Bástiza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑO A**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 01

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
NATURAL) + 4%
CENIZAS DEL
SISTEMA
RADICULAR DE LA
TOTORA**

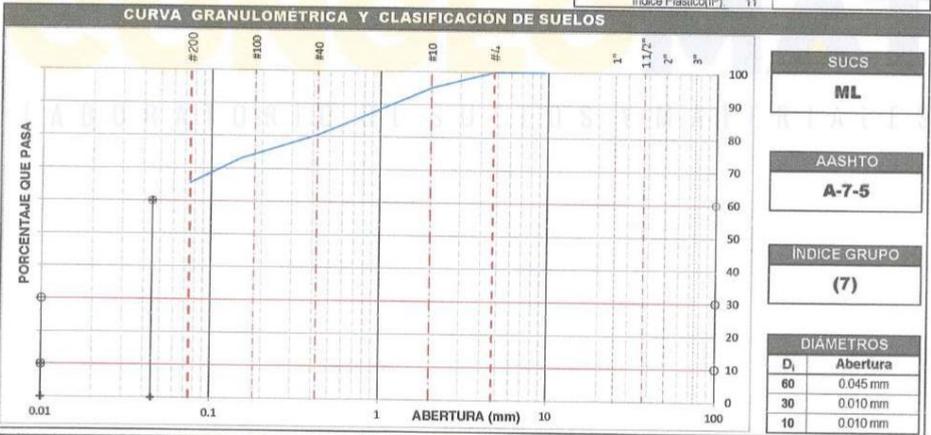
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 04-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 00+500

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	SUELO			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		GENERALES Peso muestra seca 1,350 g Peso muestra lavada y seca 466 g Finos equiv. <#4: 100.0% 1,350 g Grava usada 0.0% 0 g Fino ensayado < #4 1,350 g Frac. equiv. < #200: 65.5% 884 g TIPO DE TAMIZADO: MANUAL TAMANO MAXIMO: #4 COEFICIENTES Uniformidad (Cu) 4.500 Curvatura (Cc) 0.222 LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Límite Líquido (LL) 43 Límite Plástico (LP) 32 Índice Plástico (IP) 11	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	66.2	4.9	95.1			
12	#20	0.850	109.7	8.1	87.0			
13	#40	0.425	87.2	6.5	80.5			
14	#100	0.150	98.1	7.3	73.2			
15	#200	0.075	104.0	7.7	65.5			
16	Fondo	0.075	884.8	65.5				
17								
18								
19								
20								



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Parichagua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 05-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 05-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA

PROGRESIVA: KM: 00+500

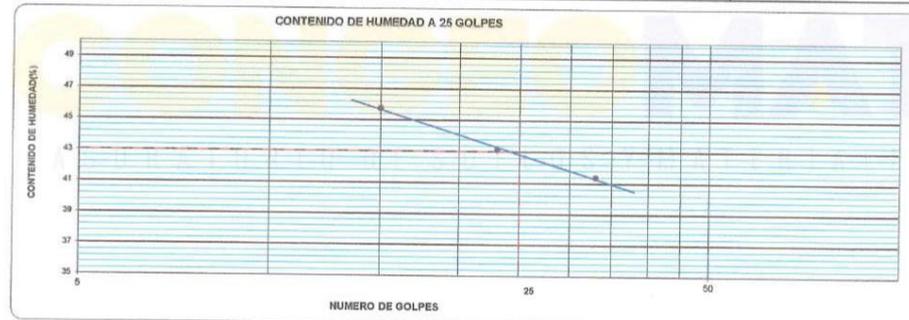
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-23	C-24	C-26	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.96	33.79	34.39	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.66	29.47	30.22	-
PESO DE AGUA	(g)	4.30	4.32	4.17	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.26	19.45	20.14	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.40	10.02	10.08	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	45.74	43.11	41.37	-
NUMERO DE GOLPES		16	23	33	-

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-27	T-31		PROMEDIO
Nº TARRO	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	25.63	24.67		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	24.40	23.33		-
PESO DE LA TARA	(g)	20.56	19.25		-
PESO DEL AGUA	(g)	1.23	1.34		-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.64	4.08		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	32.03	32.84		32.44

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	43
LIMITE PLÁSTICO (%)	32
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	11

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L.


CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paracahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 03-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM: 00+500

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	80.56	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	429.42	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	415.26	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	14.16	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	334.70	--	--
6	Humedad	%	4.2	--	--
7	Humedad Promedio	%	4.2		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispa Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 06-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 04-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 00+500

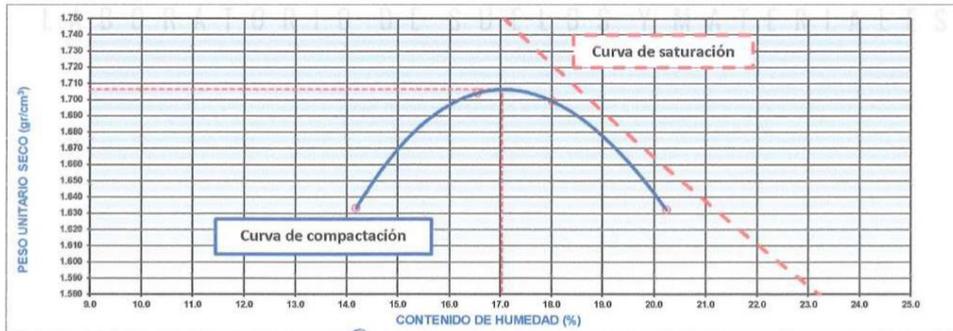
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	25			
NUMERO DE CAPAS	5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5823	5954	5975	5928
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	2025	2156	2177	2130
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.865	1.986	2.005	1.962
PESO UNITARIO SECO (lb/ft ³)	101.9	105.4	106.1	101.9
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.633	1.704	1.699	1.632

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	391.0	379.2	387.4	409.8
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	342.4	325.4	328.3	340.8
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	48.6	53.8	59.1	69.0
PESO DE SUELO SECO (gr)	342.4	325.4	328.3	340.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.18	16.55	18.01	20.24
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.706	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		17.04
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	2.495	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft ³)		106.5

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Baricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysiaro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 12-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
PROGRESIVA: KM: 00+500

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACION:	SUCS	ML	AASHTO	A-7.5	PROCTOR	HO=17.04	PUSM=1.706	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE13	26 GOLPES MOLDE17	55 GOLPES MOLDE24				

DENSIDAD

Condición de humedad		UND	Normal		Saturado		Normal		Saturado	
			12 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	26 GOLPES		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,385	11,640	12,191	12,355	12,502	12,599	12,599	12,599
2	Peso del molde	g	7,598	7,598	8,203	8,203	8,247	8,247	8,247	8,247
3	Volumen del molde REG.	cc	2,108	2,108	2,108	2,108	2,131	2,131	2,131	2,131
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,787	4,042	3,988	4,152	4,255	4,352	4,352	4,352
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.80	1.92	1.89	1.97	2.00	2.04	2.04	2.04
6	Peso de la capsula	g	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	482.0	449.0	462.0	514.0	334.6	389.0	389.0	389.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	412.4	362.5	395.5	421.5	286.5	325.6	325.6	325.6
9	Peso del agua [7]-[8]	g	69.7	86.5	66.6	92.5	48.1	63.4	63.4	63.4
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco [8]-[10]	g	412.4	362.5	395.5	421.5	286.5	325.6	325.6	325.6
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	16.89	23.86	16.83	21.95	16.78	19.47	19.47	19.47
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.537	1.548	1.619	1.615	1.710	1.709	1.709	1.709

PENETRACION

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUERZA (kg)			
		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD					
Area del piston:	0.000	0	0	0	0
20.42 cm2	0.025	21	29	53	20
	0.050	36	68	68	35
	0.075	51	116	169	50
70.5 kg-f/cm2	0.100	72	154	226	71
	0.150	115	199	250	114
105.7 kg-f/cm2	0.200	171	220	294	170
	0.250	182	240	317	181
	0.300	211	258	354	210
	0.400	245	289	406	244
	0.500	267	309	480	265

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00000000 X - 0.786700

EXPANSION

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS			
Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%
08/04/22	15:36:00 p.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
10/04/22	15:36:00 p.m	48	87.00	79.00	2.21	1.90%	2.01	1.72%
12/04/22	15:36:00 p.m	96	111.00	103.00	2.82	2.42%	2.62	2.24%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL
Densidad Seca prom.	1.54	1.62	1.71	Humedad óptima	0.1"
Penetración: 0.1"	5.7	10.0	13.3	MDS	13.3
Penetración: 0.2"	7.2	10.4	13.8	95 % de la MDS	10.1

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Parichagua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

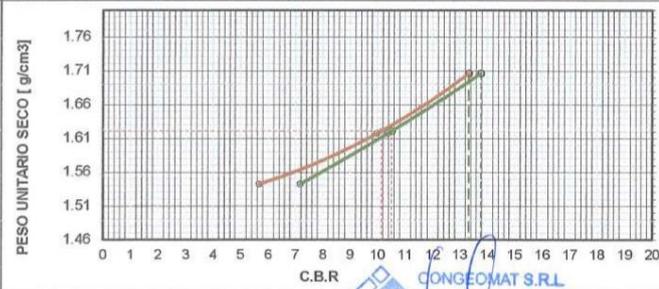
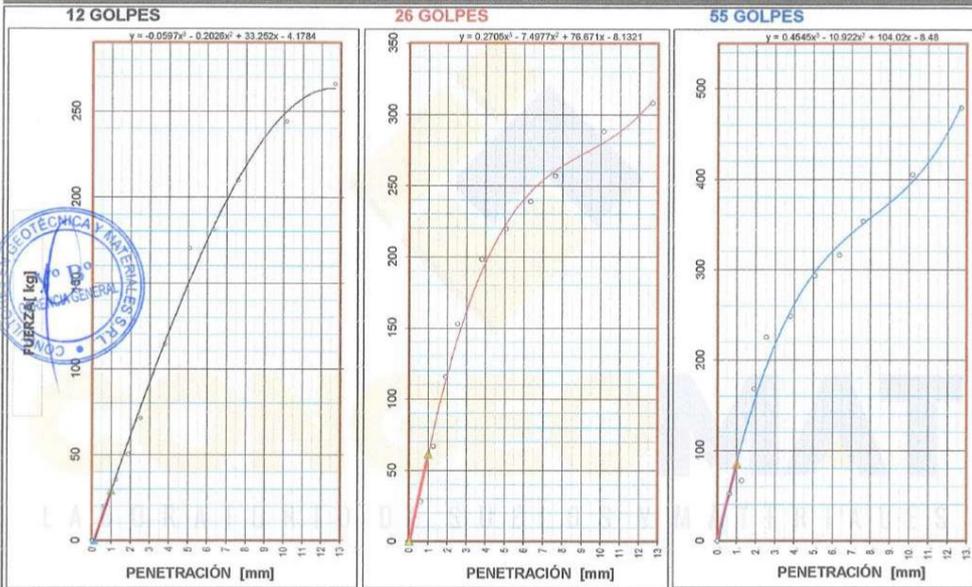
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 12-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA
MUESTRA: 01
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-04-2022
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022
PROGRESIVA: KM: 00+500

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.71
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	13.3
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	13.8
95% MDS	1.62
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	10.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	10.5

CONGEOMAT S.R.L.
John Perry Paricahua Tintaya
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
LEYENDA
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A

LUGAR : SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO :** C - 2022 - 189

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER **FECHA :** 12-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01 **FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA **FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 01-04-2022

MUESTRA: 01 **FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 12-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A **PROGRESIVA:** KM: 00+500

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	4.2	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-5	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(7)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	34.50	--
7	Porcentaje de Finos	%	65.50	--
8	Límite Líquido	%	43	--
9	Límite Plástico	%	32	--
10	Índice de plasticidad	%	11	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	106.5	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.706	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	17.04	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	13.30	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	10.10	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustinta
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑO A**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 01

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
NATURAL) + 6%
CENIZAS DEL
SISTEMA
RADICULAR DE LA
TOTORA**

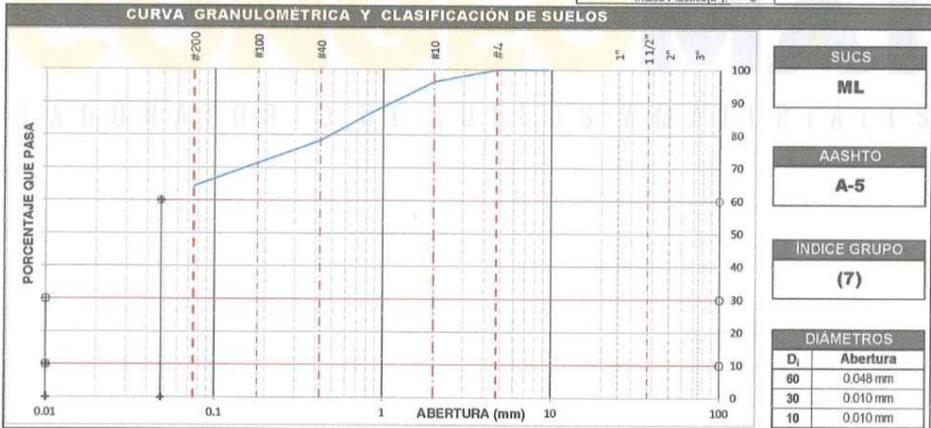
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 04-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM. 00+500

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE		DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	mm	PESO (g)	%	ACUMULADO (%)	SUELO		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	1,080 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	384 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4	1,080 g
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0.0%
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Finos ensayado <#4	1,080 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. <#200	64.4%
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMANO MÁXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	4.800
11	#10	2.000	39.9	3.7	96.3		Curvatura (Cc)	0.208
12	#20	0.850	102.4	9.5	86.8			
13	#40	0.425	90.5	8.4	78.4			
14	#100	0.150	91.1	8.4	70.0			
15	#200	0.075	60.8	5.6	64.4			
16	Fondo	0.075	695.3	64.4				
17								
18								
19								
20								



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Parichua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 05-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 05-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
PROGRESIVA: KM: 00+500

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-28	C-32	C-33	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.18	34.80	35.78	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.65	30.13	31.07	-
PESO DE AGUA	(g)	4.53	4.67	4.71	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.21	19.86	20.42	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.44	10.27	10.65	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	47.99	45.47	44.23	-
NUMERO DE GOLPES		15	22	32	-

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-35	T-34		PROMEDIO
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.07	23.25	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.85	21.93	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.47	18.24	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.22	1.32	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.38	3.69	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	36.09	35.77	-	35.93



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	45
LIMITE PLÁSTICO (%)	36
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	9

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Karicahua Tintayá
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. Nº 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 03-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA

PROGRESIVA: KM: 00+500

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	82.49	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	363.24	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	352.65	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	10.59	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	270.16	--	--
6	Humedad	%	3.9	--	--
Humedad Promedio			3.9		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 181300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHAGA LUQUE, WILMER

FECHA : 06-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 04-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM: 00+500

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

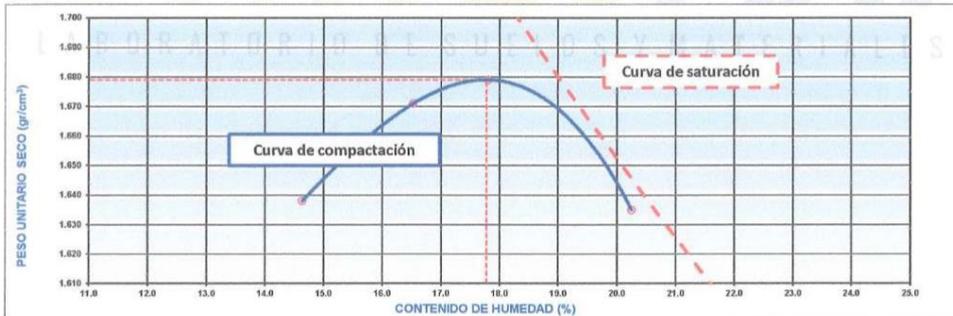
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5836	5912	5945	5933
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	2038	2114	2147	2135
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.877	1.947	1.978	1.966
PESO UNITARIO SECO (lb/ft ³)	102.3	104.3	104.8	102.1
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.636	1.671	1.679	1.635

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	472.5	358.2	380.3	362.3
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	412.2	307.4	322.8	301.3
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	60.3	50.8	57.5	61.0
PESO DE SUELO SECO (gr)	412.2	307.4	322.8	301.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.63	16.53	17.81	20.25

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.679	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.78
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	2.468	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft ³)	104.8

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Parichhua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quirope Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 12-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA
PROGRESIVA: KM: 00+500

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:		SUCS	ML	AASHTO	A-5	PROCTOR	HO=17.78	PUSM=1.679	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES			26 GOLPES			55 GOLPES	
			MOLDE19			MOLDE20			MOLDE21	
DENSIDAD										
Condición de humedad										
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,612	11,896	12,025	12,195	12,402	12,492		
2	Peso del molde	g	7,856	7,856	8,034	8,034	8,205	8,205		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,104	2,104	2,120	2,120	2,141	2,141		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,756	4,040	3,991	4,161	4,197	4,287		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.79	1.92	1.88	1.96	1.96	2.00		
6	Peso de la capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	414.0	513.0	466.3	518.0	363.1	540.0		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	361.3	407.2	395.6	422.2	308.4	451.3		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	62.7	105.8	70.7	95.8	54.7	88.7		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	351.3	407.2	395.6	422.2	308.4	451.3		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	17.86	25.99	17.86	22.70	17.72	19.66		
13	Densidad seca, [5]/([11]/100)	g/cc	1.515	1.524	1.597	1.600	1.685	1.673		

PENETRACION

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm ²	0.000	0	0	0	0		0	
	0.025	27	58	84	26		57	83
	0.050	58	128	218	57		127	217
70.5 kg-f/cm ²	0.075	83	206	313	82		206	312
	0.100	107	280	330	106	101*	279	245*
	0.150	137	315	380	136		314	379
105.7 kg-f/cm ²	0.200	154	383	457	153	157*	382	372*
	0.250	173	395	578	172		394	456
	0.300	181	412	605	180		411	492*
	0.400	215	498	656	214		497	577
	0.500	226	562	777	225		561	604

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.90000000 X - 0.780700

EXPANSION

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div: 0.001)			ALTURAS				
Fecha	Hora	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	
08/04/22	16:20:00 p.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
10/04/22	16:20:00 p.m.	48	70.00	45.00	38.00	1.78	1.52%	1.14	0.98%
12/04/22	16:20:00 p.m.	96	95.00	65.00	55.00	2.41	2.07%	1.65	1.42%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	17.78%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.52	1.80	1.68	MDS	1.679	100% MDS	22.0	22.8
Penetración: 0.1"	7.0	17.0	22.0	95% de la MDS	1.695	95% MDS	16.7	16.9
Penetración: 0.2"	7.3	17.3	22.8					

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustiaca
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

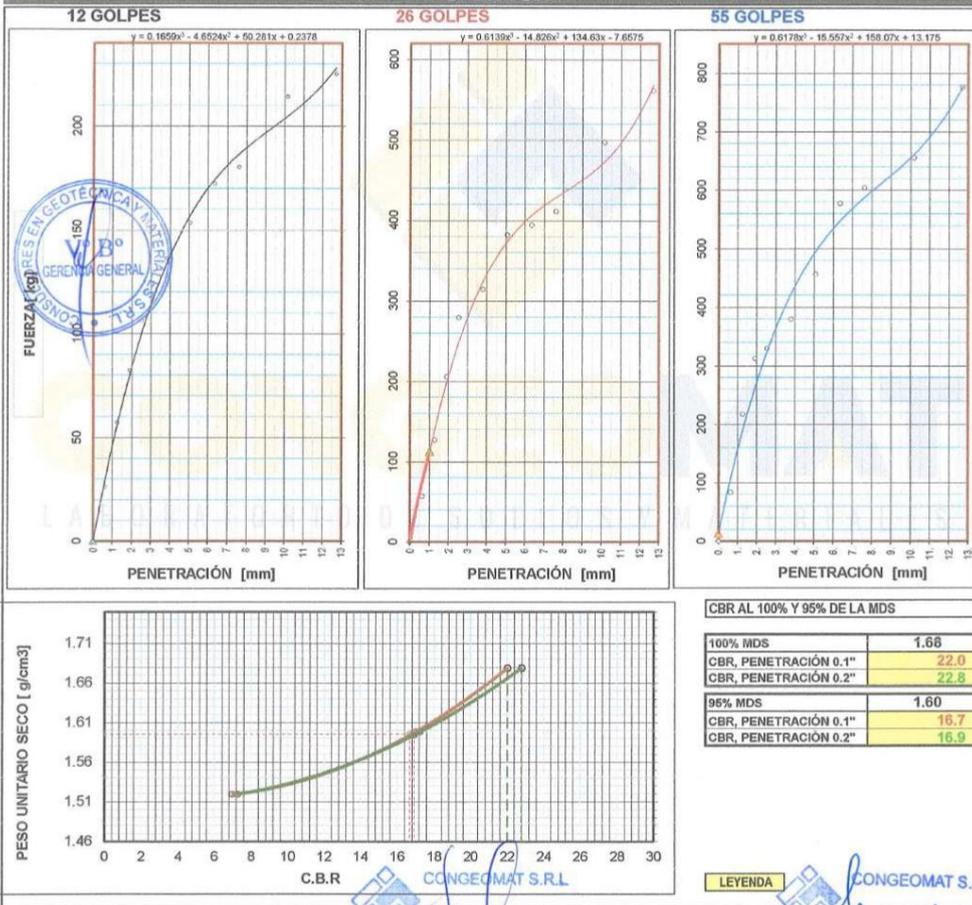
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 12-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA
MUESTRA: 01
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-04-2022
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022
PROGRESIVA: KM: 00+500

GRAFICA



John Percy Paracahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberto Ysidro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
LUGAR : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 12-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM:00+500

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.9	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-5	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(7)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	35.60	--
7	Porcentaje de Finos	%	64.40	--
8	Límite líquido	%	45	--
9	Límite plástico	%	36	--
10	Índice de plasticidad	%	9	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/pe3	104.8	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm3	1.679	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	17.78	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	22.00	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	16.70	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Paricañua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑO**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 02

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
NATURAL)**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107

Código : F - 017
 Versión : 3.0
 Aprobado : ene-22

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
 UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
 SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
 REGISTRO: C - 2022 - 189
 FECHA: 11-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
 DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-04-2022
 MUESTRA: 01
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 11-04-2022
 TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
 PROGRESIVA: KM: 1+500

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		GENERALES Peso muestra seca 1,260 g Peso muestra lavada y seca 364 g Finos equiv. <#4 100.0% 1,260 g Grava usada 0.0% 0 g Fino ensayado < #4 1,260 g Frac. equiv. < #200 71.9% 906.3 g TIPO DE TAMIZADO MANUAL TAMANO MAXIMO #4 COEFICIENTES Uniformidad (Cu) 1.400 Curvatura (Cc) 0.714 LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Limite Líquido (LL): 45 Limite Plástico (LP): 26 Índice Plástico (IP): 19	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	46.5	3.7	96.3			
12	#20	0.850	90.5	7.2	89.1			
13	#40	0.425	67.3	5.3	83.8			
14	#100	0.150	83.7	6.6	77.1			
15	#200	0.075	86.7	5.2	71.9			
16	Fondo	0.075	906.3	71.9				
17								
18								
19								
20								



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Pariahua Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustirza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 12-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 09-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA

PROGRESIVA: KM: 1+500

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-33	C-27	C-28	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.91	33.11	33.84	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.90	28.90	28.72	-
PESO DE AGUA	(g)	4.01	4.21	4.12	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.42	19.58	20.21	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.48	9.34	9.51	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	47.29	45.07	43.32	-
NUMERO DE GOLPES		16	26	35	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-25	T-21		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.26	25.87	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	24.22	24.81	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.24	20.75	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.04	1.06	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.98	4.06	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.13	26.11	-	26.12

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	45
LIMITE PLÁSTICO (%)	26
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	19

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Parichagua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustiza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 07-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 06-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA

PROGRESIVA: KM: 1+500

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	89.42	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	386.06	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	365.29	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	20.77	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	275.87	--	--
6	Humedad	%	7.5	--	--
	Humedad Promedio	%		7.5	

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parcalhua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 13-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 11-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 13-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM: 1+500

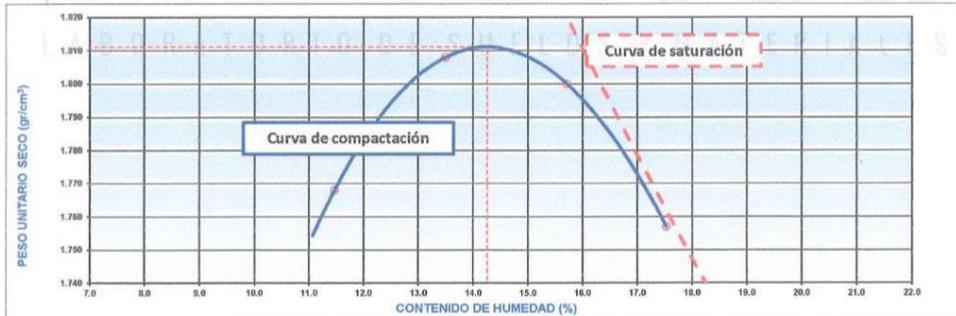
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"		
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25		
NUMERO DE CAPAS	:	5		
NUMERO DE ENSAYO				
	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5938	6026	6059	6040
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	2140	2228	2261	2242
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.971	2.052	2.063	2.055
PESO UNITARIO SECO (lb/ft ³)	110.4	112.9	112.4	109.7
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.768	1.808	1.800	1.757

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	462.9	452.3	477.3	414.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	415.3	398.5	412.5	352.6
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	47.6	53.8	64.8	61.8
PESO DE SUELO SECO (gr)	415.3	398.5	412.5	352.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.47	13.49	15.71	17.53
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.811	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		14.26
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	2.549	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft ³)		113.1

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

 CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Baricobava Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C-I-P N° 161300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO REGISTRO : C - 2022 - 189
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER FECHA : 19-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 14-04-2022
MUESTRA: 01 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO PROGRESIVA: KM: 1+500

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	CL	AAASHTO	A-7.6	PROCTOR	HO=14.26	PUSM=1.811	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE17		26 GOLPES MOLDE14		55 GOLPES MOLDE20		
DENSIDAD									
Condición de humedad									
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,190	12,481	11,864	12,092	12,425	12,579	
2	Peso del molde	g	8,203	8,203	7,674	7,674	8,034	8,034	
3	Volumen del molde REG	cc	2,108	2,108	2,111	2,111	2,120	2,120	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,987	4,278	4,190	4,418	4,391	4,545	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.89	2.03	1.98	2.09	2.07	2.14	
6	Peso de la capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	440.0	503.0	430.7	441.0	459.2	533.0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	385.3	412.9	377.5	368.2	402.1	451.7	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	54.7	90.1	53.2	72.8	57.1	81.3	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso de suelo seco, [8]-[10]	g	385.3	412.9	377.5	368.2	402.1	451.7	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	14.21	21.82	14.09	19.77	14.20	18.00	
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.656	1.666	1.740	1.747	1.814	1.817	

PENETRACIÓN

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD	0.000	0	0	0		0			
Area del pistón:	0.025	8	14	21	7	13		20	
20.42 cm ²	0.050	12	20	34	11	19		33	
	0.075	13	26	48	12	25		47	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	20	38	58	19	37	34*	57	55*
	0.150	23	48	70	22	47		69	
105.7 kg-f/cm ²	0.200	29	55	82	28	54	55*	81	82*
	0.250	31	63	89	30	62		88	
	0.300	34	70	102	33	69		101	
	0.400	39	83	114	38	82		113	
	0.500	47	97	149	46	96		148	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00000000 X - 0.780700

EXPANSIÓN

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS				H _{apto} = 116.6 mm		
Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
15/04/22	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
17/04/22	09:15:00 a.m	48	188.00	169.00	160.00	4.78	4.10%	4.29	3.68%	4.06	3.45%
19/04/22	09:15:00 a.m	96	235.00	211.00	207.00	5.97	5.12%	5.36	4.60%	5.26	4.51%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
Densidad Seca prom.	1.86	1.74	1.81	Humedad óptima	14.26%	Penetración	0.1"	0.2"
Penetración: 0.1"	1.2	2.4	3.8	MDS	1.811	100% MDS	3.8	3.8
Penetración: 0.2"	1.3	2.6	3.8	95% de la MDS	1.721	95% MDS	2.0	2.2

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Paricshua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P N° 161300

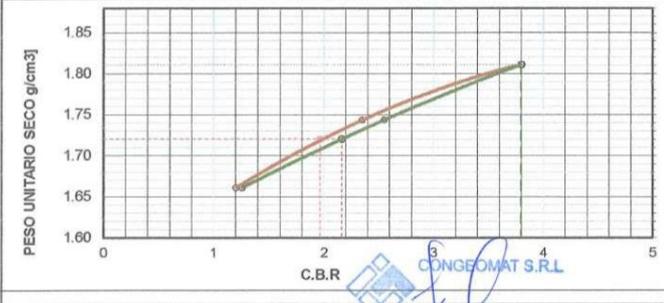
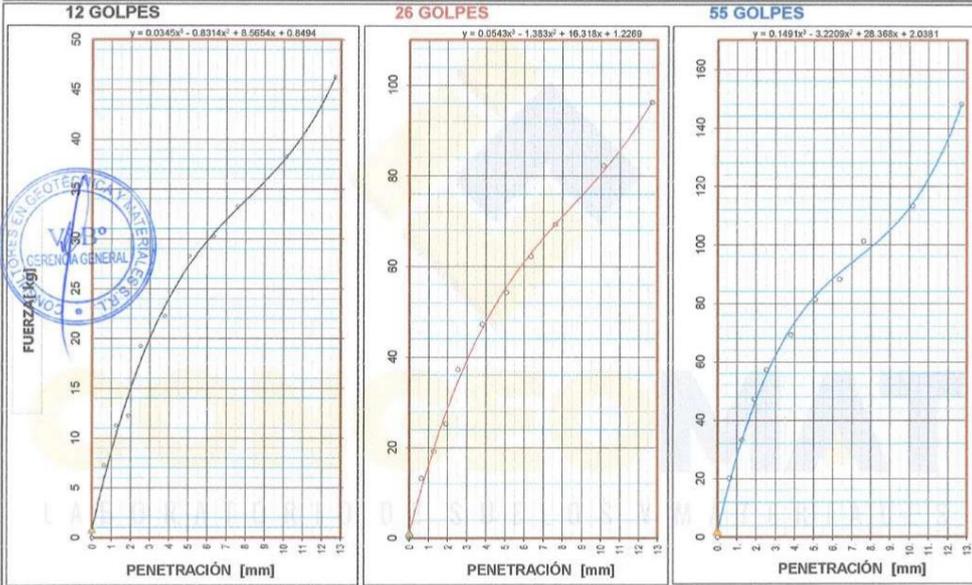
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 19-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 14-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
PROGRESIVA: KM: 1+500

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.81
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	3.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	3.6
95% MDS	1.72
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	2.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	2.2

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysullo Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
LUGAR : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 19-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 06-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 1+500

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	7.5	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(12)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	28.10	--
7	Porcentaje de Finos	%	71.90	--
8	Límite líquido	%	45	--
9	Límite plástico	%	26	--
10	Índice de plasticidad	%	19	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/pie ³	113.1	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.811	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	14.26	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	3.80	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	2.00	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricánua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑA**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 02

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
NATURAL) + 2%
CENIZAS DEL
SISTEMA
RADICULAR DE LA
TOTORA**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107

Código : F - 017
 Versión : 3.0
 Aprobado : ene-22

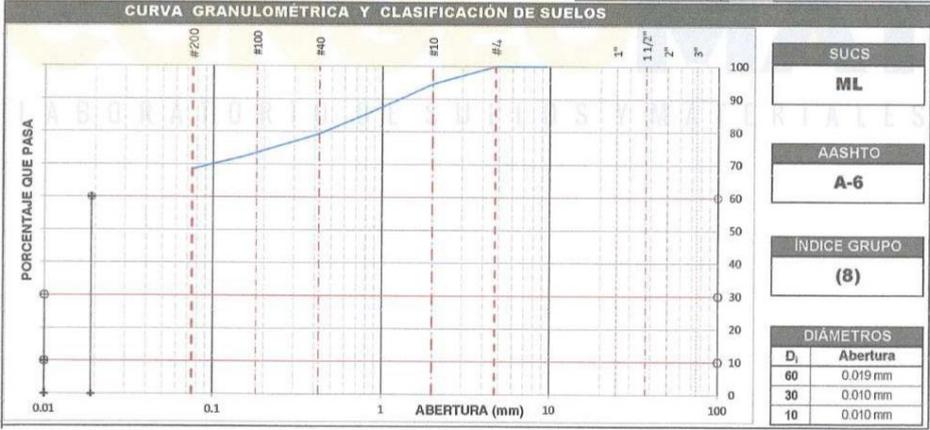
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO:** C - 2022 - 189
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER **FECHA:** 11-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02 **FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA **FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 08-04-2022
MUESTRA: 01 **FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 11-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO **PROGRESIVA:** KM: 01+500

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN	ASTM	PESO (g)	%	SUELO			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		GENERALES Peso muestra seca: 1.280 g Peso muestra lavada y seca: 403 g Finos equiv. <#4: 100.0% Grava usada: 0.0% Fino ensayado < #4: 1.280 g Frac. equiv. < #200: 68.5% MANUAL #4: 877 g	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	88.7	5.4	94.6		COEFICIENTES Uniformidad (Cu): 1.900 Curvatura (Cc): 0.526	
12	#20	0.850	109.9	8.6	86.0			
13	#40	0.425	84.9	6.6	79.4			
14	#100	0.150	89.4	7.0	72.4			
15	#200	0.075	49.8	3.9	68.5			
16	Fondo	0.075	877.3	68.5				
17								
18								
19								
20								



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricakua Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustinza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 12-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN : CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 01-04-2022

DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 09-04-2022

MUESTRA : 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 12-04-2022

TRAMO : CARRETERA ORURILLO - NUÑO A

PROGRESIVA : KM: 01+500

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-30	C-37	C-38	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.72	35.29	33.83	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.68	31.00	30.01	-
PESO DE AGUA	(g)	4.04	4.29	3.82	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.00	20.28	20.35	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.68	10.72	9.66	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41.74	40.02	39.54	-
NUMERO DE GOLPES		15	25	34	-

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-39	T-29		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	23.86	27.64	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	22.87	26.60	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.32	22.85	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.99	1.04	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.55	3.75	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.89	27.73	-	27.81

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	40
LIMITE PLÁSTICO (%)	28
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	12

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 07-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM. 01+500

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	89.64	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	417.93	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	401.23	--	--
4	Peso de agua en la muestra del suelo humedo	g.	16.70	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	311.59	--	--
6	Humedad	%	5.4	--	--
7	Humedad Promedio	%	5.4		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Pariahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 13-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 11-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 13-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM: 01+500

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

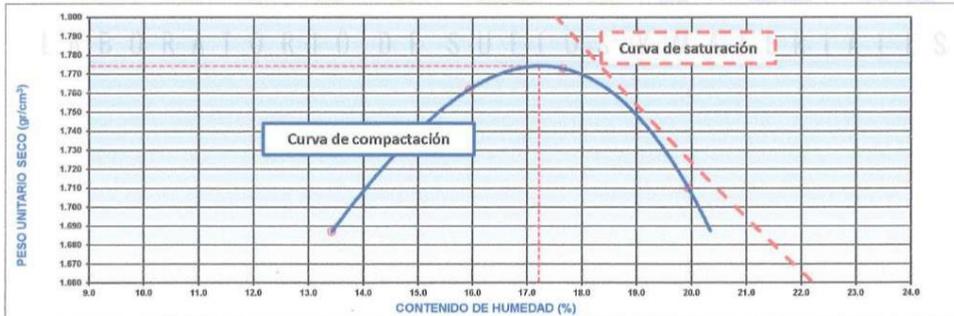
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5875	6016	6063	6025
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	2077	2218	2265	2227
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.913	2.043	2.066	2.051
PESO UNITARIO SECO (lb/ft ³)	105.3	110.0	110.7	108.8
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.687	1.762	1.773	1.710

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	482.4	423.4	464.5	482.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	425.3	365.2	394.8	402.2
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	57.1	58.2	69.7	80.2
PESO DE SUELO SECO (gr)	425.3	365.2	394.8	402.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.42	15.94	17.65	19.94

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.774	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.22
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	2.630	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft ³)	110.8

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichayma Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 19-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 14-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA
PROGRESIVA: KM: 01+500

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:		SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=17.22	PUSM=1.774	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE13		26 GOLPES MOLDE21		55 GOLPES MOLDE22			
DENSIDAD										
Condición de humedad										
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,602	11,895	12,478	12,696	12,525	12,621		
2	Peso del molde	g	7,598	7,598	8,205	8,205	8,067	8,067		
3	Volumen del molde REG.	cc	2,108	2,108	2,141	2,141	2,140	2,140		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,004	4,297	4,273	4,491	4,458	4,554		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.90	2.04	2.00	2.10	2.08	2.13		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	493.0	460.0	454.8	493.0	463.4	416.0		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	412.3	365.2	388.1	401.6	395.2	347.7		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	70.7	94.8	66.7	91.4	68.2	68.3		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	412.3	365.2	388.1	401.6	395.2	347.7		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	17.15	25.96	17.19	22.76	17.26	19.64		
13	Densidad seca, [5]/([12]/100)	g/cc	1.621	1.618	1.703	1.709	1.777	1.779		

PENETRACIÓN

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Área del pistón:	0.000 pulg.	0	0	0	0		0	
20.42 cm ²	0.025	11	13	21	10		12	20
	0.050	31	37	39	30		36	38
	0.075	34	54	69	33		53	68
70.5 kg-f/cm ²	0.100	61	85	111	60	55*	84	87*
	0.150	78	123	149	77		122	148
105.7 kg-f/cm ²	0.200	87	149	177	86	91*	148	144*
	0.250	108	156	202	107		155	201
	0.300	113	175	223	112		174	222
	0.400	143	209	264	142		208	263
	0.500	167	239	300	166		238	299

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00000000 X - 0.780700 H_{apelo} = 116.6 mm

EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL (Div): 0.001"	LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS			
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%
Fecha Hora	(Hrs)							
15/04/22 10:40:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
17/04/22 10:40:00 a.m	48	116.00	106.00	79.00	2.95	2.53%	2.69	2.31%
19/04/22 10:40:00 a.m	96	142.00	135.00	101.00	3.61	3.09%	3.43	2.94%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	17.22%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.62	1.71	1.77	MDS	1.774	100% MDS	7.4	8.3
Penetración: 0.1"	3.8	6.1	7.4	95 % de la MDS	1.686	95 % MDS	5.6	6.1
Penetración: 0.2"	4.2	6.7	8.3					

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Pariahua Tintaya
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

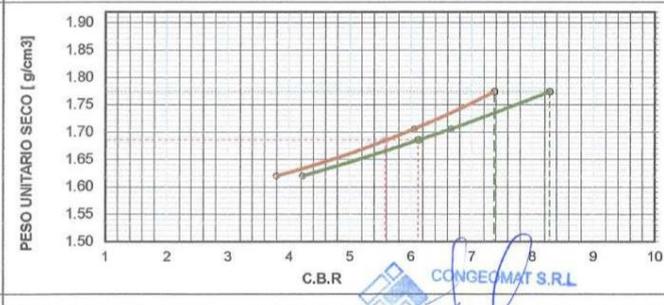
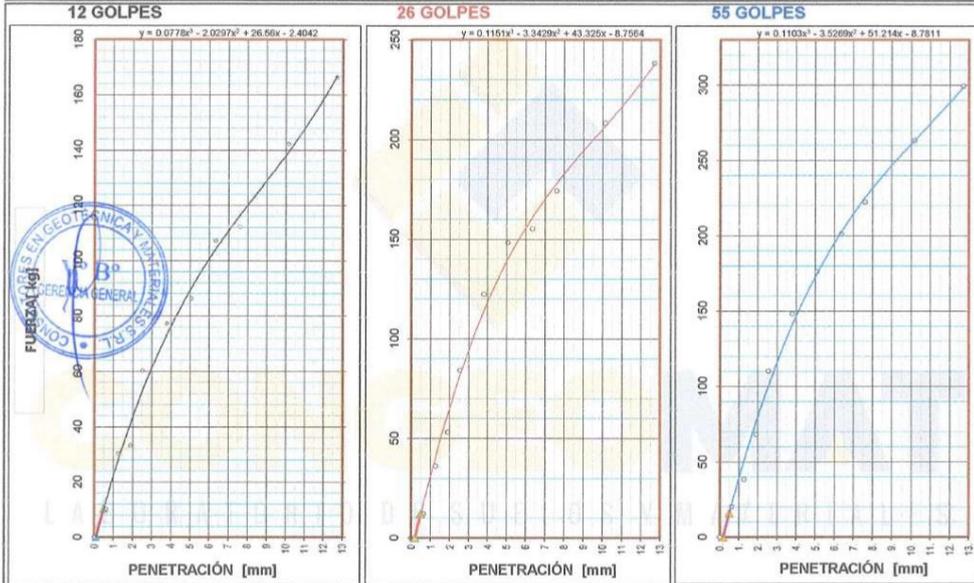
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 19-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA
MUESTRA: 01
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 14-04-2022
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
PROGRESIVA: KM: 01+500

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.77
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	8.3
95% MDS	1.69
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	5.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	6.1

CONGEMAT S.R.L.
Johi Percy Pariahua Tintaya
TEL. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
LUGAR : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 19-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 01+500

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	5.4	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(6)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	31.50	--
7	Porcentaje de Finos	%	68.50	--
8	Límite líquido	%	40	--
9	Límite plástico	%	28	--
10	Índice de plasticidad	%	12	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	110.8	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.774	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	17.22	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.40	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	5.60	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


CONGEOMAT S.R.L.
John Pery Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustitza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑO A**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 02

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
NATURAL) + 4%
CENIZAS DEL
SISTEMA
RADICULAR DE LA
TOTORA**

DATOS GENERALES

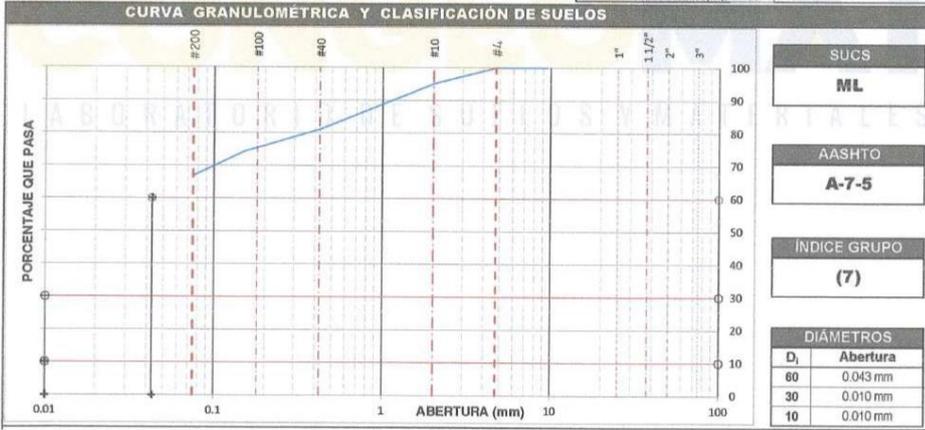
PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 11-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 11-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 01+500

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RE-TENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN	ASTM	PESO (g)	%				
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0			
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	61.4	5.0	95.0			
12	#20	0.850	94.1	7.7	87.3			
13	#40	0.425	74.8	6.1	81.1			
14	#100	0.150	84.1	6.9	74.2			
15	#200	0.075	89.2	7.3	66.9			
16	Fondo	0.075	816.4	66.9				
17								
18								
19								
20								

RESUMEN	
DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,220 g
Peso muestra lavada y seca	404 g
Finos equiv. <#4	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,220 g
Frac. equiv. < #200	66.9%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	#4
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	4.300
Curvatura (Cc)	0.233
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Límite Líquido (LL)	44
Límite Plástico (LP)	33
Índice Plástico (IP)	11



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.




John Percy Parahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Alberth Ysidro Quispe Bustinza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 12-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 09-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A

PROGRESIVA: KM: 01+500

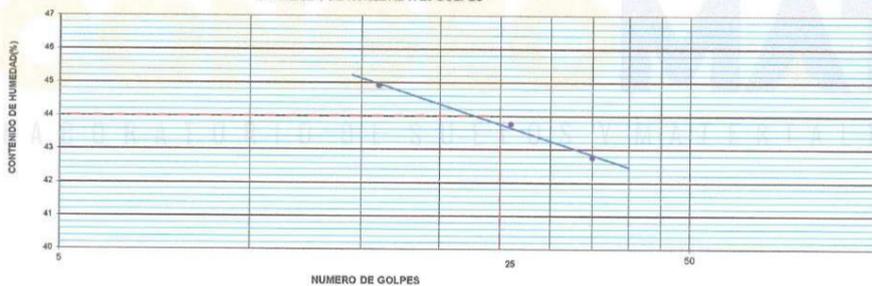
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-22	C-23	C-34	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.85	34.80	33.80	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.39	30.07	29.47	-
PESO DE AGUA	(g)	4.46	4.73	4.43	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.46	19.28	19.11	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.93	10.81	10.36	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	44.91	43.76	42.76	-
NUMERO DE GOLPES		16	26	35	-

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-35	T-36		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.09	24.98	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.94	23.79	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.47	20.17	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.15	1.19	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.47	3.62	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.14	32.87	-	33.01

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	44
LIMITE PLÁSTICO (%)	33
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	11

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



John Percy Paricalma Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. Nº 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 07-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA

PROGRESIVA: KM: 01+500

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	82.46	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	411.33	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	395.64	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	15.69	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	313.18	--	--
6	Humedad	%	5.0	--	--
7	Humedad Promedio	%	5.0		

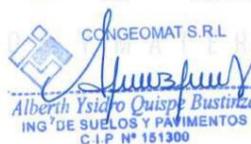
OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TÉC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 13-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 11-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 13-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM: 01+500

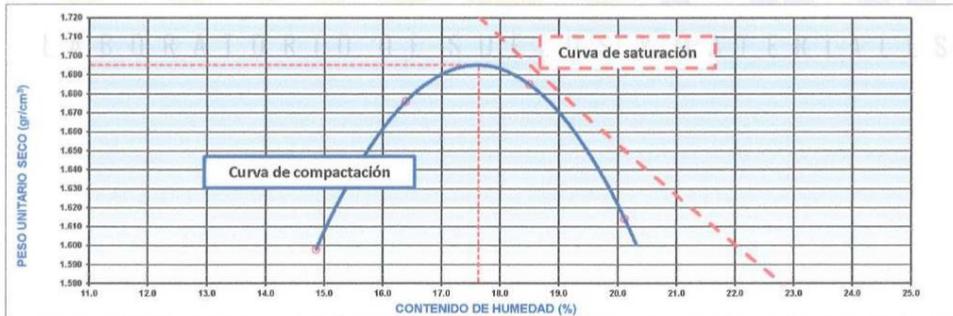
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NÚMERO DE CAPAS	:	5			
NÚMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5791	5916	5966	5903
PESO DE MOLDE (gr)		3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		1993	2118	2168	2105
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		1.836	1.951	1.997	1.939
PESO UNITARIO SECO (lbff/plie ³)		99.8	104.6	105.2	100.8
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.596	1.676	1.695	1.614

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPiente N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	483.9	448.8	475.3	471.7
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	421.3	385.6	401.1	392.7
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	62.6	63.2	74.2	79.0
PESO DE SUELO SECO (gr)	421.3	385.6	401.1	392.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.86	16.39	18.50	20.12
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.695	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 17.63		
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm ³)	2.470	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbff/plie ³) 105.8		

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricayua Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 19-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 14-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 01+500

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACION:		SUCS	ML	AASHTO	A-7-5	PROCTOR	HO=17.63	PUSM=1.695	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES			
			MOLDE24	MOLDE23	MOLDE15					
DENSIDAD										
Condición de humedad										
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,180	12,396	12,135	12,293	11,836	11,919		
2	Peso del molde	g	8,247	8,247	8,001	8,001	7,627	7,627		
3	Volumen del molde REG.	cc	2,131	2,131	2,135	2,135	2,106	2,106		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,933	4,149	4,134	4,292	4,209	4,292		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.85	1.95	1.94	2.01	2.00	2.04		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	430.0	519.0	498.5	437.0	496.5	480.0		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	365.3	415.8	423.9	357.1	421.8	399.5		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	64.7	103.2	74.6	79.9	74.7	80.5		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	365.3	415.8	423.9	357.1	421.8	399.5		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	17.72	24.82	17.60	22.37	17.71	20.15		
13	Densidad seca, [5]/([12]/100)	g/cc	1.568	1.560	1.647	1.643	1.698	1.696		

PENETRACION

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUERZA (kg)			
		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD					
0.000	0	0	0	0	0
0.025	13	34	12	33	67
0.050	35	78	118	34	117
0.075	48	164	186	47	165
0.100	84	186	232	83	163
0.150	112	205	280	111	204
0.200	167	249	323	166	248
0.250	178	293	365	177	292
0.300	205	321	429	204	320
0.400	238	370	484	237	369
0.500	261	439	528	260	436

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00000000 X - 0.780700

EXPANSION

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS				H _{medo} = 116.6 mm	
Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
15/04/22	11:45:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
17/04/22	11:45:00 a.m.	48	96.00	88.00	2.44	2.09%	2.24	1.92%	1.93	1.66%
19/04/22	11:45:00 a.m.	96	117.00	108.00	2.97	2.55%	2.74	2.35%	2.36	2.03%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.56	1.64	1.70	Humedad óptima	17.63%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	5.9	11.7	14.5	MDS	1.695	100% MDS	14.5
Penetración: 0.2"	7.2	12.2	15.8	95 % de la MDS	1.610	95 % MDS	9.5
							15.8
							10.0

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

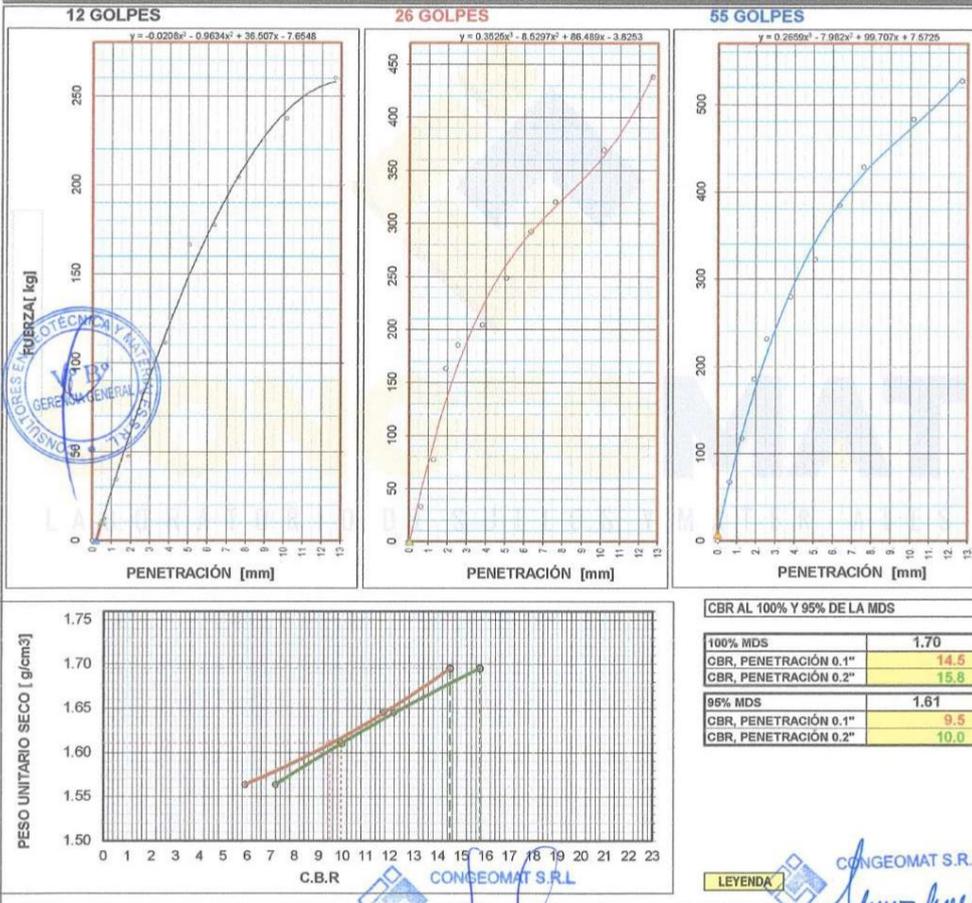
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 19-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 14-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
PROGRESIVA: KM: 01+500

GRAFICA



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricalhua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
LEYENDA
Alberth Ysidro Quijpe Bustiraza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 181300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
LUGAR : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 19-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 01+500

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	5.0	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-5	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(7)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	33.10	--
7	Porcentaje de Finos	%	66.90	--
8	Límite líquido	%	44	--
9	Límite plástico	%	33	--
10	Índice de plasticidad	%	11	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	105.8	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.695	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	17.63	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	14.50	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.50	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Paricahuá Tintay
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑO A**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 02

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
NATURAL) + 6%
CENIZAS DEL
SISTEMA
RADICULAR DE LA
TOTORA**

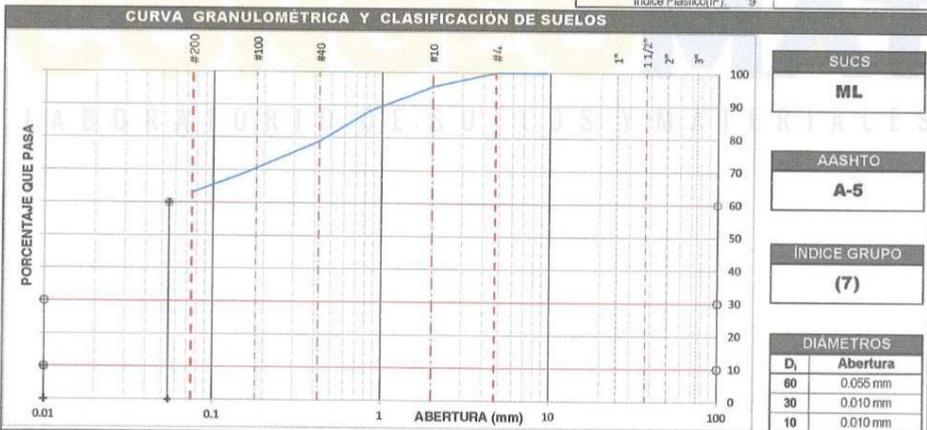
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 11-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 11-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 01+500

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN	ASTM	PESO (g)	%	SUELO			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0		100.0	GENERALES Peso muestra seca 1,330 g Peso muestra lavada y seca 489 g Finos equiv. <#4: 100.0% 1,330 g Grava usada <#4: 0.0% 0 g Fino ensayado <#4: 1,330 g Frac. equiv. <#200: 63.2% 841 g TIPO DE TAMIZADO MANUAL TAMANO MAXIMO #4 COEFICIENTES Uniformidad (Cu) 5.500 Curvatura (Cc) 0.182 LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Límite Líquido (LL) 44 Límite Plástico (LP) 35 Índice Plástico (PI) 9	
2	3"	75.000	0	0.0		100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0		100.0		
4	2"	50.000	0	0.0		100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0		100.0		
6	1"	25.000	0	0.0		100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0		100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0		100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0		100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	57.6	4.3	95.7			
12	#20	0.850	97.6	7.3	88.3			
13	#40	0.425	125.5	9.4	78.9			
14	#100	0.150	133.9	10.1	68.8			
15	#200	0.075	74.9	5.6	63.2			
16	Fondo	0.075	840.5	63.2				
17								
18								
19								
20								



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
 - Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricahua Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 12-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 09-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A

PROGRESIVA: KM: 01+500

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-24	C-26	C-31	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.18	32.42	34.25	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.04	28.67	30.11	-
PESO DE AGUA	(g)	4.24	3.75	4.14	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.45	20.14	20.45	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.49	8.53	9.66	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	44.68	43.96	42.86	-
NUMERO DE GOLPES		15	24	33	-

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-32	T-40		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	23.35	24.88	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	22.24	23.65	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.05	20.14	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.11	1.23	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.19	3.51	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	34.80	35.04	-	34.92



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	44
LIMITE PLÁSTICO (%)	35
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	9

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

 CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricalhua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. Nº 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 07-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 06-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA

PROGRESIVA: KM: 01+500

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	90.70	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	303.86	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	295.60	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	8.26	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	204.90	--	--
6	Humedad	%	4.0	--	--
	Humedad Promedio	%		4.0	

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L.



CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustirza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHAGA LUQUE, WILMER

FECHA : 13-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 11-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 13-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM: 01+500

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NÚMERO DE CAPAS	:	5

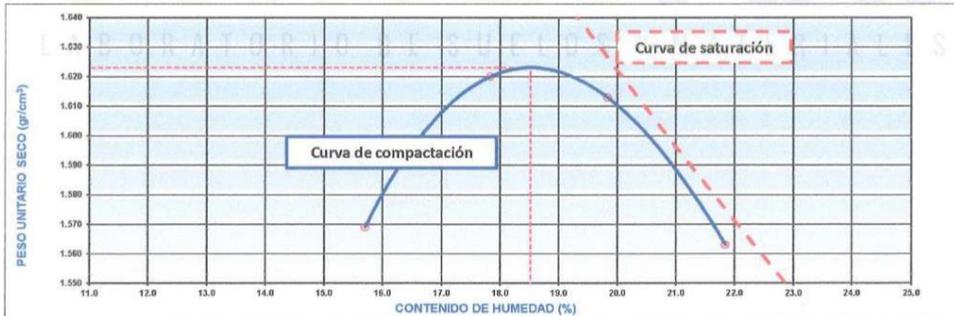
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5769	5871	5897	5866
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1971	2073	2099	2068
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.815	1.909	1.933	1.905
PESO UNITARIO SECO (lb/ft ³)	97.9	101.1	100.7	97.6
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.569	1.620	1.613	1.563

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	457.7	496.9	458.1	490.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	395.6	421.7	382.3	402.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	62.1	75.2	75.8	87.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	395.6	421.7	382.3	402.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.70	17.83	19.83	21.84

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.623	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.52
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	2.401	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft ³)	101.3

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Poricalhua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO REGISTRO : C - 2022 - 189
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER FECHA : 19-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 14-04-2022
MUESTRA: 01 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A PROGRESIVA: KM: 01+500

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:		SUCS	ML	AASHTO	A-5	PROCTOR	HO=18.52	PUSM=1.623	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE16		26 GOLPES MOLDE18		55 GOLPES MOLDE19			
DENSIDAD										
Condición de humedad				Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,946	12,177	12,105	12,238	11,915	11,976		
2	Peso del molde	g	8,141	8,141	8,180	8,180	7,856	7,856		
3	Volumen del molde REG.	cc	2,122	2,122	2,117	2,117	2,104	2,104		
4	Peso suelo húmedo, [1]/[2]	g	3,805	4,036	3,925	4,058	4,069	4,120		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1,79	1,90	1,85	1,92	1,93	1,96		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	488.0	501.0	474.4	515.0	467.6	554.0		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	411.6	394.8	400.3	418.7	394.6	461.2		
9	Peso de la capsula, [7]-[8]	g	76.4	106.2	74.1	96.3	73.0	92.8		
10	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	411.6	394.8	400.3	418.7	394.6	461.2		
11	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	18.56	26.90	18.51	23.00	18.50	20.12		
12	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1,512	1,499	1,564	1,558	1,628	1,630		

PENETRACIÓN

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)				
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	
Area del pistón: 20.42 cm ²	0.000	0	0	0	0				
	0.025	31	93	58	30		57		
	0.050	124	153	219	123		218		
	0.075	152	205	320	151		319		
70.5 kg-f/cm ²	0.100	220	250	354	219	203*	249	282*	
	0.150	279	400	451	278		399	450	
	0.200	321	479	585	320	329*	478	468*	
	0.250	361	525	734	360		524	684	
105.7 kg-f/cm ²	0.300	398	618	815	397		617	814	
	0.400	503	642	881	502		641	880	
	0.500	564	764	973	563		763	972	
	CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X ² + 1.00000000 X - 0.760700								
	H _{apto} = 116.6 mm								

EXPANSIÓN

TIEMPO	Fecha	Hora	LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS					
			12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
15/04/22	13:55:00 p.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
17/04/22	13:55:00 p.m	48	84.00	59.00	50.00	2.13	1.83%	1.50	1.29%	1.27	1.09%
19/04/22	13:55:00 p.m	96	103.00	71.00	61.00	2.62	2.24%	1.80	1.55%	1.55	1.33%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	Densidad Seca prom.	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
					Humedad óptima	18.52%	Penetración	0.1"	0.2"
Penetración: 0.1"	15.1	15.1	19.6	24.7	MDS	1.623	100% MDS	24.7	28.4
Penetración: 0.2"	15.3	15.3	21.7	28.4	95 % de la MDS	1.542	95 % MDS	17.8	19.5

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Fery Paricakua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

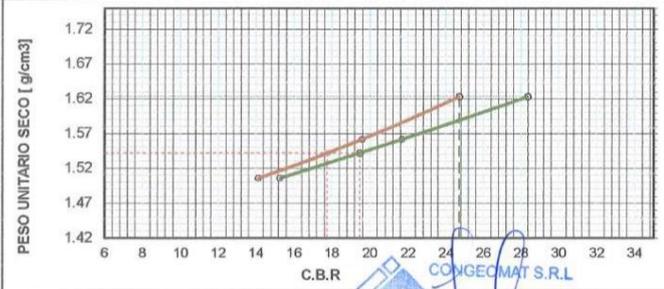
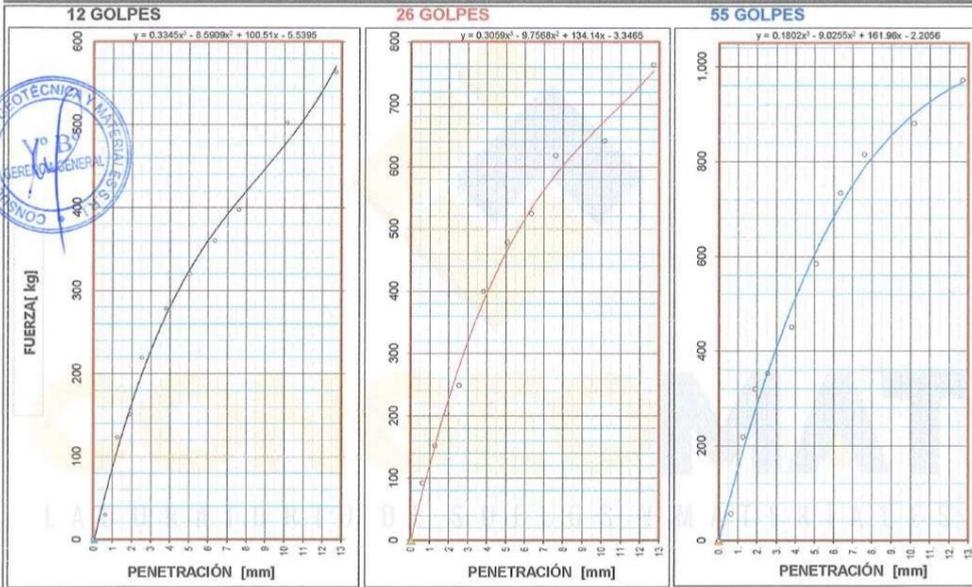
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 19-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA
MUESTRA: 01
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 14-04-2022
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
PROGRESIVA: KM: 01+500

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.62
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	24.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	28.4
95% MDS	1.54
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	17.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	19.5

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ystiro Quispe Busanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C I P N° 151300

John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
LUGAR: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 19-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
PROGRESIVA: KM: 01+500

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	4.0	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-5	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(7)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	36.80	--
	Porcentaje de Finos	%	63.20	--
8	Limite líquido	%	44	--
9	Limite plástico	%	35	--
10	Indice de plasticidad	%	9	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	101.3	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.623	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	18.52	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	24.70	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	17.80	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricalma Tintaya
TÉC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑO**

**PUNO - PERÚ
2022**

CALICATA 03

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
NATURAL)**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107

Código : F - 017
 Versión : 3.0
 Aprobado : ene-22

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
 UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
 SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
 REGISTRO: C - 2022 - 189
 FECHA: 18-04-2022

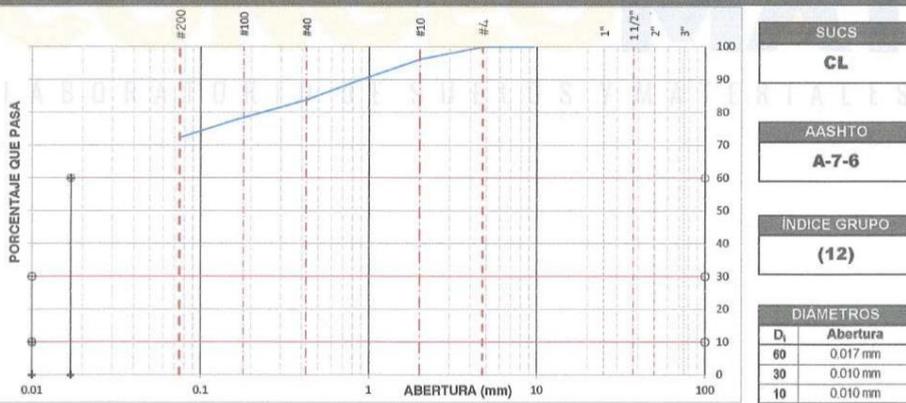
DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
 DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 15-04-2022
 MUESTRA: 01
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-04-2022
 TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
 PROGRESIVA: KM: 2+500

TAMIZADO					RESUMEN		
N	TAMIZ DENOMINACIÓN (mm)	RETENIDO		PASANTE %	ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
		PESO (g)	%				
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	53.8	3.9	96.1		
12	#20	0.850	91.2	6.6	89.6		
13	#40	0.425	79.9	5.7	83.8		
14	#100	0.150	90.5	6.5	77.3		
15	#200	0.075	89.5	5.0	72.3		
16	Fondo	0.075	1,005.1	72.3			
17							
18							
19							
20							

RESUMEN	
DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,390 g
Peso muestra lavada y seca	385 g
Finos equiv. <#4	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,390 g
Frac. equiv. < #200	72.3%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	#4
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	1.700
Curvatura (Cc)	0.588
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Límite Líquido (LL)	45
Límite Plástico (LP)	26
Índice Plástico (IP)	19

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricahuana Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustibiza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C/P N° 151300

Telf.: (051) 405295
 Cel.: (+51) 997164766
 congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huanacán
 RUC:20606413263

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 19-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
PROGRESIVA: KM: 2+500

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-37	C-21	C-40	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.62	33.69	34.78	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.35	29.11	30.47	-
PESO DE AGUA	(g)	4.27	4.58	4.31	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.28	19.02	20.50	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.07	10.09	9.97	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	47.08	45.39	43.23	-
NUMERO DE GOLPES		15	25	35	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-35	T-29		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.77	27.46	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	24.68	26.51	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.47	22.85	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.09	0.95	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.21	3.66	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.89	25.96	-	25.92



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	45
LIMITE PLÁSTICO (%)	26
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	19

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Pariaahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 10-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA

PROGRESIVA: KM: 2+500

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	92.34	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	434.13	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	411.80	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	22.33	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	319.46	--	--
6	Humedad	%	7.0	--	--
7	Humedad Promedio	%	7.0		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO:** C - 2022 - 189
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER **FECHA:** 20-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03 **FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) **FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 18-04-2022
MUESTRA: 01 **FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 20-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A **PROGRESIVA:** KM: 2+500

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5
NUMERO DE ENSAYO		1 2 3 4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5966 6054 6070 6043
PESO DE MOLDE (gr)		3798 3798 3798 3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)		2168 2256 2272 2245
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)		1085.7 1085.7 1085.7 1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)		1.997 2.078 2.093 2.068
PESO UNITARIO SECO (lb/ft³)		110.4 112.7 111.8 108.7
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.769 1.806 1.791 1.742

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)		378.4	487.3	632.3	573.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		336.2	423.5	541.2	482.7
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)		43.2	63.8	91.1	90.3
PESO DE SUELO SECO (gr)		335.2	423.5	541.2	482.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		12.89	15.06	16.83	18.71
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.806	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		15.24
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm³)		2.596	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft³)		112.8

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricayua Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C I P N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 26-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 21-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
PROGRESIVA: KM: 2+500

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACION:		SUCS	CL	AASHTO	A-7-6	PROCTOR	HO=15.24	PUSM=1.806	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE24	26 GOLPES MOLDE22	55 GOLPES MOLDE13					
DENSIDAD										
Condición de humedad										
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,294	12,564	12,356	12,540	11,976	12,094		
2	Peso del molde	g	8,247	8,247	8,067	8,067	7,598	7,598		
3	Volumen del molde REG.	cc	2,131	2,131	2,140	2,140	2,108	2,108		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,047	4,317	4,289	4,473	4,378	4,496		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.90	2.03	2.00	2.09	2.08	2.13		
6	W/Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	520.0	643.0	470.0	463.0	479.1	594.0		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	451.3	523.6	407.9	385.6	415.9	501.7		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	68.7	119.4	62.1	77.4	63.2	92.3		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	451.3	523.6	407.9	385.6	415.9	501.7		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	15.22	22.80	15.22	20.07	15.20	18.40		
13	Densidad seca, [5]/([12]/100)	g/cc	1.648	1.650	1.739	1.741	1.803	1.801		

PENETRACION

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUERZA (kg)			
		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD	puñg.	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	
Area del pistón:	0.030	0	0	0	0
20.42 cm ²	0.025	8	5	15	7
	0.050	10	13	27	9
	0.075	11	22	47	10
70.5 kg-f/cm ²	0.100	13	29	55	12
	0.150	17	33	67	16
105.7 kg-f/cm ²	0.200	20	42	85	19
	0.250	25	60	88	24
	0.300	33	62	108	32
	0.400	38	82	144	37
	0.500	46	87	171	45

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.80000000 X - 0.780700

EXPANSION

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS				H _{estab} = 116.6 mm		
Fecha	Hora	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
22/04/22	08:15:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
24/04/22	08:15:00 a.m.	48	191.00	172.00	164.00	4.85	4.16%	4.37	3.75%	4.17	3.57%
26/04/22	08:15:00 a.m.	96	239.00	215.00	205.00	6.07	5.21%	5.46	4.68%	5.21	4.47%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	15.24%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.65	1.74	1.81	MDS	1.806	100% MDS	3.4	3.8
Penetración: 0.1"	0.7	1.6	3.4	95% de la MDS	1.716	95% MDS	1.2	1.6
Penetración: 0.2"	0.9	2.1	3.8					

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L.


John Percy Paricayua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Altherth Ysjdro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P N° 151300

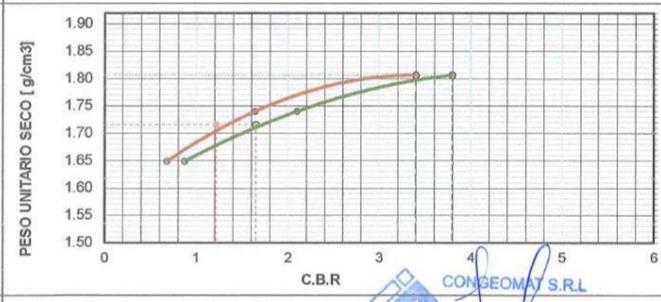
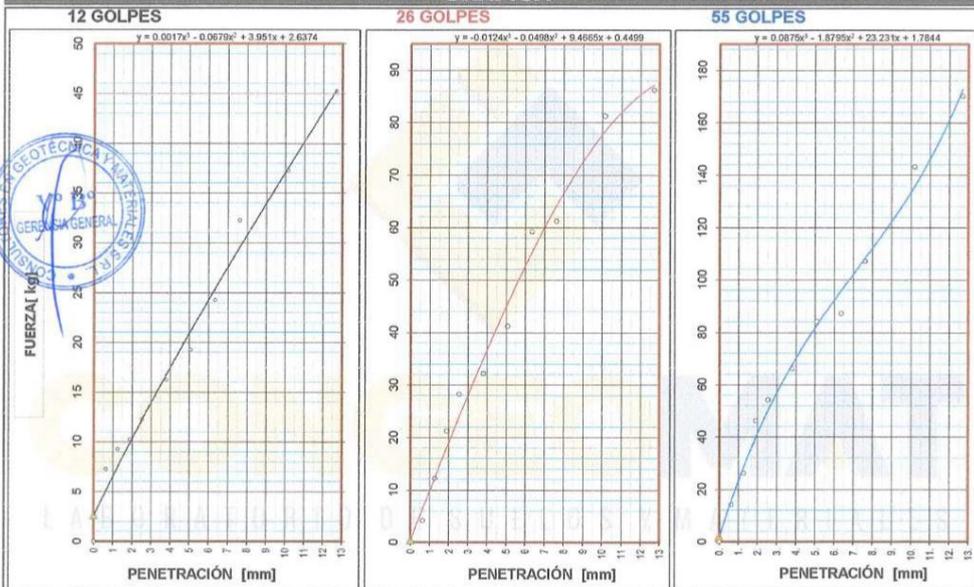
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 26-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 21-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
PROGRESIVA: KM: 2+500

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.81
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	3.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	3.8
95% MDS	1.72
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	1.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	1.6

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricaqua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

LUGAR : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 26-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM: 2+500

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	7.0	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(12)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	27.70	--
7	Porcentaje de Finos	%	72.30	--
8	Límite líquido	%	45	--
9	Límite plástico	%	26	--
10	Índice de plasticidad	%	19	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	112.8	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.806	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	15.24	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	3.40	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	1.20	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento, sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricofina Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑO A**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 03

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
NATURAL) + 2%
CENIZAS DEL
SISTEMA
RADICULAR DE LA
TOTORA**

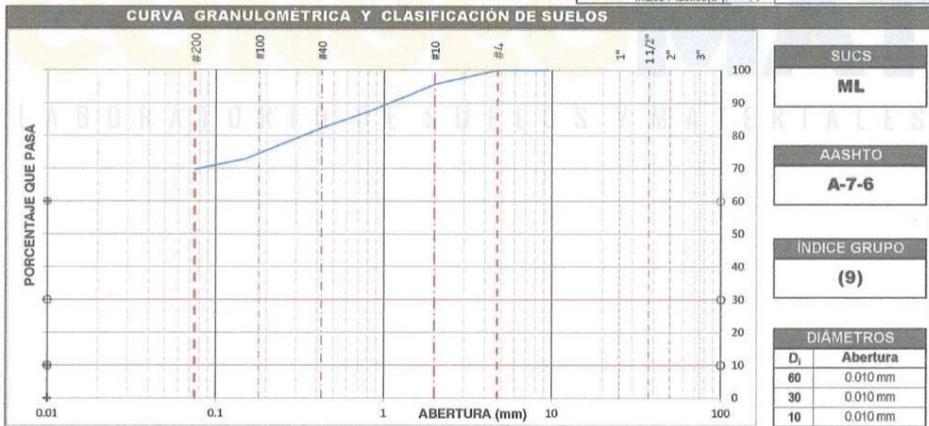
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 18-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 15-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA
PROGRESIVA: KM: 02+500

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	SUELO			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		GENERALES	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	1,180 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	368 g
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4	1,180 g
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Grava usada	0 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Finos ensayado < #4	1,180 g
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		Fras. equiv. < #200	822 g
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		TAMANO MAXIMO	#4
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
11	#10	2.000	51.3	4.3	95.7		Uniformidad (Cu)	1.000
12	#20	0.850	93.8	7.9	87.7		Curvatura (Cc)	1.000
13	#40	0.425	82.9	5.3	82.4			
14	#100	0.150	112.0	9.5	72.9			
15	#200	0.075	37.7	3.2	69.7			
16	Fondo	0.075	822.3	69.7				
17								
18								
19								
20								



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

John Hermy Parichhua Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 19-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA

PROGRESIVA: KM: 02+500

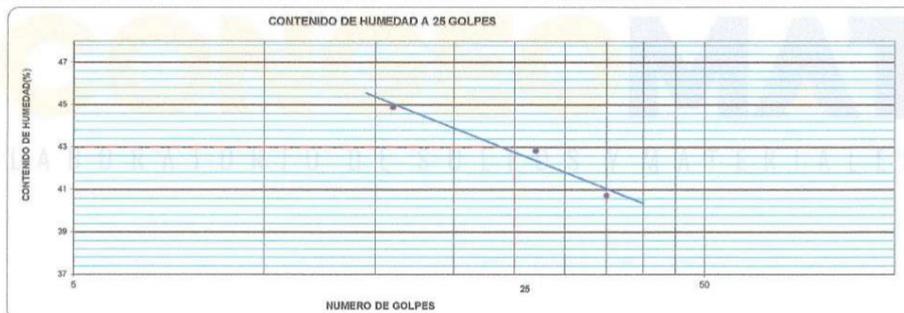
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-38	C-22	C-24	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.68	32.73	33.55	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.55	28.76	29.47	-
PESO DE AGUA	(g)	4.13	3.98	4.08	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.35	19.46	19.45	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.20	9.29	10.02	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	44.89	42.84	40.72	-
NUMERO DE GOLPES		16	27	35	-

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-26	T-33		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	21.96	26.09	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	21.04	24.72	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	17.89	20.01	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.92	1.37	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.15	4.71	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29.21	29.09	-	29.15

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	43
LIMITE PLÁSTICO (%)	29
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

 **CONGEOMAT S.R.L.**
John Percy Parichua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 **CONGEOMAT S.R.L.**
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 10-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA

PROGRESIVA: KM: 02+500

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	90.12	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	403.83	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	386.53	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	17.10	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	296.41	--	--
6	Humedad	%	5.8	--	--
	Humedad Promedio	%		5.8	

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parcahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 20-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 18-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 20-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM: 02+500

COMPACTACIÓN

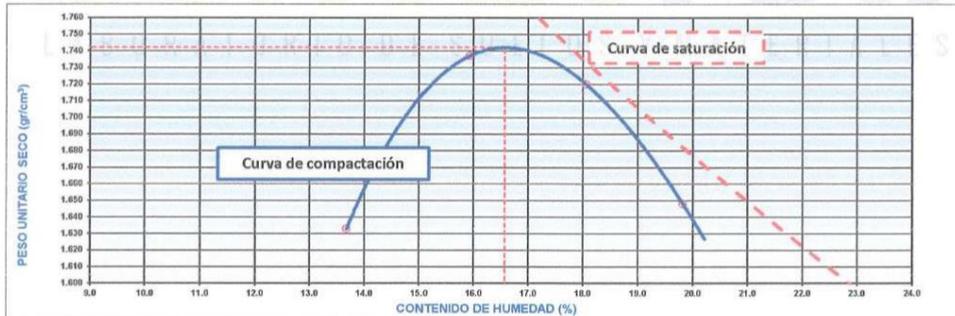
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	25				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5814	5994	6002	5942	
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	2016	2186	2204	2144	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.857	2.013	2.030	1.975	
PESO UNITARIO SECO (lbf/ft ³)	101.9	108.4	107.4	102.9	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.633	1.737	1.720	1.646	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	405.0	484.8	479.2	565.3
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	356.3	418.2	405.9	471.8
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	48.7	66.6	73.3	93.5
PESO DE SUELO SECO (gr)	356.3	418.2	405.9	471.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.68	15.93	18.06	19.82

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.742	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.57
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	2.523	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/ft ³)	108.7

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Haricagua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 26-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 21-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 02+500

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-7-6	PROCTOR	HO=16.57	PUSM=1.742	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE14	26 GOLPES MOLDE20	55 GOLPES MOLDE23				

DENSIDAD

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	11,546	11,864	12,166	12,378	12,348	12,421
2	Peso del molde	7,674	7,674	8,034	8,034	8,001	8,001
3	Volumen del molde REG:	2,111	2,111	2,120	2,120	2,135	2,135
4	Peso suelo húmedo, [1]/[2]	3,872	4,190	4,132	4,344	4,347	4,420
6	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	1.83	1.98	1.95	2.05	2.04	2.07
4	Capsula	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
5	Peso del suelo húmedo + capsula	453.0	528.0	571.7	626.0	541.3	611.0
8	Peso del suelo seco + capsula	388.5	421.5	490.2	512.3	464.7	512.7
9	Peso del agua, [7]-[8]	64.5	106.5	81.5	113.7	76.6	98.3
10	Peso de la capsula						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	388.5	421.5	490.2	512.3	464.7	512.7
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	% 16.60	25.27	16.63	22.19	16.48	19.17
13	Densidad seca, [5]/([1+12]/100)	g/cc 1.573	1.584	1.671	1.677	1.748	1.737

PENETRACION

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUERZA (kg)			
		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD					
Area del piston:	0.025	0	0	0	0
20.42 cm2	0.050	12	5	27	11
	0.075	22	29	47	21
	0.100	28	43	76	27
70.5 kg-f/cm2	0.150	48	64	119	47
	0.200	59	86	138	58
105.7 kg-f/cm2	0.250	73	113	162	72
	0.300	85	122	195	84
	0.400	92	134	221	91
	0.500	126	157	266	125
		145	183	311	144

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00000000 X - 0.760700

EXPANSION

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div) 0.001"			ALTURAS				H _{exp} = 116.6 mm		
Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
22/04/22	9:45.00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
24/04/22	9:45.00 a.m.	48	120.00	100.00	83.00	3.05	2.61%	2.54	2.18%	2.11	1.81%
26/04/22	9:45.00 a.m.	96	146.00	128.00	107.00	3.71	3.18%	3.25	2.79%	2.72	2.33%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	16.57%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.58	1.67	1.74	MDS	1.742	100% MDS	7.0	7.9
Penetración: 0.1"	2.9	4.6	7.0	95 % de la MDS	1.655	95 % MDS	4.1	4.5
Penetración: 0.2"	3.3	5.0	7.9					

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Paricahua Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

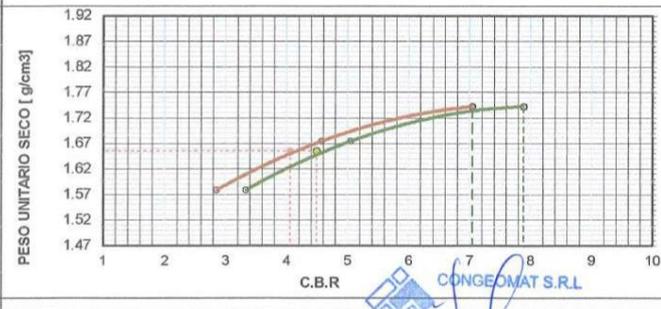
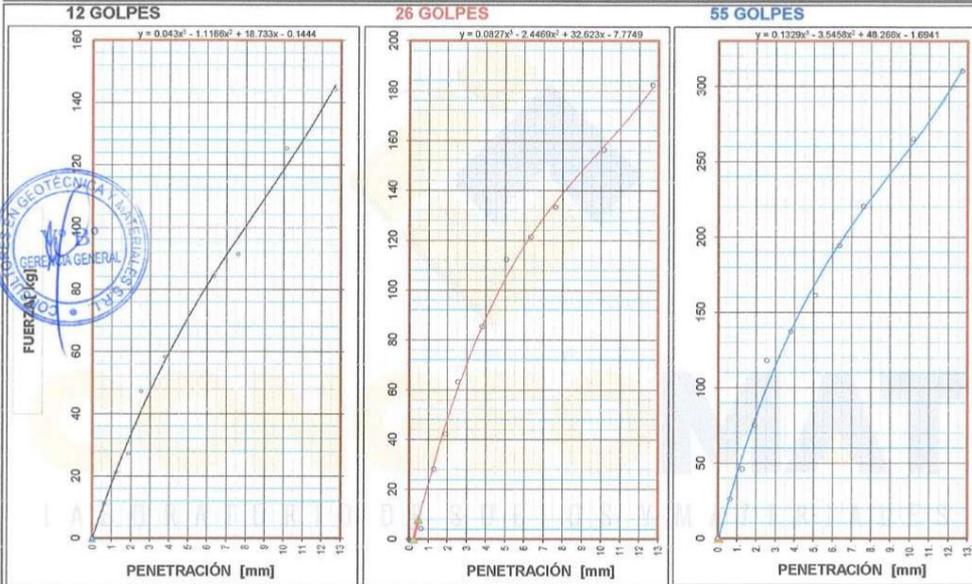
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 26-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA
MUESTRA: 01
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 21-04-2022
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-04-2022
PROGRESIVA: KM: 02+500

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.74
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	7.9
95% MDS	1.65
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	4.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	4.5

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paicahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LEYENDA
CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
LUGAR : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 26-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 2% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 02+500

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	5.8	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(9)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	30.30	--
7	Porcentaje de Finos	%	69.70	--
8	Límite líquido	%	43	--
9	Límite plástico	%	29	--
10	Índice de plasticidad	%	14	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	108.7	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.742	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	16.57	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.00	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.10	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysiliro Quipe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑA**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 03

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
NATURAL) + 4%
CENIZAS DEL
SISTEMA
RADICULAR DE LA
TOTORA**

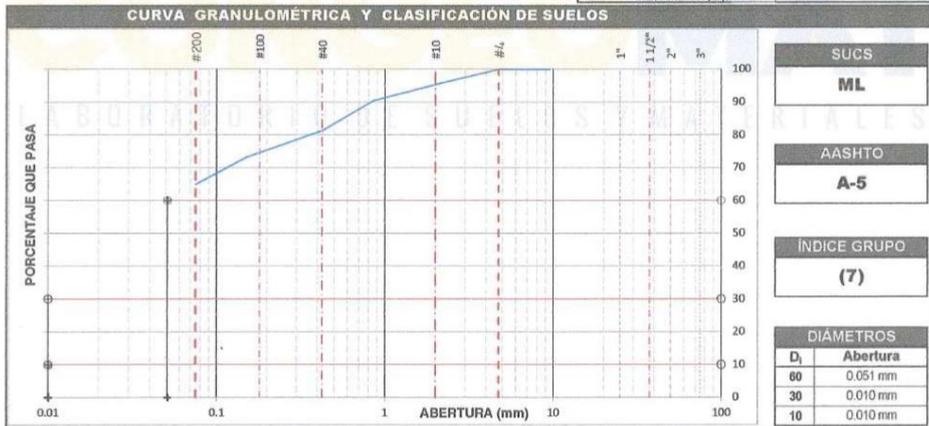
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 18-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 15-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA
PROGRESIVA: KM: 02+500

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN		PESO (g)	%	SUELO			
1	ASTM	(mm)			%		GENERAL	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	1.400 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	491 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Fino equiv. #4	100.0%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0.0%
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Fino ensayado < #4	1.400 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frec. equiv. < #200	64.9%
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMAÑO MÁXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	5.100
11	#10	2.000	66.4	4.7	95.3		Curvatura (Cc)	0.196
12	#20	0.850	68.4	4.9	90.4			
13	#40	0.425	127.0	9.1	81.3			
14	#100	0.150	112.9	8.1	73.2			
15	#200	0.075	117.2	8.4	64.9			
16	Fondo	0.075	908.1	64.9				
17								
18								
19								
20								



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L.

John Percy Maricayna Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C / P N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 19-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN : CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 01-04-2022

DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 16-04-2022

MUESTRA : 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 19-04-2022

TRAMO : CARRETERA ORURILLO - NUÑA

PROGRESIVA : KM: 02+500

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-27	C-32	C-34	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.28	34.20	33.60	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.96	29.86	29.33	-
PESO DE AGUA	(g)	4.32	4.34	4.27	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.56	19.88	19.11	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.40	10.00	10.22	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	45.96	43.40	41.78	-
NUMERO DE GOLPES		15	24	34	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-36	T-38		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	24.66	23.85	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.46	22.72	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.17	19.32	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.10	1.13	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.29	3.40	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.43	33.24	-	33.33



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	43
LIMITE PLÁSTICO (%)	33
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	10

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichhua Tintavá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



Telf.: (051) 405295
Cel.: (+51) 997164766
congeomat@gmail.com



CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané
RUC:20606413263

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 10-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑA

PROGRESIVA: KM: 02+500

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	86.53	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	437.46	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	421.80	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	15.66	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	335.27	--	--
6	Humedad	%	4.7	--	--
	Humedad Promedio	%		4.7	

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricalhua Tintaya
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



Tel.: (051) 405295
Cel.: (+51) 997164766
congeomat@gmail.com



CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané
RUC:20606413263

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 20-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 18-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 20-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM: 02+500

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
NUMERO DE CAPAS : 5

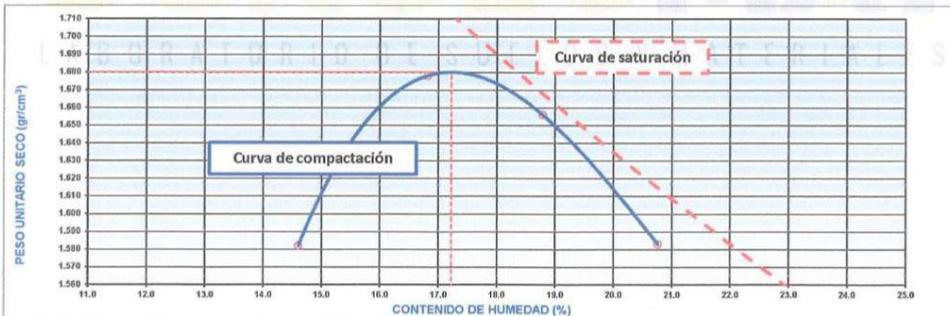
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5766	5926	5933	5873
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1968	2128	2135	2075
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.813	1.960	1.966	1.911
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie ³)	98.8	104.8	103.4	98.8
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.582	1.678	1.656	1.583

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	441.9	469.7	459.1	517.7
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	385.6	402.1	386.5	428.7
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	56.3	67.6	72.6	89.0
PESO DE SUELO SECO (gr)	385.6	402.1	386.5	428.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.60	16.81	18.78	20.76

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.680	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.22
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	2.429	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie ³)	104.9

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quipe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 26-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 21-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 02+500

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACION: SUCS ML AASHTO A-5 PROCTOR HO=17.22 PUSM=1.680 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE16		26 GOLPES MOLDE16		55 GOLPES MOLDE19	
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
DENSIDAD								
Condición de humedad								
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,440	11,720	12,187	12,365	11,986	12,109
2	Peso del molde	g	7,627	7,627	8,141	8,141	7,866	7,866
3	Volumen del molde REG.	cc	2,106	2,106	2,122	2,122	2,104	2,104
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,813	4,093	4,046	4,224	4,130	4,253
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.81	1.94	1.91	1.99	1.96	2.02
6	Peso del suelo húmedo + capsula	g	601.0	483.0	613.7	614.0	545.1	566.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	512.4	388.6	523.4	502.9	465.2	472.1
9	Peso de agua, [7]-[8]	g	88.6	94.4	90.3	111.1	79.9	93.9
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	512.4	388.6	523.4	502.9	465.2	472.1
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	17.29	24.29	17.25	22.09	17.18	19.89
13	Densidad seca, [5]/([12]/100)	g/cc	1.544	1.564	1.626	1.630	1.675	1.686

PENETRACION

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUERZA (kg)			
		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD					
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0
20.42 cm ²	0.025	39	68	93	38
	0.050	52	123	116	51
	0.075	96	172	202	95
70.5 kg-f/cm ²	0.100	184	211	242	183
	0.150	190	260	300	189
105.7 kg-f/cm ²	0.200	242	326	355	241
	0.250	322	370	431	321
	0.300	397	456	498	395
	0.400	508	510	572	507
	0.500	537	601	671	536

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACION: X^c + 1.00000000 X - 0.780780

EXPANSION

TIEMPO			LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS					
Fecha	Hora	(hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
22/04/22	11:15:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
24/04/22	11:15:00 a.m.	48	100.00	91.00	88.00	2.54	2.18%	2.31	1.98%	2.03	1.74%
26/04/22	11:15:00 a.m.	96	120.00	111.00	99.00	3.05	2.61%	2.82	2.42%	2.51	2.16%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	17.22%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.55	1.63	1.68	MDS	1.680	100% MDS	15.2	17.1
Penetración: 0.1"	8.6	13.4	15.2	95% de la MDS	1.696	95% MDS	11.7	13.9
Penetración: 0.2"	12.0	15.2	17.1					

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L.


John Percy Paricahua Tintaya
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustinza
INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 26-04-2022

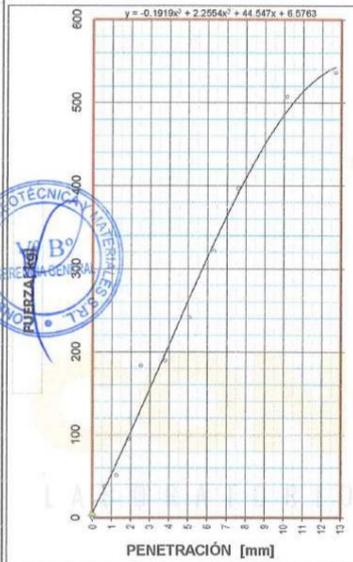
DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA
MUESTRA: 01
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

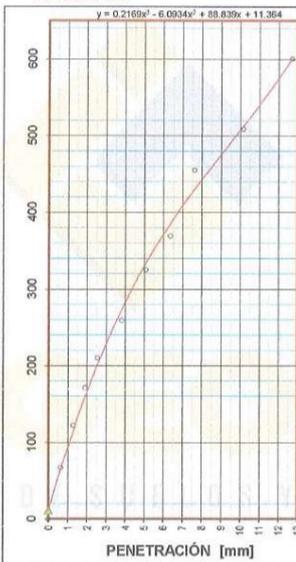
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 21-04-2022
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-04-2022
PROGRESIVA: KM: 02+500

GRAFICA

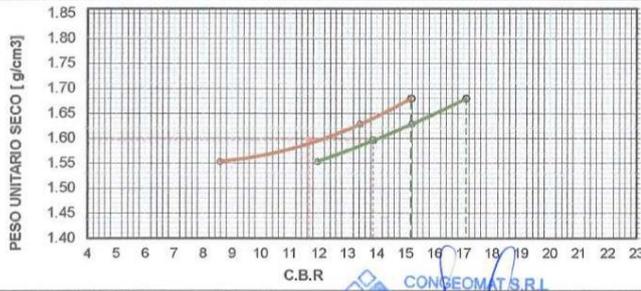
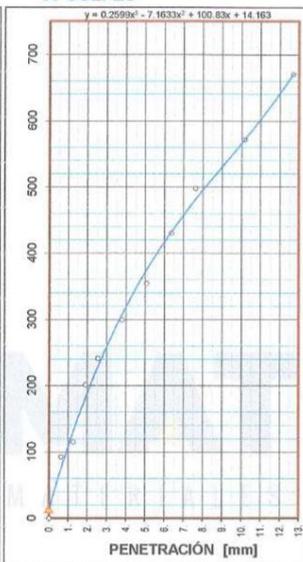
12 GOLPES



26 GOLPES



55 GOLPES



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.68
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	15.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	17.1
95% MDS	1.60
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	11.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	13.9

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paucarhua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
LUGAR : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 26-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 4% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 02+500

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	4.7	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-5	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(7)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	35.10	--
7	Porcentaje de Finos	%	64.90	--
8	Límite líquido	%	43	--
9	Límite plástico	%	33	--
10	Índice de plasticidad	%	10	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	104.9	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.680	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	17.22	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	15.20	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	11.70	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento, sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quijpe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑA**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 03

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
NATURAL) + 6%
CENIZAS DEL
SISTEMA
RADICULAR DE LA
TOTORA**

DATOS GENERALES

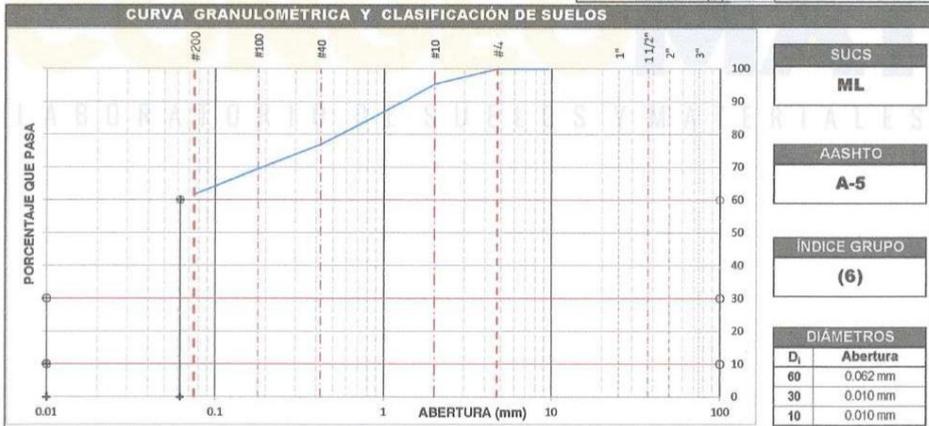
PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 18-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 15-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 02+500

TAMIZADO					RESUMEN	
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)
	DENOMINACIÓN		PESO (g)	%		SUELO
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0	
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0	
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0	
11	#10	2.000	54.2	4.7	95.3	
12	#20	0.850	119.5	10.3	85.0	
13	#40	0.425	91.2	7.9	77.1	
14	#100	0.150	106.3	9.2	67.9	
15	#200	0.075	71.0	6.1	61.7	
16	Fondo	0.075	712.8	61.7		
17						
18						
19						
20						

DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERAL	
Peso muestra seca	1,155 g
Peso muestra lavada y seca	442 g
Finos equiv. < #4	100.0%
Grava usada < #4	0.0%
Fino ensayado < #4	1,155 g
Frac. equiv. < #200	61.7%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	#4
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	6.200
Curvatura (Cc)	0.161
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Limite Líquido (LL)	45
Limite Plástico (LP)	36
Indice Plástico (IP)	9



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Panichua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 19-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

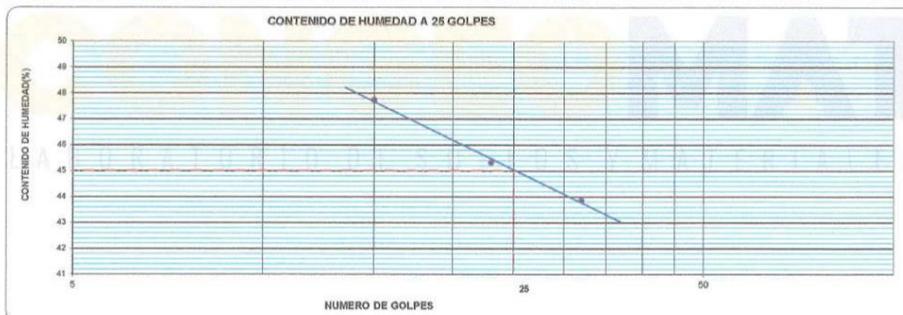
PROGRESIVA: KM: 02+500

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-23	C-25	C-28	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.35	33.76	34.38	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.12	29.60	30.06	-
PESO DE AGUA	(g)	4.23	4.16	4.32	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.26	20.42	20.21	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.86	9.18	9.85	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	47.74	45.32	43.86	-
NUMERO DE GOLPES		16	23	32	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-30	T-31		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	22.16	23.23	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	21.20	22.17	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	18.54	19.25	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.98	1.06	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	2.66	2.92	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	36.09	36.30	-	36.20



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	45
LIMITE PLÁSTICO (%)	36
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	9

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

 CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichagua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustikza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. Nº 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 10-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-04-2022

TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO

PROGRESIVA: KM: 02+500

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	86.53	--	--
	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	333.48	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	325.45	--	--
	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	8.03	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	238.92	--	--
6	Humedad	%	3.4	--	--
	Humedad Promedio	%		3.4	

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO: C - 2022 - 189
FECHA: 20-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 18-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 20-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO
PROGRESIVA: KM: 02+500

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5814	5816	5909	5873
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	2016	2118	2111	2075
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.857	1.951	1.944	1.911
PESO UNITARIO SECO (lb/ft ³)	100.5	103.9	101.8	98.2
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.610	1.665	1.630	1.573

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	475.6	451.9	540.4	458.9
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	412.4	385.6	452.9	377.6
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	63.3	66.3	87.5	81.3
PESO DE SUELO SECO (gr)	412.4	385.6	452.9	377.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.34	17.19	19.32	21.53

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.665	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.27
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	2.395	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft ³)	103.9

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichhua Tintayà
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO REGISTRO : C - 2022 - 189
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER FECHA : 26-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 21-04-2022
MUESTRA: 01 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A PROGRESIVA: KM: 02+500

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACION:	SUCS	ML	AAASHTO	A-5	PROCTOR	HO=17.27	PUSM=1.965	N°CAPAS	5	
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE17	26 GOLPES MOLDE21	55 GOLPES MOLDE18					
DENSIDAD										
Condición de humedad										
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,005	12,281	12,265	12,436	12,322	12,409		
2	Peso del molde	g	8,203	8,203	8,205	8,205	8,180	8,180		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,108	2,108	2,141	2,141	2,117	2,117		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,802	4,078	4,060	4,231	4,142	4,229		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.80	1.93	1.90	1.98	1.96	2.00		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	601.0	709.0	564.8	484.0	639.9	566.0		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	512.4	562.4	481.7	395.2	545.6	472.8		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	88.7	146.6	83.1	88.8	94.3	93.2		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	512.4	562.4	481.7	395.2	545.6	472.8		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	17.30	26.07	17.25	22.47	17.28	19.71		
13	Densidad seca, [5]/([12]/100)	g/cc	1.538	1.535	1.617	1.614	1.668	1.669		

PENETRACION

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUERZA (kg)			
		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD	0.000	0	0	0	0
Area del piston:	0.025	54	38	49	53
20.42 cm2	0.050	91	109	159	90
	0.075	129	218	304	128
70.5 kg-f/cm2	0.100	159	305	343	158
	0.150	229	360	429	228
105.7 kg-f/cm2	0.200	246	400	525	245
	0.250	307	451	618	306
	0.300	370	539	713	369
	0.400	434	632	774	433
	0.500	508	758	861	507

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00000000 X - 0.780700

EXPANSIÓN

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS				H _{suelo} = 116.6 mm		
Fecha	Hora	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
22/04/22	14.30.00 p.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
24/04/22	14.30.00 p.m	48	86.00	65.00	46.00	2.18	1.87%	1.65	1.42%	1.17	1.00%
26/04/22	14.30.00 p.m	96	105.00	80.00	69.00	2.67	2.25%	2.03	1.74%	1.75	1.50%

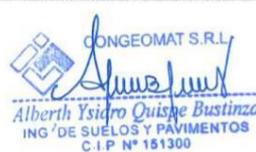
RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	17.27%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.54	1.62	1.67	MDS	1.665	100% MDS	23.1	25.6
Penetración: 0.1"	10.5	18.7	23.1	95 % de la MDS	1.582	95 % MDS	15.4	16.4
Penetración: 0.2"	12.2	19.8	25.6					

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L.


John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

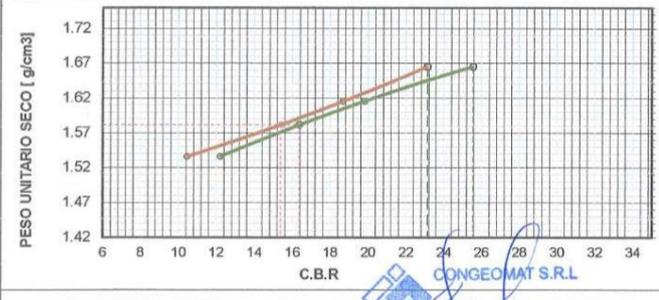
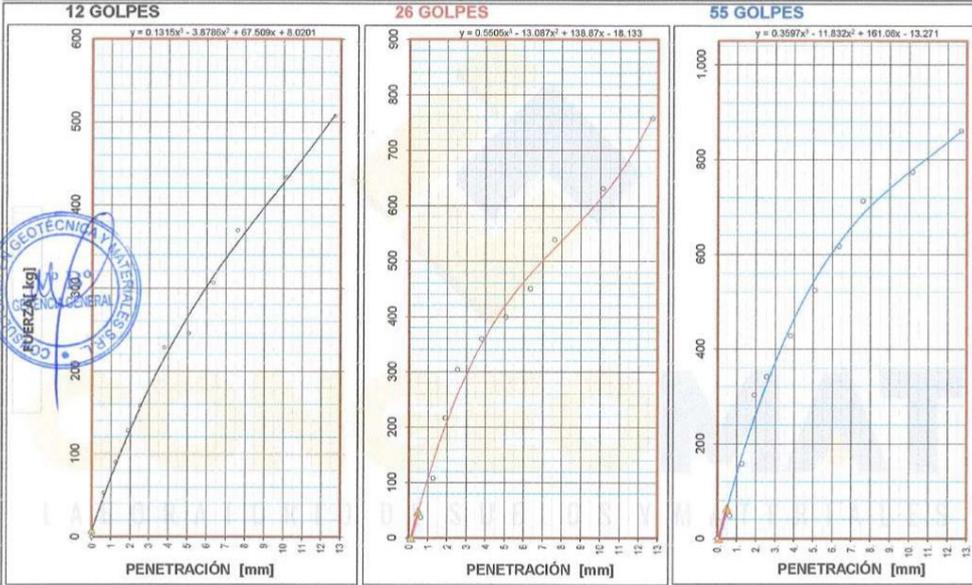
DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 26-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA
MUESTRA: 01
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 21-04-2022
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-04-2022
PROGRESIVA: KM: 02+500

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.67
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	23.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	25.6
95% MDS	1.58
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	15.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	16.4

CONGEOMAT S.R.L.
Johan Percy Paricxhua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quijpe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
LUGAR : SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LUQUE, WILMER
REGISTRO : C - 2022 - 189
FECHA : 26-04-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO NATURAL) + 6% CENIZAS DE LA TOTORA
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-04-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-04-2022
TRAMO: CARRETERA ORURILLO - NUÑO A
PROGRESIVA: KM: 02+500

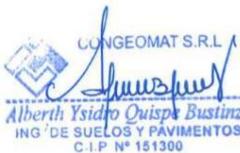
RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.4	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-5	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(6)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	38.30	--
7	Porcentaje de Finos	%	61.70	--
8	Límite líquido	%	45	--
9	Límite plástico	%	36	--
10	Índice de plasticidad	%	9	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	103.9	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.665	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	17.27	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	23.10	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	15.40	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE CENIZAS
DEL SISTEMA RADICULAR
DE LA TOTORA EN LA
ESTABILIZACIÓN DE LA
SUBRASANTE EN LA
CARRETERA ORURILLO-
NUÑO A**

**CENIZAS DEL
SISTEMA
RADICULAR DE LA
TOTORA**

**PUNO - PERÚ
2022**

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 189

SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

FECHA : 05-04-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022

DESCRIPCIÓN: CENIZA DEL SISTEMA REDICULAR DE LA TOTORA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 05-04-2022

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ID	MUESTRAS
N° CAPSULA			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DE LA TARA	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
NUMERO DE GOLPES			

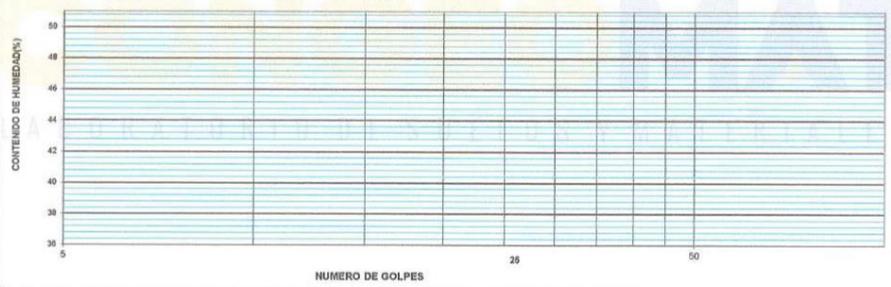
NP

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ID	MUESTRAS
N° TARRO			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)		
PESO DE LA TARA	(g)		
PESO DEL AGUA	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		

NP

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



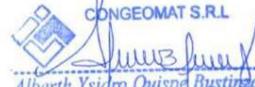
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	NP
LIMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Paricalhua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA ORURILLO-NUÑO A
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. MACHACA LUQUE, WILMER

REGISTRO: C-2022-189
FECHA: 04-04-2022

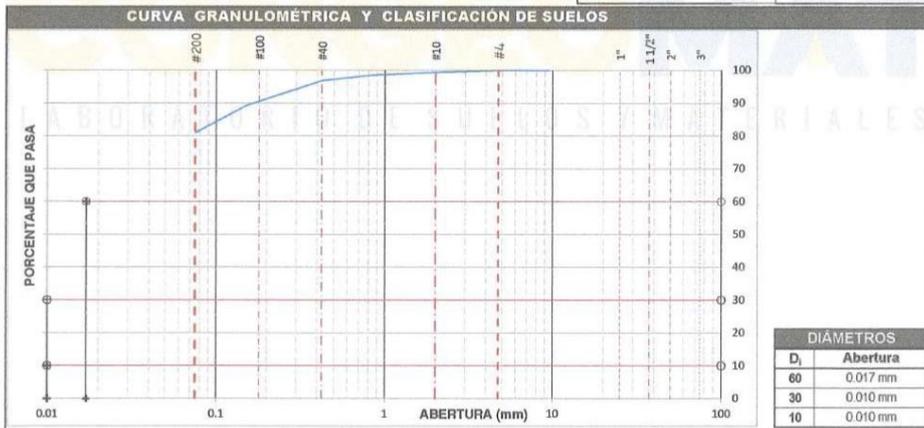
DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO
DESCRIPCIÓN: CENIZA DEL SISTEMA REDICULAR DE LA TOTORA
MUESTRA: 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 01-04-2022
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-04-2022
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-04-2022

TAMIZADO						RESUMEN	
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%		SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	6.3	0.6	99.4		
12	#20	0.850	8.3	0.8	98.5		
13	#40	0.425	16.6	1.7	96.9		
14	#100	0.150	76.7	7.7	89.2		
15	#200	0.075	82.2	8.2	81.0		
16	Fondo	0.075	809.9	81.0			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,000 g
Peso muestra lavada y seca	180 g
Finos equiv. <#4	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,000 g
Frac. equiv. < #200	81.0%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	#4
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	1.700
Curvatura (Cc)	0.588



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Panichua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustos
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300



**LABORATORIO DE
SUELOS Y
MATERIALES**

LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO

**PUNO – PERÚ
2022**



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - JULIACA
GERENCIA DE PROMOCIÓN DEL DESARROLLO ECONÓMICO

EXPEDIENTE : 012559-2020

RESOLUCIÓN : 757-2020

AUTORIZACIÓN : 678 - 2020

Habiendo cumplido con presentar los requisitos de acuerdo al D.S. N° 046-2017-PCM Texto Único Ordenado de la Ley N° 28976 Ley Marco de Licencia de Funcionamiento y Texto Único de Procedimientos Administrativos TUPA de esta corporación edil, se otorga:

LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO
INDETERMINADA

A FAVOR DE : CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.,-
R.U.C. : 20606413263
ACTIVIDAD : LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES,-
GIRO : ENSAYOS DE SUELOS Y MATERIALES,-
UBICADO : JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A. LT. 30 DE ESTA CIUDAD DE JULIACA - SAN ROMÁN,-
ZONIFICACIÓN : C3
NOMBRE COMERCIAL :

Mantener las condiciones de seguridad óptima del local comercial contando con certificado de Inspección Técnica de Seguridad en Edificaciones vigente. (No Invasión áreas de la vía pública), bajo apercibimiento de revocarse la Licencia de Funcionamiento.

La Municipalidad está facultada para realizar labores de fiscalización de las actividades económicas con el fin de verificar con el cumplimiento de las obligaciones de los titulares de la Licencia de Funcionamiento conforme a Ley, pudiendo imponer las sanciones a que hubiera lugar en caso de incumplimiento.



190256043101970



Juliaca, 30 de Octubre de 2020.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN
GERENCIA DE PROMOCIÓN DEL DESARROLLO ECONÓMICO

Ing. Marco Antonio Corrales Ramos
GERENTE

ESTA LICENCIA DEBE EXHIBIRSE VISIBLEMENTE EN EL ESTABLECIMIENTO



**LABORATORIO DE
SUELOS Y
MATERIALES**

**PUNO – PERÚ
2022**

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES



RUC N° 20606413263

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES**CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN
PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA****CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL
DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Domiciliado en: JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30 (JULIACA) PUNO SAN ROMAN JULIACA
(Según información declarada en la SUNAT)

Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:

PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 25/09/2020

PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 25/09/2020

CONSULTOR DE OBRAS

Vigencia para ser : Desde 18/11/2020
participante, postor
y contratista

Especialidades Ley : 3 - Consultoría en obras de saneamiento
30225 y afines - Categoría A
4 - Consultoría en obras
electromecánicas, energéticas,
telecomunicaciones y afines - Categoría
A
5 - Consultoría en obras de represas ,
irrigaciones y afines - Categoría A
1 - Consultoría en obras urbanas
edificaciones y afines - Categoría A (*)
2 - Consultoría en obras viales, puertos
y afines - Categoría A

FECHA IMPRESIÓN: 14/03/2022**Nota:**

* De acuerdo al artículo 15 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, aprobado por D.S. N° 344-2018-EF, vigente a partir del 30/01/2019, la especialidad se denomina "Consultoría de obras en edificaciones y afines".

Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: www.rnp.gob.pe - opción [Verifique su Inscripción.](#)

[Retornar](#)[Imprimir](#)



**LABORATORIO DE
SUELOS Y
MATERIALES**

**PUNO – PERÚ
2022**

**CERTICADOS
DE
CALIBRACIÓN
EQUIPOS**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0746-0046-2021

Página 1 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/13

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 0746-046-2021

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g
Resolución

División de verificación 1 g
(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R21PE30

N° de serie 8340110203

Procedencia USA

Lugar de calibración LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/11/13

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SINI-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP-003-2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. *Hugo Luis Arevalo Carnica*
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0746-0046-2021

Página 2 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
2	15000.0	0.07	-0.15	30000	0.04	-0.12
3	15000.0	0.08	-0.12	30000	0.05	-0.13
4	15000.0	0.06	-0.10	30000	0.04	-0.1
5	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.03	-0.11
6	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.12
7	15000.0	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.13
8	15000.0	0.07	-0.11	30000	0.05	-0.1
9	15000.0	0.09	-0.1	30000	0.04	-0.11
10	15000.0	0.08	-0.1	30000	0.05	-0.12

Carga (g)	Diferencia Máxima Autorizada (g)	Error Máximo Permitido (g)
15000	0	1
30000	0	5



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.04	-0.09	500	500	0.07	-0.02	0.07
2		1	0.07	-0.02		500	0.07	-0.02	0
3		1	0.05	0		500	0.08	-0.07	-0.03
4		1	0.02	0.03		500	0.07	0.03	0.05
5		1	0.07	-0.02		500	0.06	0.19	0.21

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	1	0.07	-0.02						1
5	5	0.06	0.01	0.01	5	0.06	0.01	0.03	1
10	10	0.06	-0.01	0.01	10	0.06	-0.07	-0.05	1
50	50	0.05	0	0	50	0.02	-0.07	-0.05	1
100	100	0.04	0	0	100	0.06	-0.01	0.01	1
500	500	0.07	0.01	0.01	500	0.06	-0.01	0.01	1
1000	1000	0.06	-0.02	0.02	1000	0.05	0	0.02	1
5000	4998	0.07	-0.05	0.03	4998	0.06	-0.1	-0.09	1
10000	9998	0.04	0.01	0.01	9998	0.06	-0.21	-0.09	5
15000	14997	0.05	0.09	0.03	14997	0.07	-0.12	-0.02	5
30000	30000	0.09	0.1	0.09	30000	0.09	-0.21	-0.21	5

Leyenda

I: Indicación de la balanza

E₀: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada

E_c: Error encontrado

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_p = 21 \sqrt{0.0000000004608 R^2}$

Lectura Corregida $L_{\text{Corregida}} = R + 0.831653118 R$

R: Indicación de lectura de la balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0750-046-2021

Página 1 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/13

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición BALANZA

Identificación 0750-046-2021

Intervalo de indicación 3100 g

División de escala 0.01 g
Resolución

División de verificación 0.01 g
(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo PAJ3102

N° de serie BADI55

Procedencia USA

Lugar de calibración LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/11/13

Método/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 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003-2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0750-046-2021

Página 2 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 500 g			Carga L1= 1000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	500.0	0.001	-0.001	1000	0.005	-0.002
2	500.0	0.002	-0.004	1000	0.004	-0.004
3	500.0	0.004	-0.005	1000	0.006	-0.004
4	500.0	0.003	-0.007	1000	0.003	-0.009
5	500.0	0.003	-0.009	1000	0.005	-0.012
6	500.0	0.004	-0.011	1000	0.007	-0.014
7	500.0	0.004	-0.011	1000	0.003	-0.01
8	500.0	0.007	-0.008	1000	0.005	-0.009
9	500.0	0.006	-0.004	1000	0.004	-0.007
10	500.0	0.005	-0.003	1000	0.004	-0.008

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
500	0	0.05
1000		0.3



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		100	0.003	0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		100	0.004	-0.004	-0.005
4		1	0.007	0.001		100	0.001	0.004	0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.004	0.004	0.002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
5.00	5.00	0.004	-0.001						0.1
10.00	10.00	0.006	0.004	0.004	10.00	0.005	0.001	0.004	0.1
50.00	50.00	0.002	-0.005	0.003	50.00	0.005	0.004	-0.003	0.1
100.00	100.00	0.002	0.004	0.005	100.00	0.009	-0.003	-0.003	0.1
500.00	500.00	0.009	0.004	0.008	500.00	0.005	0.005	0.001	0.1
800.00	800.00	0.004	0.008	0.002	800.00	0.004	-0.004	0.003	0.1
1000.00	1000.00	0.005	0.008	0.003	1000.00	0.007	0.004	0.004	0.1
1500.00	1500.00	0.004	0.004	0.005	1500.00	0.005	-0.003	-0.002	0.1
3000.00	3000.00	0.009	0.004	0.004	3000.00	0.003	-0.008	-0.01	0.5
3100.00	3100.00	0.015	0.008	0.001	3100.00	0.014	-0.014	-0.01	0.5

Leyenda

I: Indicación de la balanza
E₀: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada
E: Error encontrado
E_c: Error corregido
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000025259908 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{Corregida}} = R + 136.069373490 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0751-046-2021

Página 1 de 5

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/13

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación 0751-046-2021

Marca ARSOU

Modelo HR701

Serie 1201

Cámara 80 Litros

Ventilación NATURAL

Pirómetro DIGITAL

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/11/13

Método/Procedimiento de calibración
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios
isotermos con aire como medio termostático. INACAL.
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido
de humedad del suelo.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde volver en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0751-046-2021

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	TERMOMETRO CON SENSORES MARCA: LUTRON	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (h:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.4	110.3	110.1	110.5	111.0	110.8	110.2	110.0	110.5	110.5	110.4	1.0
00:02	110	110.4	110.5	110.9	110.1	110.5	110.7	110.8	111.0	110.3	110.9	110.6	0.9
00:04	110	110.1	110.1	110.3	111.0	110.0	110.4	110.6	110.0	110.0	110.1	110.3	1.0
00:06	110	110.2	110.5	110.3	110.2	110.9	110.1	110.8	110.5	110.4	111.0	110.5	0.9
00:08	110	110.3	110.4	110.5	110.9	110.3	110.2	110.6	110.9	110.4	110.0	110.6	0.7
00:10	110	110.9	110.1	110.9	110.7	110.8	110.5	110.9	110.2	110.5	110.0	110.6	0.9
00:12	110	110.9	110.1	110.4	110.5	110.1	110.7	110.7	110.9	110.7	110.1	110.5	0.8
00:14	110	110.2	110.1	110.4	110.3	110.7	110.8	110.4	110.9	110.1	110.8	110.5	0.8
00:16	110	110.2	110.9	110.4	110.6	110.6	110.5	110.3	110.5	110.4	110.7	110.5	0.7
00:18	110	110.2	110.4	110.1	110.3	110.4	110.0	110.2	110.2	110.2	110.9	110.3	0.9
00:20	110	110.8	110.6	110.2	110.1	110.4	110.6	110.3	110.5	110.5	110.2	110.4	0.7
00:22	110	110.8	110.3	110.9	110.4	110.2	111.0	110.4	110.9	110.7	110.5	110.6	0.8
00:24	110	110.3	110.1	110.5	110.8	110.6	110.7	110.5	110.0	110.0	110.3	110.5	0.7
00:26	110	110.8	110.0	110.0	110.1	110.1	110.0	110.1	110.0	110.6	110.5	110.3	0.8
00:28	110	110.9	110.6	110.5	110.0	110.8	110.3	110.0	110.2	110.0	110.8	110.4	0.9
00:30	110	110.5	110.4	110.0	110.8	110.1	110.1	110.9	110.2	110.5	110.4	110.4	0.9
00:32	110	111.0	111.0	110.0	111.0	110.6	110.3	110.5	111.0	110.2	110.7	110.6	1.0
00:34	110	110.5	110.3	110.4	110.9	110.0	110.1	110.5	110.8	111.0	110.3	110.5	1.0
00:36	110	110.9	110.6	110.2	110.4	110.4	110.0	110.4	110.1	110.3	110.3	110.4	0.8
00:38	110	110.7	111.0	110.6	110.7	110.8	110.0	110.3	110.8	110.3	110.4	110.6	0.7
00:40	110	110.2	110.5	110.1	110.0	110.3	110.8	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	0.8
00:42	110	110.2	110.9	110.3	110.6	110.5	110.9	110.8	110.5	110.0	110.3	110.5	0.9
00:44	110	110.6	110.1	110.5	110.4	111.0	110.5	110.3	110.8	110.2	111.0	110.5	0.9
00:46	110	110.9	110.8	110.6	110.5	110.9	111.0	110.1	110.8	110.5	110.7	110.7	0.9
00:48	110	111.0	110.7	110.9	110.8	111.0	110.3	110.5	110.5	110.3	110.2	110.6	0.8
00:50	110	110.2	110.3	110.5	111.0	110.0	110.2	110.1	110.7	110.1	110.4	110.4	1.0
T. PROM.	110	110.5	110.4	110.4	110.5	110.5	110.4	110.5	110.4	110.5	110.5		
T. MAX.	110	111.0	111.0	110.9	111.0	111.0	111.0	110.9	111.0	111.0	111.0		
T. MIN.	110	110.1	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0		

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tmax Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.



ARSOU GROUP S.A.C.

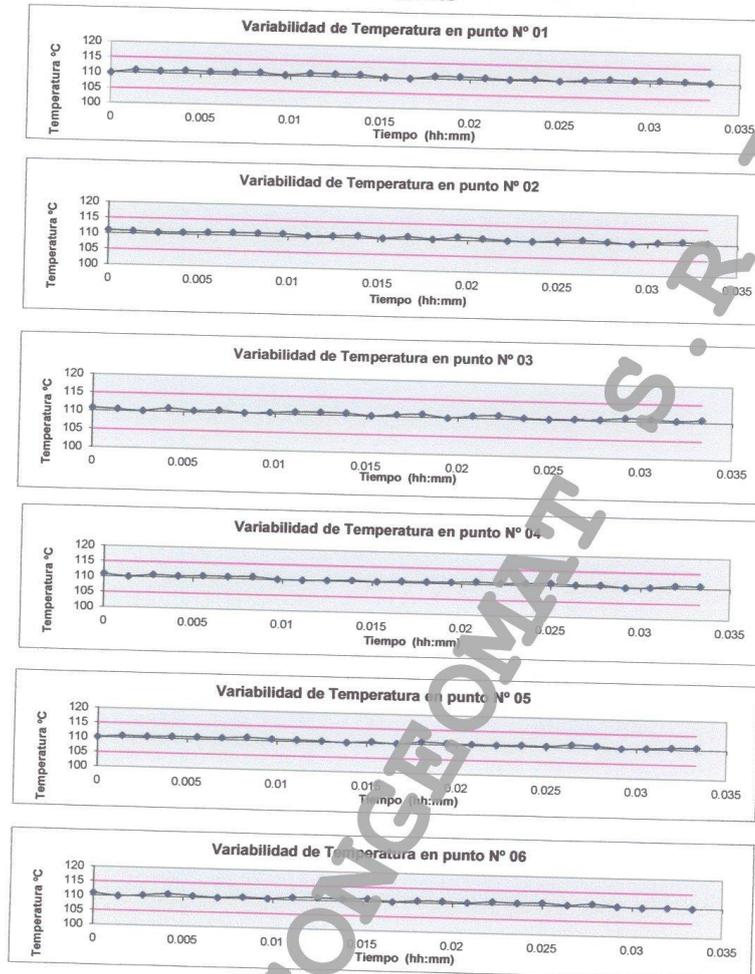
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

GRÁFICO

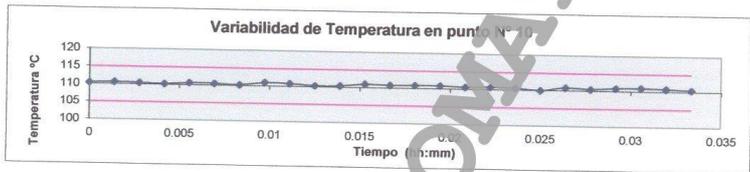
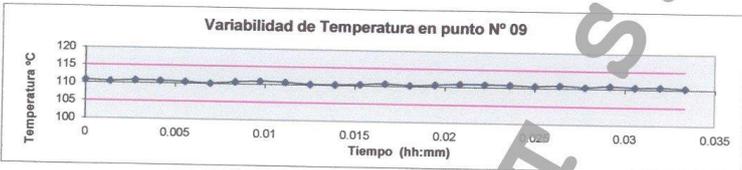
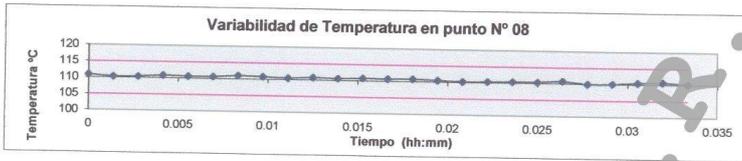
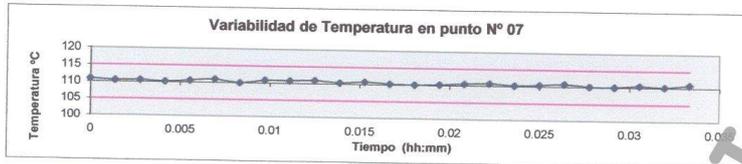


ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO

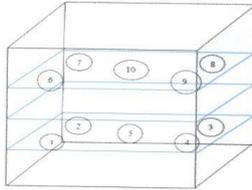


ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



CONGEMAT S.R.L

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-014-2022

Página 1 de 3

Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/23

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN -
JULIACA

Instrumento de medición PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA

Identificación NO INDICA

Marca Prensa ARSOU

Modelo PR401

Serie 41025

Celda de Carga TIPO S

Modelo ANYLOAD

Indicador ANYLOAD

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS
JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Lugar de calibración

Fecha de calibración 2022/02/23

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,4 °c	Final: 16,3 °c
Humedad Relativa	Inicial: 51 %hr	Final: 52 %hr

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE CELDA DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %			
500	499,9	498,9	-0,02	-0,22	499,4	-0,12	0,14
1000	999,6	997,4	-0,04	-0,26	998,5	-0,15	0,16
1500	1498,6	1499,2	-0,09	-0,05	1498,9	-0,07	0,03
2000	1999,4	1999,5	-0,03	-0,03	1999,5	-0,03	0,00
2500	2501,2	2500,6	0,05	0,02	2500,9	0,04	0,02
3000	2998,6	2998,9	-0,05	-0,04	2998,8	-0,04	0,01
3500	3498,6	3499,2	-0,04	-0,02	3498,9	-0,03	0,01
4000	3999,4	3998,4	-0,01	-0,04	3998,9	-0,03	0,02

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la Norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1,0 %



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

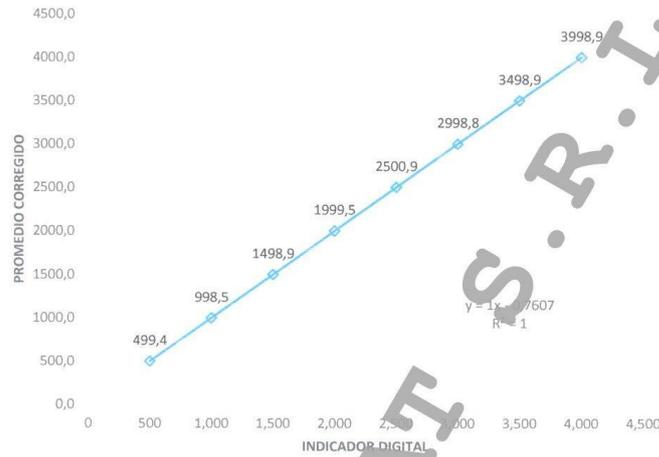
ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:
Donde: $y = 1x - 0,7607$
Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)
Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Fecha de emisión	2022/02/23	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Instrumento de medición	DÍAL INDICADOR	
Identificación	NO INDICA	
Marca	INSIZE	
Modelo	2307-1	
Serie	3131	
Rango	1 in	
Sensibilidad	0.001 in	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS	
Lugar de calibración	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Fecha de calibración	2022/02/23	

Método/Procedimiento de calibración
Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición a dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-249-2020

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 17,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 43 %hr	Final: 41 %hr

Resultados

ALCANCE DL ERROR DE INDICACIÓN			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1,01	0,0398	0,0400	0,0002
2,00	0,0787	0,0793	0,0006
4,00	0,1575	0,1581	0,0006
5,00	0,1969	0,1981	0,0012
7,00	0,2756	0,2758	0,0002
10,00	0,3937	0,3936	-0,0001
15,00	0,5906	0,5911	0,0005
17,00	0,6693	0,6697	0,0004
24,00	0,9449	0,9448	-0,0001
25,00	0,9843	0,9840	0,0006

Error de indicación (in)	0,0004
Incertidumbre del error de Indicación (in)	0,0004

ERROR DE REPETIBILIDAD			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1,01	0,0398	0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002

Error de indicación (in)	0,0000
Incertidumbre del error de indicación (in)	0,0002



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-086-2022

Página 1 de 2

Fecha de emisión	2022/02/23
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	DÍAL INDICADOR
Identificación	NO INDICA
Marca	INSIZE
Modelo	2307-1
Serie	3370
Rango	1 in
Sensibilidad	0.001 in
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Fecha de calibración	2022/02/23

Método/Procedimiento de calibración

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-249-2020

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 17,5 °c
Humedad Relativa	Inicial: 43 %hr	Final: 41 %hr

Resultados

ALCANCE DL ERROR DE INDICACIÓN			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1,01	0,0398	0,0400	0,0002
2,00	0,0787	0,0792	0,0005
4,00	0,1575	0,1589	0,0014
5,00	0,1969	0,1980	0,0011
7,00	0,2756	0,2760	0,0004
10,00	0,3937	0,3931	-0,0006
15,00	0,5906	0,5913	0,0007
17,00	0,6693	0,6689	-0,0004
24,00	0,9449	0,9439	-0,0010
25,00	0,9843	0,9831	-0,0012

Error de indicación (in)	0,0009
Incertidumbre del error de Indicación (in)	0,0001

ERROR DE REPETIBILIDAD			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1,01	0,0398	0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002

Error de indicación (in)	0,0000
Incertidumbre del error de indicación (in)	0,0002



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-052-2022

Página 1 de 3

Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/23

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN -
JULIACA

Instrumento de medición COPA CASAGRANDE

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo CSA 902

Serie 201101

Mecanismo Manual

Ranurador BRONCE

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración 2022/02/23

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se 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.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Limite Líquido						Ranurador			
	Conjunto de la Cazuela			Copa			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	4	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	0.156	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	2,10	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27,10	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47,10	+/- 1.5	OK
ESPESOR	48,50	+/- 5	OK
LARGO	150,80	+/- 5	OK
ANCHO	125,50	+/- 5	OK
HUELLA	5,93	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALBRADOR CUADRADO	10,00	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10,00	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2,07	+/- 0.1	OK
ANCHO	13,40	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



**LABORATORIO DE
SUELOS Y
MATERIALES**

**PUNO – PERÚ
2022**

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN PATRÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0015-LT-2021

Página 1 de 2

Fecha de Emisión : 2021-06-23
Expediente : 00007

1. SOLICITANTE : ARSOU GROUP S.A.C.

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 01 A.V. LAS FLORES DE
SAN DIEGO LIMA - LIMA - SAN MARTÍN
DE PORRES.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL

Marca : LUTRON

Modelo : BTM.4208S

Número de serie : I.448884

Intervalo de Indicación : - 100 °C a 1300 °C

Resolución : 0,1 °C

Sensor : TERMOPAR TIPO K

Procedencia : TAIWAN

Identificación : AG-208 (*)

Ubicación : LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-06-23

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 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.

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.

CADENT 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.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, según el procedimiento PC-017 "Calibración de termómetros digitales", edición 2, diciembre 2012; del SNM-INDECOPI Perú.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

CADENT S.A.C
Jr. Llumpa N° 1352 - Urb. Parque Naranjal, Los Olivos, Lima



Firmado digitalmente por
Juan Pinedo
Fecha: 2021-06-23 15:
21:26

Jefe de Metrología

RTC-L1MC-T02

Versión: 10 Aprobado por: JM

Fecha: 2020-03-15

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"
Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

ventas@cadentsac.com.pe
☎ (+51) 994622122

operaciones@cadentsac.com.pe
☎ (+51) 989250611

calidad@cadentsac.com.pe
☎ (01) 6276601 (112)

www.cadentsac.com.pe
☎ (+51) 998376923

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura °C	20,4	20,5
Humedad Relativa %HR	55	55

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Termómetro digital con dos sensores de platino de 100 ohm con incertidumbres del orden desde 0,027 °C hasta 0,042 °C.	LT - 015 - 2021

7. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
La inscripciones AG-208-K1 y AG-208-K2 están indicadas en etiquetas adheridas a los conectores de los sensores.
Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
La profundidad de inmersión del sensor fue de aproximadamente 50 mm.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

8. RESULTADOS

Para el Sensor AG-208-K1 (Canal 1)

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
100,8	-0,84	99,96	0,08
110,9	-0,90	110,00	0,09
120,9	-0,93	119,93	0,08

Para el Sensor AG-208-K2 (Canal 2)

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
100,7	-0,74	99,96	0,08
110,8	-0,80	110,00	0,09
120,7	-0,77	119,93	0,08

Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + Corrección

FIN DE DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 2

N° de certificado : **0575-MPES-C-2021**

N° de orden de trabajo : 0195

1. SOLICITANTE : **ARSOU GROUP S.A.C.**

Dirección : Mza. C Lote. 01 A.V. Las Flores De San Diego
Lima - Lima - San Martin de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **JUEGO DE PESAS**

Marca : FUYUE

Valor nominal : 1 mg a 1 kg

Clase de exactitud : M1

Color : PLATEADO

Procedencia : NO INDICA

Número de serie : 19M47

Código de identificación : AG-002 (*)

Cantidad : 25 unidades

Fecha de calibración : 2021-05-26 al 2021-05-27

3. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Metrología de PESATEC PERÚ S.A.C.
Cal. Condevilla Nro. 1269 Urb. El Olivar - Callao

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa por doble sustitución. Procedimiento para la calibración de pesas de precisión (PC-016 de SNM-INDECOPI, 2da Ed. Abril 2015).

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,0 °C	20,2 °C
Humedad relativa	54,6 %hr	51,6 %hr
Presión atmosférica	1009 mbar	1008 mbar

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Exposición de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los pesos 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.

PESATEC PERÚ 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.



Fecha de emisión
SANDRA
ESPERANZA
JURUPE
MELGAREJO
2021.06.01 17:
27:22-05'00"
2021-06-01

Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0575-MPES-C-2021

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	Código de patrón	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesas (Clases de exactitud F1)	MP-12	0575-0892-020

Balanza utilizada	Código de patrón	Informe de caracterización
120 g	BZ-07	003-ICP-2021
220 g	BZ-04	004-ICP-2021
1100 g	BZ-03	002-ICP-2021

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para este juego de pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M1, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2007.
- Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.
(*) Código indicado en una etiqueta adherida en la caja que contiene a la pesa.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor nominal	Identificación	Masa convencional	Incertidumbre	Material	Forma	e.m.p. M1 ± (mg)
1 mg	—	1 mg + 0,07 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
2 mg	—	2 mg - 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
2 mg	*	2 mg + 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
5 mg	—	5 mg - 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
10 mg	—	10 mg - 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,25
20 mg	—	20 mg + 0,00 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	* 0,30
20 mg	*	20 mg - 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,30
50 mg	—	50 mg - 0,00 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,4
100 mg	—	100 mg - 0,05 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,5
200 mg	—	200 mg + 0,11 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,6
200 mg	*	200 mg - 0,05 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,6
500 mg	—	500 mg - 0,01 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,8
1 g	—	1 g - 0,01 mg	0,09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,0
2 g	—	2 g - 0,02 mg	0,08 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,2
2 g	*	2 g + 0,02 mg	0,08 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,2
5 g	—	5 g - 0,20 mg	0,09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,6
10 g	—	10 g - 0,1 mg	0,10 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	2,0
20 g	—	20 g - 0,05 mg	0,11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	2,5
20 g	*	20 g + 0,13 mg	0,11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	2,5
50 g	—	50 g + 0,17 mg	0,17 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	3,0
100 g	—	100 g + 0,16 mg	0,21 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	5
200 g	—	200 g + 0,3 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	10
200 g	*	200 g + 0,2 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	10
500 g	—	500 g + 0 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	25
1 kg	—	1 kg + 11 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	50

Fin del certificado de calibración

RT08-F19 Rev.07

Elaborado JCFA

Revisado JMSE

Aprobado NGJC

Av. Condevilla 1269 Urb. El Olivar - Calleo | Telef: 4848092 - 4847633 - 7444303 - 7444306 | Celular: 994080329 - 975525151
Email: ventas@pesatec.com | Website: www.pesatec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PESATEC PERU S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 2

N° de certificado : **0576-MPES-C-2021**

N° de orden de trabajo : 0195

1. SOLICITANTE : **ARSOU GROUP S.A.C**

Dirección : Mza. C Lote. 01 A.V. Las Flores De San Diego
Lima - Lima - San Martin de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **JUEGO DE PESAS**

Marca : NO INDICA

Valor nominal : 1 g a 1 kg

Clase de exactitud : M1

Color : PLATEADO

Procedencia : NO INDICA

Número de serie : NO INDICA

Código de identificación : AG-001 (*)

Cantidad : 13 unidades

Fecha de calibración : 2021-05-27 al 2021-05-29

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95% determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los instrumentos 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.

PESATEC PERÚ 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 DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Metrología de PESATEC PERÚ S.A.C.
Cal. Condevilla Nro. 1269 Urb. El Olivar - Callao

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa por doble sustitución. Procedimiento para la calibración de pesas de precisión (PC-016 de SNM-INDECOPI, 2da Ed. Abril 2015).

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,5 °C
Humedad relativa	51,3 %hr	48,7 %hr
Presión atmosférica	1008 mbar	1007 mbar

Sello



Fecha de emisión



SANDRA
ESPERANZA
JURUPE
MELGAREJO
2021.06.01 17:24:
57-05'00"
2021-06-01

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0576-MPES-C-2021

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	Código de patrón	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesas (Clases de exactitud F1)	MP-12	N° 0892-2020

Balanza utilizada	Código de patrón	Informe de caracterización
220 g	BZ-04	004-ICP-2021
1100 g	BZ-03	002-ICP-2021

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para este juego de pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M1, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2007.
- Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.
(* Código indicado en una etiqueta adherida en la caja que contiene a la pesa.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor nominal	Identificación	Masa convencional	Incertidumbre	Material	Forma	e.m.p. M1 ± (mg)
1 g	—	1 g + 0,18 mg	0,09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,0
2 g	—	2 g + 0,32 mg	0,16 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,2
2 g	*	2 g + 0,41 mg	0,20 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,2
5 g	—	5 g + 0,61 mg	0,30 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,6
10 g	—	10 g + 0,79 mg	0,39 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	2,0
20 g	—	20 g + 0,48 mg	0,24 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	2,5
20 g	*	20 g + 0,43 mg	0,21 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	2,5
50 g	—	50 g + 0,25 mg	0,12 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	3,0
100 g	—	100 g + 2,86 mg	0,21 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	5
200 g	—	200 g + 1,50 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	10
200 g	*	200 g + 1,4 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	10
500 g	—	500 g + 1 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	25
1 kg	—	1 kg + 1 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	50

Fin del certificado de calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0688-LM-2021

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN	: 2021-06-22	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 %.
EXPEDIENTE	: 00007	
1. SOLICITANTE	: ARSOU GROUP S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
DIRECCIÓN	: MZA. C LOTE. 01 A.V. LAS FLORES DE SAN DIEGO LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES.	
2. MEDIDA MATERIALIZADA	: PESA	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	: NO INDICA	
VALOR NOMINAL	: 5 kg	CADENT S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
CLASE DE EXACTITUD	: NO INDICA	
COLOR	: NEGRO	
PROCEDENCIA	: NO INDICA	
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: AG-021 (*)	
CANTIDAD	: 01 unidad	
UBICACIÓN	: LABORATORIO	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-06-22	
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	Procedimiento de calibración de pesas de trabajo de las clases de exactitud M_2 , $M_{2.3}$ y M_3 , (PC-008 de SNM-INDECOPI, 2da edición Enero 2009).	
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	Laboratorio de Calibración N° 2 de CADENT S.A.C. Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos	

Firmado digitalmente por

Luis Zerpa
Fecha: 2021-06-22
08:21:04
Supervisor de Laboratorio

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"
Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

Aprobado por: JA
Fecha: 2020-06-01

RTC-L2MC-M03
Versión 11

ventas@cadentsac.com.pe
☎ (+51) 994522122

operaciones@cadentsac.com.pe
☎ (+51) 989250611

calidad@cadentsac.com.pe
☎ (01) 6276601 (112)

www.cadentsac.com.pe
☎ (+51) 996376923

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0688-LM-2021

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	20,4	20,4
Humedad Relativa (%hr)	52,1	52,3
Presión Atmosférica (hPa)	1 005,9	1 005,9

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesa de clase M ₁	M-1210-2020

7. OBSERVACIONES

(*) Código de identificación grabado en la pesa.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M₂, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2007.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor Nominal	Código de Identificación	Masa Convencional	Incertidumbre	Material	Forma	E.M.P. (±) M ₂
5 kg	AG-021	5 kg + 90 mg	25 mg	Hierro fundido	Paralelepípeda	800 mg

FIN DE DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0689-LM-2021

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN	: 2021-06-22	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 %.
EXPEDIENTE	: 00007	
1. SOLICITANTE	: ARSOU GROUP S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. 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. CADENT S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
DIRECCIÓN	: MZA. C LOTE. 01 A.V. LAS FLORES DE SAN DIEGO LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES.	
2. MEDIDA MATERIALIZADA	: PESA	
MARCA	: NO INDICA	
VALOR NOMINAL	: 10 kg	
CLASE DE EXACTITUD	: NO INDICA	
COLOR	: NEGRO	
PROCEDENCIA	: NO INDICA	
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: AG-022 (*)	
CANTIDAD	: 01 unidad	
UBICACIÓN	: LABORATORIO	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-06-22	
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	Procedimiento de calibración de pesas de trabajo de las clases de exactitud M_2 , $M_{2,3}$ y M_3 , (PC-008 de SNM-INDECOPI, 2da edición Enero 2009).	
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	Laboratorio de Calibración N° 2 de CADENT S.A.C. Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos	

Firmado digitalmente por
Luis Zerpa
Fecha: 2021-06-22
08:19:33
Supervisor de Laboratorio

RTC-L2MC-M03
Versión 11

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"
Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

Aprobado por: JA
Fecha: 2020-06-01

ventas@cadentsac.com.pe
☎ (+51) 994622122

operaciones@cadentsac.com.pe
☎ (+51) 989250611

calidad@cadentsac.com.pe
☎ (+51) 6276601 (112)

www.cadentsac.com.pe
☎ (+51) 998376923

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0689-LM-2021

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	20,3	20,3
Humedad Relativa (%hr)	51,6	51,9
Presión Atmosférica (hPa)	1 006,4	1 006,4

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Pesa de clase M ₁	M-0170-2021

7. OBSERVACIONES

(*) Código de identificación grabado en la pesa.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M₂, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2007.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor Nominal	Código de Identificación	Masa Convencional	Incertidumbre	Material	Forma	E.M.P. (±) M ₂
10 kg	AG-022	10 kg + 300 mg	50 mg	Hierro fundido	Paralelepípeda	1 600 mg

FIN DE DOCUMENTO

INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE : INF- LE 175 – 21

SOLICITANTE : **ARSOU GROUP S.A.C.**
Mz. C Lt 1 Av. Las Flores de San Diego
(entrada del barrio San Diego), San Martín de
Porres, Lima
Att.: Sr. Joshep A. Arévalo F.

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA
Celda de Carga: ANY LOAD
N° serie: S/N
Capacidad: 100000 kg
INDICADOR DIGITAL: ANYLOAD
Modelo: DD-KC1
N° serie: 4917000036
Resolución: 1 kg

FECHA : San Miguel, 30 de septiembre de 2021




Ing. Daniel Torrealva D.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas

CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

ARSOU GROUP S.A.C. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras. La calibración se efectuó en el Laboratorio de Estructuras el día 24 de septiembre de 2021.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga

- Marca : ANYLOAD
- N° serie : S/N
- Capacidad : 100000 kg (nominal)

Indicador Digital

- Marca : ANYLOAD
- N° serie : 4917000036
- Resolución: 1 kg

3 EQUIPO EMPLEADO.

- Marco de reacción de perfiles metálico.
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 87747, 1000 KN, con última calibración de 04 de junio de 2021.
- Amplificador, HBM-MGplus1 ch6
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 99101, 500 KN, con última calibración del 26 de agosto de 2021.
- Amplificador, HBM, MGplus0 ch2
- Gata hidráulica, LUKAS, 2000 kN HP 200/200 FNr.: 300
- Bomba hidráulica manual, LUKAS ZPH 3/8 PN 700 NS: 263915

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicados en la página 3/3. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.

INF-LE 175-21



Celda calibrada: ANYLOAD

Capacidad: 100000 kg

N° serie: S/N

Indicador Digital: ANYLOAD

Modelo: DD-KC1

N° serie: 4917000036

Resolución: 1 kg

Celda patrón: HBM #serie: 87747 Capacidad: 1000 kN U = 1.5 kN

Amplificador usado: MGCplus1 ch6

Informe de Calibración N° 2020-1 87747 de 04 de junio de 2021

Celda patrón: HBM #serie: 99101 Capacidad: 500 kN U = 0.7 kN

Amplificador usado: MGCplus0 ch2

Informe de Calibración N° 2021-1 99101 de 26 de agosto de 2021

Celdas patrones calibradas en LEDI-PUCP con patrones trazables al
HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania

Norma de referencia: ASTM E74-18

Fecha calibración: 2021-09-27

Ejecutores: M. Bernardo L. - S. Llanos I.

PATRON(CARGA)			INDICADOR DIGITAL ANYLOAD		
(kg)			(kg)		
12557.31	12557.31	12557.31	12584	12605	12607
25104.64	25104.64	25104.64	25115	25147	25139
33803.87	33801.14	33798.40	33800	33884	34001
40851.24	40847.94	40844.64	40950	40933	41086
51068.20	51064.07	51059.94	51168	51187	51390
61289.16	61284.21	61279.25	61415	61385	61477
71514.12	71508.34	71502.55	71624	71622	71700
81743.07	81736.46	81729.85	81821	81806	81867
91976.03	91968.59	91961.15	92013	92058	92118
99653.36	99645.31	99637.25	99620	99706	99795

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{DEFLEXIÓN} = A + B (\text{CARGA}) + C (\text{CARGA})^2$$

Siendo los coeficientes:

$$A = -57.3665131674$$

$$B = 1.0070816991$$

$$C = -0.0000000599$$

Obteniéndose como resultado:

$$\text{Desviación Standard } S = 56.5 \text{ kg}$$

$$\text{LLF} = 135.7 \text{ kg}$$

$$U = 323 \text{ kg}$$

Nota: DEFLEXIÓN es la lectura directa del indicador digital ANYLOAD

La Incertidumbre expandida, para k=2, se ha calculado para 100000 kg

Este informe contiene 3 páginas

Prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas

INF-LE: 175-21



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-0031-2021

Fecha de Emisión: 2021-05-28

Orden de trabajo: 0204-00

Expediente: 0851

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : ARSOU GROUP S.A.C.

Dirección: : Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyna, San Martín de Porres - Lima - Lima

2. INSTRUMENTO : PIE DE REY

Tipo : DIGITAL
Marca : ACCUD
Serie : 190627258
Modelo : CR2032
Identificación : L0031(*)
Procedencia : NO INDICA
Alcance de Indicación : 300 mm
Resolución : 0,01 mm

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 2021-05-24 en el laboratorio de Longitud de DSI Perú Automation E.I.R.L.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-012 Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, quinta edición 2012.

5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables al INACAL-DM:

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Juegos de Bloques Patrón Grado 0	LLA-251-2020
Bloque Patrón Grado 0	LLA-196-2021
Bloque Patrón Grado 0	LLA-026-2021
Anillo Patrón Grado 0	LLA-064-2020
Varilla Patrón Grado 0	LLA-024-2021

Los resultados son válidos al momento de la calibración al solicitante le corresponde disponer en el momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


José Luis Panta Abad
Lic. Ciencias Físicas
CFP: 0395



Fecha: Ene/18

Versión 03

Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 1 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0031-2021

6. RESULTADOS

	Mínima	Máxima
Temperatura Ambiental (°C) :	19,7	19,8
Humedad relativa (% H.R.) :	63	64

ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Patrón (mm)	Error (µm)
0,00	0

ERROR DE INDICACIÓN DE PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Patrón (mm)	Promedio de la Indicación del Pie de Rey (mm)	Error (µm)
0,00	0,00	0
20,00	20,00	0
50,00	50,00	0
100,00	100,00	0
150,00	150,00	0
200,00	200,00	0
300,00	300,00	1

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Patrón (mm)	Error (E) (µm)
300,00	0

ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Patrón (mm)	Error (R) (µm)
300,00	0



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0031-2021

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Patrón (mm)	Error ($S_{E,i}$) (μm)
25,00	0

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Patrón (mm)	Error ($S_{E,p}$) (μm)
25,00	0

ERROR DE CONTACTO LINEAL

Valor Patrón (mm)	Error (L) (μm)
10,00	0

ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Patrón (mm)	Error (J) (μm)
0,00	0

ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES

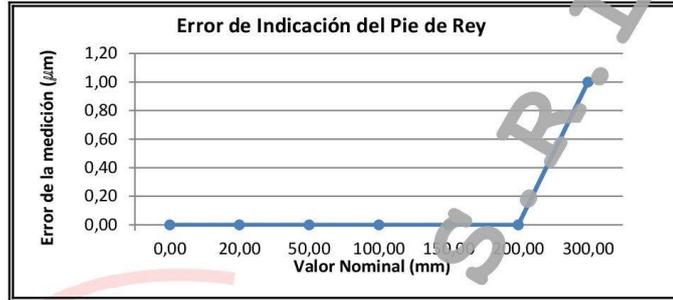
Valor Patrón (mm)	Error (K) (μm)
5,00	0



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0031-2021

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY

INCERTIDUMBRE	$U = (8,18^2 + 0,03^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$
----------------------	--



7. OBSERVACIONES

L : Indicación del Pie de Rey expresado en milímetros
Error de indicación del Pie de Rey para medición de interiores =
Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores (S_{E-I})
Error de indicación del Pie de Rey para medición de profundidad =
Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (S_{E-P})

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADA.

Para la calibración del Pie de Rey se consideró 2 subdivisiones de Escala.

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k = 2$ para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

(*) Identificación asignada por DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.

Fin del Documento



Anexo 6. Caracterización química de la ceniza del sistema radicular de la totora

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado
Arequipa Perú / Apartado 2102

Teléfono (054) 443294 Fax: (054) 444582
www.laboratoriosanaliticosdelSUR.com

INFORME DE ENSAYO LAS01-MN-22-03021

Fecha de emisión: 6/05/2022
Pág.: 1/1

Señores: WILMER MACHACA LUQUE
Dirección: JR. ALBERTO CUENTAS N° 428 SAN ROMAN JULIACA
Atención: WILMER MACHACA LUQUE
Recepción: 3/05/2022
Realización: 3/05/2022
Observación: Laboratorio No realiza la toma de muestra.

Método de ensayo aplicado *592
Método de Ensayo para Rocas Fusión alcalina (SiO₂, CaO, MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃, Mn₂O₃, Na₂O, K₂O, LOI)

Muestra	Nombre de muestra	Descrip. de muestra	Proyecto	Procedencia de la muestra	*592 SiO ₂ %	*592 CaO %	*592 MgO %	*592 Al ₂ O ₃ %	*592 Fe ₂ O ₃ %	*592 Mn ₂ O ₃ %	*592 Na ₂ O %	*592 K ₂ O %	*592 LOI %
MN22006250	CENIZAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LA TOTORA	Ceniza	"Influencia de cenizas del Sistema Radicular de la Totora en la estabilización de la subrasante en la carretera Orurillo - Nuñoa"	Departamento Puno, Provincia Melgar, Distrito de Orurillo cenizas del sistema radicular de la totora de la laguna Q'achi (Orurillo)	17,80	11,98	1,88	2,12	0,84	2,16	1,62	7,79	36,98

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
Gerente de Operaciones
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Los resultados solo están relacionados a la muestra ensayada.

NH-18 N° 1110

Anexo 7. Certificado de calibración del laboratorio “Laboratorios analíticos del Sur E.I.R.L.”

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

LABORATORIOS ANALÍTICOS DEL SUR E.I.R.L.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Parque Industrial Río Seco Mz. C Lote 1, distrito de Cerro Colorado, provincia de Arequipa y departamento de Arequipa
Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 02 de marzo de 2022.

Fecha de Vencimiento: 01 de marzo de 2026.

Cédula N° : 065-2022-INACAL/DA

Adenda N°1 del Contrato N°: 049-2017/INACAL-DA

Registro N° : LE-050

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación – INACAL

Fecha de emisión: 18 de marzo de 2022



El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorial/acreditados, y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

Anexo 8. Panel fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Excavación de calicatas



Fotografía 2. Excavación de calicatas



Fotografía 3. Excavación de calicatas



Fotografía 4. Medición de la profundidad de excavación



Fotografía 5. Excavación de calicatas



Fotografía 6. Excavación de calicatas



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 7. Excavación del sistema radicular de la totora



Fotografía 8. Incineración del sistema radicular de la totora.



Fotografía 9. Incineración del sistema radicular de la totora.



Fotografía 10. Incineración del sistema radicular de la totora.



Fotografía 11. Humectación de las muestras de suelo



Fotografía 12. Ensayo de Californian Bearing Ratio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 13. Ensayo de límite líquido



Fotografía 14. Ensayo de límite plástico



Fotografía 15. Ensayo de granulometría



Fotografía 16. Ensayo de Proctor modificado



Fotografía 17. Muestras de suelo



Fotografía 18. Muestra de ceniza y suelo