



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Incorporación de ceniza de thola para estabilizar el suelo de subrasante de una trocha carrozable, Chucuito Puno, 2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Choquecota Serrano, Willy ([ORCID: 0000-0002-8217-7007](https://orcid.org/0000-0002-8217-7007))

ASESOR:

M. Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy ([ORCID: 0000-0002-0250-4363](https://orcid.org/0000-0002-0250-4363))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Primer lugar, agradezco a Dios por darme la vida y salud y a mis padres, Raymundo Choquecota Aruata y Vicenta Serrano Aguilar, pilares fundamentales en mi vida, les dedico todo mi esfuerzo, y también quiero dedicárselos a las personas más importantes en mi vida Lucia me querida esposa y mis hijos Luana y Mateo, a todos mis hermanos por el apoyo incondicional que dieron en mi vida, se merecen esto logro y mucho más.

Willy Choquecota Serrano.

Agradecimiento

Agradezco infinitamente a Dios por darnos cordura y saber y agradecer a todos mis familiares por el apoyo, y a las personas que me apoyaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito.

Mi agradecimiento también va dirigido a mi asesor de tesis M. Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento en el proceso de la elaboración de mi tesis. Y agradezco a la Universidad Cesar Vallejo, por encomendarnos la labor de realizar y obtener mi título profesional.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	v
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	viii
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	
13 II. MARCO TEÓRICO.....	17
III. METODOLOGÍA.....	33
3.1 Tipo y diseño de investigación	33
3.2. Variables y operacionalización.....	34
3.3. Población, muestra y muestreo.....	34
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	35
3.5. Procedimientos	37
3.6. Método de análisis de datos.....	41
3.7. Aspectos éticos.....	42
IV. RESULTADOS.....	43
V. DISCUSIÓN	78
VI. CONCLUSIONES	80
VII. RECOMENDACIONES.....	81
ANEXOS.	86

Índice de tablas

Tabla 1. Referencia para tomar en cuenta los tipos de aditivo a estabilizar.....	23
Tabla 2. Categorías de la subrasante.	26
Tabla 3. Gradación de franjas granulométricas.....	28
Tabla 4. Normativa de Validez	36
Tabla 5. Tabla de confiabilidad.....	37
Tabla 6. Granulometría del SN + 0% de ceniza de thola.....	43
Tabla 7. Contenido de humedad SN +0% de ceniza de thola	44
Tabla 8. Límites de consistencia del SN + 0% de ceniza de thola	45
Tabla 9. Proctor modificado del SN + de ceniza de thola.....	46
Tabla 10. Granulometría del SN + 6% de ceniza de thola.....	48
Tabla 11. Contenido de humedad del SN + 6% de ceniza de thola	49
Tabla 12. Límites de consistencia del SN + 6% de ceniza de thola	50
Tabla 13. Proctor modificado del SN + 6% de ceniza de thola.....	51
Tabla 14. Granulometría del SN + 9% de ceniza de thola.....	53
Tabla 15. Contenido de humedad del SN + 9% de ceniza de thola	54
Tabla 16. Límites de consistencia del SN + 9% de ceniza de thola	55
Tabla 17. Proctor modificado del SN + 9% de ceniza de thola.....	56
Tabla 18. Granulometría del SN + 12% de ceniza de thola.....	58
Tabla 19. Contenido de humedad del SN + 12% de ceniza de thola	59
Tabla 20. Límites de consistencia del SN + 12% de ceniza de thola	60
Tabla 21. Proctor modificado del SN + 12% de ceniza de thola.....	61
Tabla 22. Granulometría del SN + 15% de ceniza de thola.....	63
Tabla 23. Contenido de humedad del SN + 15% de ceniza de thola	64
Tabla 24. Límites de consistencia del SN + 15% de ceniza de thola	65
Tabla 25. Proctor modificado del SN + 15% de ceniza de thola.....	66
Tabla 26. Cuadro de resumen.....	68

Tabla 27. Cuadro de resumen.....	69
Tabla 28. Pruebas de normalidad	69
Tabla 29. Análisis de comparación no paramétrico de varianza para un factor. ..	71
Tabla 30. Análisis de comparación post hoc	72
Tabla 31. Análisis de comparación de varianza para un factor.	74
Tabla 32. Análisis de comparación post hoc	74
Tabla 33. Análisis de comparación de varianza para un factor.	75
Tabla 34. Análisis de comparación post hoc	76
Tabla 35. Selección de ensayos en base al análisis inferencial estadístico	77

Índice de figuras

Figura 1.	Presencia de baches y deterioro de la vía.....	13
Figura 2.	Formación de los suelos.....	20
Figura 3.	Compactación de suelo con rodillo liso.....	21
Figura 4.	Planta arbusto de thola.....	27
Figura 5.	Juego de tamices para el ensayo de análisis granulométrico.....	28
Figura 6.	Esquema del suelo colocado en la capsula y ranurador.....	29
Figura 7.	Conjunto de la copa de Casagrande y ranurador.	30
Figura 8.	Humedad – densidad seca ensayo “proctor modificado”.....	30
Figura 9.	Procedimiento del ensayo	31
Figura 10.	Moldes para compactación.....	31
Figura 11.	Prensa de carga manual CBR.	32
Figura 12.	Método de ensayo para determinar el valor de soporte CBR.	32
Figura 13.	Acumulación de la planta silvestre thola.....	37
Figura 14.	Excavación de la calicata C-1 ubicado en el km 01+950.....	38
Figura 15.	Traslado de la muestra a laboratorio.	38
Figura 16.	Obtención de una muestra representativa.....	39
Figura 17.	Ensayo análisis granulométrico por tamizado.	39
Figura 18.	Determinación de límite líquido y límite plástico.	40
Figura 19.	Ensayo proctor modificado método c.....	40
Figura 20.	Determinación de valor de soporte CBR.	41
Figura 21.	Curvatura granulométrica del SN + 0% de ceniza de thola	44
Figura 22.	Curva del proctor modificado.....	47
Fuente.	Elaboración propia	47
Figura 23.	CBR del SN + 0% de ceniza de thola	47
Figura 24.	Curva granulométrica SN + 6% de ceniza de thola	49

Figura 25.	Curva del proctor modificado del SN + 6% de ceniza de thola	52
Figura 26.	CBR del SN + 6% de ceniza de thola	52
Figura 27.	Curva granulométrica del SN + 9% de ceniza de thola	54
Figura 28.	Proctor modificado del SN + 9% de ceniza de thola	57
Figura 29.	CBR del SN + 9% de ceniza de thola	57
Figura 30.	Curva granulométrica del SN + 12% de ceniza de thola	59
Figura 31.	Proctor modificado del SN + 12% de ceniza de thola	62
Figura 32.	CBR del SN + 12% de ceniza de thola	62
Figura 33.	Curva granulométrica del SN + 15% de ceniza de thola	64
Figura 34.	Proctor modificado del SN + 15% de ceniza de thola	67
Figura 35.	CBR del SN + 15% de ceniza de thola	67
Figura 36.	Variación de los límites de consistencia de los especímenes	70
Figura 37.	Variación del proctor modificado de los especímenes	73
Figura 38.	Variación del CBR de los especímenes	75

Índice de abreviaturas

MTC	: Ministerio de transportes y comunicaciones
LL	: Límite líquido
LP	: Límite plástico
IP	: Índice de plasticidad
SUCS	: Sistema Unificado de Clasificación de suelos
AASTHO Officials	: American Association of State Highway and Transportation Officials
DMS	: Densidad Máxima Seca
CBR	: California Bearing Ratio
SN	: Suelo Natural
OCH	: Contenido Optimo de Humedad

Resumen

El trabajo de investigación denominado “Incorporación de ceniza de thola para estabilizar el suelo de subrasante de una trocha carrozable, Chucuito Puno, 2022” cuyo objetivo principal es determinar, como la incorporación de ceniza de thola podría mejorar la estabilidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable, Chucuito Puno 2022, incorporando porcentajes de ceniza de thola en 6%, 9%, 12%, 15%. para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo como en la clasificación del suelo sucs y astho, índice de plasticidad, densidad máxima, contenido óptimo de humedad del suelo, capacidad portante del suelo existente.

El proyecto de investigación plantea utilizar un método de estudio experimental (cuasi-experimental), de tipo aplicado, el nivel de investigación es explicativo con un enfoque cuantitativo. La población de estudio está constituida en el sector del km 01+500 al km 02+500 de una trocha carrozable, Chucuito Puno 2022, el tipo de muestreo es no probabilístico. Para la caracterización de la muestra del suelo extraída en la calicata C-1 ubicado en el km 01+950 de la plataforma existente de una trocha carrozable. De acuerdo a los análisis estadísticos planteados el índice de plasticidad optimo fue de 8%, la compactación adecuada de acuerdo al proctor (MDS) fue de 1.727 g/cm³ y finalmente la capacidad portante del suelo de la subrasante fue de 18.1% en función al CBR (100%)

Palabras clave: Plataforma existente, índice, extraída, límites, trocha, probabilístico, confiables, procedimientos.

Abstract

The research work called "Incorporation of thola ash to stabilize the subgrade soil of a carriageway, Chucuito Puno, 2022" whose main objective is to determine how the incorporation of thola ash could improve the stability of the soil of the subgrade of a carriageable trail, Chucuito Puno 2022, incorporating percentages of thola ash in 6%, 9%, 12%, 15%, to improve the physical and mechanical properties of the soil as in the sucs and astho soil classification, plasticity index, maximum density, content optimum soil moisture, bearing capacity of the existing soil.

The research project proposes to use an experimental study method (quasi-experimental), of an applied type, the level of research is explanatory with a quantitative approach. The study population is constituted in the sector from km 01+500 to km 02+500 of a dirt track, Chucuito Puno 2022, the type of sampling is non-probabilistic. For the characterization of the soil sample extracted in the pit C-1 located at km 01+950 of the existing platform of a carriageway.

From the tests carried out, plasticity index, maximum dry density, optimal moisture content and CBR were obtained, with this, it is concluded that incorporating thola ash improves the properties of the subgrade, which, for the investigation, the optimal dosage was fifteen%.

Keywords: existing platform, index, extracted, limits, trail, probabilistic, reliable, procedures.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Es la prioridad en la región de Puno, mejorar la infraestructura vial para la sociedad en general, ya que es una necesidad tener vías en buen estado y mantener viable la superficie de rodadura, esto ayudara el aumento y desarrollo del departamento de Puno.

Para ello se realizó trabajos para mejorar y dar un mantenimiento adecuado para todas las vías, en trochas carrozables presentan deficiencias en sus características de los agregados de una muestra de suelo, puesto que no cumplen con los parámetros requeridos para una vía, por ende, es necesario mejorar el suelo con conocimientos técnicos y hacer uso los agentes estabilizantes para la mejorar la capacidad de soporte para una carga vehicular.



Figura 1. Presencia de baches y deterioro de la vía.

Fuente. Elaboración Propia

Así mismo es fundamental detallar que en el pueblo de centro poblado de Chua Chua – Ancaruyo Riva del distrito de Zepita ubicado en el sur del Perú se puede apreciar la gran cantidad de thola. Para los cuales se realizó la incorporación de

ceniza de thola como agente estabilizante para mejorar sus propiedades del suelo y por ende tener una carretera en buen estado para la sociedad.

Para la presente investigación se realizó con la caracterización del suelo, mediante la excavación de una calicata, se tomó la muestra para realizar ensayos en laboratorio de suelos, en función a los resultados obtenidos de la evaluación se presenta alternativas de solución para poder estabilizar la plataforma existente con el incremento de ceniza de thola para estabilizar el suelo. El tramo designado es km 01+500 al km 02+500 con referencia a la trocha carrozable del centro poblado de Chua Chua – comunidad de Ancaruyo Riva ubicado en el sur del Perú, región Puno.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo la incorporación de ceniza de thola podría mejorar la estabilidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable, Chucuito Puno 2022?

Los problemas específicos

¿Cuál es la proporción adecuada de ceniza de thola que podría producir una óptima plasticidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable?

¿Cuál es la proporción adecuada de ceniza de thola que podría generar una compactación adecuada del suelo de la subrasante de una trocha carrozable?

¿Cuál es la cantidad establecida de ceniza de thola que modificaría positivamente la capacidad portante del suelo de la subrasante de una trocha carrozable?

1.3 Justificación

La justificación social.

Es la incomodidad de la sociedad en general, en donde se ven muy afectadas por las malas condiciones de esta vía, los cuales hacen uso de esta vía, la población

necesita que sus vías se encuentren en buen estado para realizar sus actividades con mayor fluidez e incremento de su producción agrícola y ganadera.

La Justificación técnica.

Es mejorar sus características del terreno de fundación con la incorporación de ceniza de thola como agente estabilizante, aplicando conceptos técnicos y las normativas vigentes para su mejoramiento.

La Justificación teórica.

Se alcanzó conocimientos nuevos en relación a la condición del suelo existente, adicionando la ceniza de thola, como material estabilizante, todo ello se determinó con las pruebas realizadas en el laboratorio con la muestra extraída de la calicata.

La Justificación metodológica.

Este trabajo de investigación es aplicada y cuasi experimental, porque se plantea alternativas para reforzar el terreno de fundación a través de un agente estabilizador, como es la ceniza de thola, aplicando las nuevas tecnologías y conocimientos sobre la estabilización de suelos.

1.4 Objetivos

El objetivo general es mejorar la estabilidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable por medio de la incorporación de ceniza de thola.

Los objetivos específicos se plantean de la siguiente manera.

Producir una óptima plasticidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable a través de una proporción adecuada de ceniza de thola.

Generar una compactación adecuada del suelo de la subrasante de una trocha carrozable aplicando una proporción adecuada de ceniza de thola.

Modificar positivamente la capacidad portante del suelo de la subrasante de una trocha carrozable utilizando una cantidad establecida de ceniza de thola

1.5 Hipótesis

La hipótesis general es la incorporación de ceniza de thola mejora la estabilidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable.

Las hipótesis específicas de la presente investigación se detallan a continuación.

La ceniza de thola produce una óptima plasticidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable.

La ceniza de thola genera una compactación adecuada del suelo de la subrasante de una trocha carrozable.

La ceniza de thola modifica positivamente la capacidad portante del suelo de la subrasante de una trocha carrozable.

1.6 Delimitaciones

Delimitación temporal

Para el presente estudio se estima un tiempo de duración de cuatro meses para su ejecución, dando inicio el 01 de abril al 15 de julio del 2022.

Delimitación espacial

El presente trabajo de investigación se encuentra en el Km 01+500 al Km 02+500 de trocha carrózable de centro poblado de Chua Chua – comunidad Ancaruyo Riva, se tiene una longitud de 4.560 km, geográficamente se encuentra en el distrito de Zepita, provincia de Chucuito del departamento de Puno.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Nacionales

(ALMONACID, 2019), se planteó evaluar los efectos que producen la ceniza de la quinua para estabilizar la sub rasante en suelos, desarrollada con un método de investigación aplicada y tiene como diseño experimental, en los cuales se tuvo como resultados con la adición de 25% de ceniza presenta aumento con 4.8% en la muestra patrón y con una capacidad portante del suelo. Concluye que, al incorporar la cal, ceniza de quinua y la mezcla aumenta la resistencia en el valor de CBR en el terreno natural con mayor a 6%.

(RIMACHI, y otros, 2019), esta investigación tuvo la finalidad de determinar la estabilidad de suelos con ceniza de cascara de coco con 8%, 5%, 3%, 1.5% y 0.5%, en la subrasante del sector de lampanin, desarrollada con un método de investigación aplicada y cuasi experimental, en donde se tiene como resultado, de que sin incorporar la ceniza de cascara de coco al suelo se tiene el valor de CBR de 5.69% y DMS es 1.559 gr/cm³ e incrementando la dosificación se tiene un valor de CBR de 16.539% y MDS 1.952gr/cm³ y se concluye, que es factible estabilizar suelos adicionando los agentes estabilizantes mencionados.

(APOLINAREZ, 2018), tuvo el propósito de determinar la estabilización de la subrasante incorporando ceniza vegetal para av. Huarancayo, Jauja, con una metodología aplicada de nivel explicativo y diseño experimental, obteniendo el resultado de la muestra en la calicata 1 es areno-limosa con grava al adicionar 35% de ceniza vegetal se obtiene 24.7% de CBR. Concluyendo que añadir el 35% de ceniza, con ello se obtiene mejorar la subrasante.

(SILVA, 2018), esta investigación tiene como finalidad la determinación de la influencia de la adición de la mezcla de ceniza con cal para el mejoramiento de las

características físicas y mecánicas del suelo en buenos Aires, Víctor Larco Herrera, con un método explicativo y con diseño cuasi experimental donde el resultado fue que los valores de óptima densidad y CBR incrementa cuando la dosificación de ceniza de volante y se concluye, que al incrementar la adición de la ceniza con cal mejora sus propiedades mecánicas y físicas del terreno.

(TERRONES, 2018), determinó la influencia de la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar en 15%, 10% y 5% del peso del terreno seco para estabilizar los suelos arcillosos en el sector Barraza, - 2018 se desarrolló con un método de nivel explicativo y de diseño experimental, se tiene como resultado el CBR de las muestras tomadas en las calicatas 01, 03 ,y 05 con la incorporación del 15% aumenta considerablemente en su valor de soporte. Concluye que el suelo contiene arcilla y limo de plasticidad baja.

Internacionales.

(HERNANDEZ, y otros, 2019), analizaron la incidencia de la ceniza de la cascara de café en la resistencia a la compresión en suelo arcilla limosa con un método de investigación aplicada y diseño experimental, se tiene los resultados que al proporcionar la ceniza de cascara de café con 4.6 y 8% incrementa la relación de soporte de CBR y se concluyen que al emplear el residuo orgánico aumenta su resistencia en el suelo que contiene un índice de plasticidad alta.

(COBOS, y otros, 2019), evaluaron el comportamiento del suelo con cisco de café y ceniza cascara de coco; el método de investigación exploratoria, obteniendo como resultado que los parámetros en una muestra de suelo inalterada, con una compactación de 56 golpes sin incorporar la ceniza al suelo, al compactar el suelo de 56 golpes incorporando de 5,10 y 1.55 de cascara de coco con respecto a la muestra y se concluye que la determinación de cisco de café y ceniza cascara de coco funcionan como un material aglomerante.

(CLAVERIA, 2018), evaluó el efecto de la ceniza de la cascarilla de arroz y el bagazo de caña con las características de suelo en estado natural, desarrollando un método de investigación y con un diseño experimental en lo resultados te tuvo un aumento en las características mecánicas y físicas de suelo, en donde se concluye que al usar el bagazo de caña y cascarilla de arroz puede ser una propuesta accesible económicamente y ambientalmente

(CAAMAÑO, 2016), tuvo la finalidad realizar el mejoramiento de las propiedades físicas y geo mecánicas de un suelo blando a nivel subrasante con ceniza de cascara de arroz para optimizar la condición mecánica, con un método de investigación experimental, donde se presenta y se analiza los siguientes resultados, que el agente estabilizador es de mayor aporte para la resistencia del suelo y en donde se concluye, que la ceniza de cascara de arroz reduce el índice plástico y se mejora considerablemente la resistencia.

(OSPINA, y otros, 2020), , evaluaron el comportamiento de las mezclas del terreno arcilloso con la incorporación de escoria de acero, contrastando con los parámetros de calidad a nivel de sub-rasante, se desarrolló con el método descriptivo y experimental en donde tuvo como resultado, que la escoria de acero influye en los suelos arcillosos, disminuyendo la plasticidad en donde se concluyó que con el material inorgánico mejora las características mecánicas y físicas del terreno.

la escoria de acero es un complemento para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de suelo.

2.2. Bases teóricas

Teoría de formación de los suelos

El globo terráqueo se constituye por un núcleo con fierro y níquel, su densidad es mayor a las demás, pero carece de rigidez donde algunos autores consideran como fluido.

La corteza terrestre es una capa densa que decrece hacia la superficie que forma silicatos. El espesor es alrededor de 30-40 km que constituye inmensas masas

iguales con depresiones en los océanos y mares, que se aprecia en la figura 2. (JUÁREZ, 2005 pág. 33)

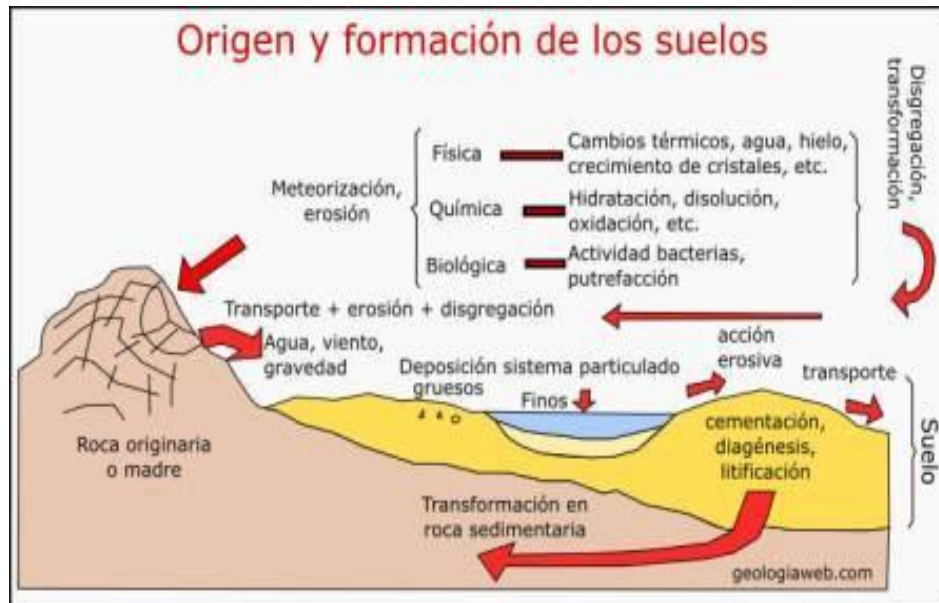


Figura 2. Formación de los suelos

Fuente. <https://bit.ly/3xjwQTp>

Teoría del origen de los suelos

Se le denomina meteorización al proceso de descomponer y desintegrar materiales del suelo, originados por factores biológicos, físicos y químicos, los cuales no están equilibrados con la humedad, presión y temperatura en la litosfera-atmosfera. En general, los minerales formados bajo parámetros de alta temperatura y presión y baja concentración de oxígeno y agua, (magma) no son estables en la litosfera, donde los primeros son bajos y los últimos abundantes.

Los materiales rocosos, al quedar en la intemperie, son sometidas a congelaciones, calentamientos y humedad originados por el ambiente. Los cambios de temperatura pueden físicas, químicas y bilógicas.

La meteorización se ve afectada decrecientemente por los organismos orgánicos del sistema. Que en climas fríos o templados, la formación del suelo depende de la evolución de la materia orgánica y ocurre en ciclos cortos (pocos años), mientras

que en climas calientes predominan los ciclos largos (más de 100.000 años), independientemente de la humificación. (ALVARADO, 1985 pág. 9)

La corteza terrestre forma elementos sueltos por medio de la descomposición química y desintegración mecánica, sin embargo, varias especialidades tiene su propia definición de suelo (CRESPO, 2004 pág. 17)

Compactación de suelos

La compactación de suelos, es una manera para mejorar el suelo rutinariamente empleado en diferentes tipos de proyectos. Existen varias maneras de mejorar la superficie como: compactación dinámica, sobrecarga, vibro compactación, explosivos, inyecciones, geo refuerzos, mezclas químicas de suelo con cemento, cales, cenizas, escorias

La compactación es el proceso de agrupamiento de partículas en contacto aplicando energías, lo cual reduce el índice de vacíos. Para ello se pueden emplear medio mecánico amasado o impacto. Los cuales han ido evolucionando con los años

La compactación mejora las características geo mecánicas y geo hidráulicas de suelos sueltos o blandos. (VILLALOBOS, 2016 pág. 57)



Figura 3. Compactación de suelo con rodillo liso

Fuente. Elaboración Propia

Mejoramiento de suelos

Es reforzar la condición portante en el terreno de fundación, así como en la estructura del pavimento, como objetivo principal es aumentar o incrementar la resistencia de un suelo a través de los procedimientos de diseño de estabilización de suelos adicionando agentes estabilizantes ya sean mecánicos, físicos y químicos. (GUTI, 2021)

Estabilización de suelos

Mejorar o reemplazar al material existente para reforzar la resistencia del terreno y caracterizar los agregados tanto físico y mecánico mediante la adición de agentes estabilizantes o la mezcla con otro material. (BRAJA, 2015 pág. 142)

Usos de la estabilización

Se conocen diferentes maneras de diseño y estabilización, dependerán de las características del material que se desea mejorarla, para ello se detalla en la tabla 1, las condiciones que este debe alcanzar según las especificaciones técnicas generales. (MONTEJO , y otros, 2018).

Tabla 1. Referencia para tomar en cuenta los tipos de aditivo a estabilizar

Área	Clase de suelo	Tipo de aditivo estabilizador recomendado		Restricción en LL y IP del suelo	Restricción en el % que pasa la malla 200	Observaciones
1ª	SW ó SP	1)	Asfalto			
		2)	cemento portland			
		3)	cal cemento	IP no excede de 25		
1B	SW-SM ó SP-SM ó SW-SC ó SP-PC	1)	Asfalto	IP no excede de 10		
		2)	cemento portland	IP no excede de 30		
		3)	Cal	IP no menor de 12		
		4)	cal cemento-cenizas volantes	IP no excede de 25		
1C	SM ó SC ó SM-SC	1)	Asfalto	IP no excede de 10	No debe exceder el 30% en peso	
		2)	cemento portland	(b)		
		3)	Cal	IP no menor de 12		
		4)	cal cemento-cenizas volantes	IP no excede de 25		
2ª	GW ó GP	1)	Asfalto			Solamente material bien graduado
		2)	Cemento portland			Material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa a malla N° 04
		3)	Cal cemento – cenizas volantes	IP no excede de 25		
2B	GW-GM ó GP-GM ó GW-GC	1)	Asfalto	IP no excede de 10		Solamente material bien graduado
		2)	Cemento portland	IP no excede de 30		Material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa a malla N° 04
		3)	Cal	IP no menor de 12		
		4)	Cal cemento – cenizas volantes	IP no excede de 25		
2C	GM ó GC ó GM-GC	1)	Asfalto	IP no excede de 10	No debe exceder el 30% en peso	Solamente material bien graduado
		2)	Cemento portland	(b)		Material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa a malla N° 04
		3)	Cal	IP no menor de 12		
		4)	Cal cemento – cenizas volantes	IP no excede de 25		
3	CH ó CL ó MH ó ML ó OH ó OL ó ML-CL	1)	Cemento portland	LL no menor de 40 IP no menor de 20		Suelos orgánicos y fuertemente ácidos contenidos en esta área no son susceptibles a la estabilización por métodos ordinarios

Fuente: USA my corps of Engineers

Tipos de estabilización

Las metodologías más utilizadas para la estabilización de los suelos son mecánicas, físicas y químicas que consiste en compactar el suelo logrando una adecuada disminución del porcentaje de vacíos. (MONTEJO , 2018 pág. 189)

Estabilización mecánica

Estabilizar mecánicamente consiste en compactar diferentes capas del terreno tanto estático o dinámico disminuyendo su porosidad y su permeabilidad con equipos vibratorios se define como un proceso de las propiedades del suelo y tener una estabilidad y mejoramiento en la estructura de un pavimento y que ayudara a aumentar la capacidad de soporte en vías de tercer orden o sin pavimentar (BOWLES, 1981)

Estabilización química

La estabilización de suelos son insumos o sustancias, que pueden ser puras o mezclas de agentes emulsificantes de tal manera ayuda a mejorar la calidad del suelo natural o terreno existente:

- Agregados naturales
- Agregados mecánicamente fracturados
- Agregados naturales con depósitos aluviales

Los agregados a usar, serán seleccionadas según las especificaciones generales y cumplir en el proceso constructivo. (MTC., 2013 pág. 273)

Estabilización con cal

Como agente estabilizador tenemos la cal que ayuda a la resistencia de un suelo y mejora sus características mecánicas y físicas del suelo y que ayuda, reduciendo drásticamente la humedad del suelo por hidratación y evaporación y disminuye el porcentaje de índice de plasticidad de los suelos y evitar las deformaciones. . (IBAÑEZ, 2008)

Estabilización suelo – cemento

Es una homogenización entre el agregado y cemento considerando también el porcentaje de humedad del suelo, la dosificación será acorde a un diseño y seguidamente se harán los trabajos acorde a los procedimientos según los procesos constructivos. (RICO, 2002)

Estabilización con emulsión asfáltica

Es la mezcla de agregado más la emulsión asfáltica, se tiene como componentes cemento asfáltico, agua, agente emulsificante. Todo ello ayuda a impermeabilizar y mejora la resistencia del suelo. (CAMPAGNOLI, 2013)

Fundamentos para la estabilización de suelos

Son aquellas carreteras que tienen demandas proyectadas con índice diario anual menor de 350 vehículos por día con ancho de calzada de 3.5 metros y estas carreteras se pueden estabilizar con diferentes agentes que ayudan a mejorar su comportamiento físico y mecánica del suelo. (MTC, 2013)

Sub rasante

Es base para soportar la carga del estructura de pavimento, lo cual es un complemento para apoyo en la subrasante en donde va llegar una carga por el transporte vehicular, sin embargo, la capacidad portante de la subrasante es un valor básico que afecta de manera directa a los espesores de las capas de la pavimentación, los agregados para estabilización serán provenientes de canteras o con el agregado propio para mejorar la resistencia del suelo o terreno de fundación de acuerdo a la tabla 2. (MENÉNDEZ, 2010 pág. 19)

Tabla 2. Categorías de la subrasante.

CATEGORIAS DE LA SUBRASANTE	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	De CBR ≥ 30%

Fuente: MTC - 2013.

La capacidad portante

Capacidad de carga que cuantifica su capacidad resistente en relación al suelo, bajo las condiciones de densidad y su contenido húmedo. La finalidad de dar una superficie adecuada al tránsito de automóviles y soportar altas cargas sin deformarse (ALVA, 2010)

Contenido de humedad

Se determina los porcentajes de humedad en una muestra de suelo en donde se almacena la reducción de peso debido a la evaporación de agua y tendremos el porcentaje líquido que tiene una muestra del terreno. (MENÉNDEZ, 2012)

Ceniza de thola como agente estabilizante

La thola está asociada a plantas arbustos que dan leña como la suputhola, ñakathola, tarathola entre otros, la planta se le conoce por su gran potencial para su desarrollo sostenible en la sierra peruana, es utilizada como planta medicinal y combustible ecológico, es una especie forestal que crece entre los 3500 a 4200 m.s.n.m. y sus tallos tienen un cierto grosor y dureza. La cual se presenta en la figura 2. (ALZERRECA, y otros, 2002)



Figura 4. Planta arbusto de thola.

Fuente. Elaboración propia

Importancia de thola

(CALLE, y otros, 2002), menciona que las tholas contienen compuesto llamado lignina que le confiere el atributo como leña de uso doméstico e industrial por parte de las panaderías:

- Como plata medicinal es utilizada tradicionalmente por las comunidades quechuas y aimaras.
- Este arbusto altoandino se utiliza también como forraje para el ganado Camélido y ovino.

Estudio de mecánica de suelos

Es identificar la calidad del terreno, como comportamiento, su resistencia, su consistencia y la sustentabilidad del terreno mediante pruebas de laboratorio.. (NAVARRO, 2017 pág. 34)

Ensayo de análisis granulométrico

El propósito de caracterizar o determinar la separación de partículas según su tamaño, para lo cual se presenta un juego de tamices en la figura 4, así como las gradaciones en la tabla 3. (JUÁREZ, 2005)



Figura 5. Juego de tamices para el ensayo de análisis granulométrico

Fuente. MTC E 101

Tabla 3. Gradación de franjas granulométricas

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1½")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (¾")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: AASHTO M-147

Contenido de Humedad

Busca determinar humedad natural de una muestra del terreno. Afectada por el drenaje, napa freática alta e infiltración. (MTC E 204, 2016 pág. 303)

Límites de Atterberg

El ensayo de límites de consistencia tiene objetivo dar el índice de plasticidad, en los cuales los límites de atterberg son almacenados de líquido que son modificables en el suelo. (JUAREZ, 2005)

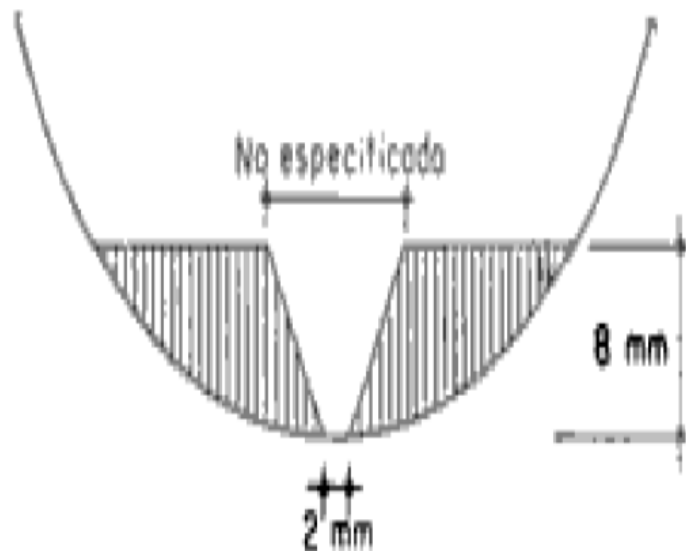


Figura 6. Esquema del suelo colocado en la capsula y ranurador.

Fuente. MTC E 111



Figura 7. Conjunto de la copa de Casagrande y ranurador.

Fuente. MTC E 111

Ensayo proctor modificado método c

Es la relación del peso unitario seco con relación al contenido de agua en una muestra de suelo, los cuales se obtienen mediante un ensayo cuyo objetivo es emplear la relación densidad seca – humedad del suelo de compactación de los materiales a utilizar en explanadas y en capas firmes, y como referencia para el control de calidad de la compactación en obra, en la figura 7 tenemos el grafico de la densidad húmeda y seca, así mismo el procedimiento del ensayo en la figura 8. (MTC E 101, 2016)

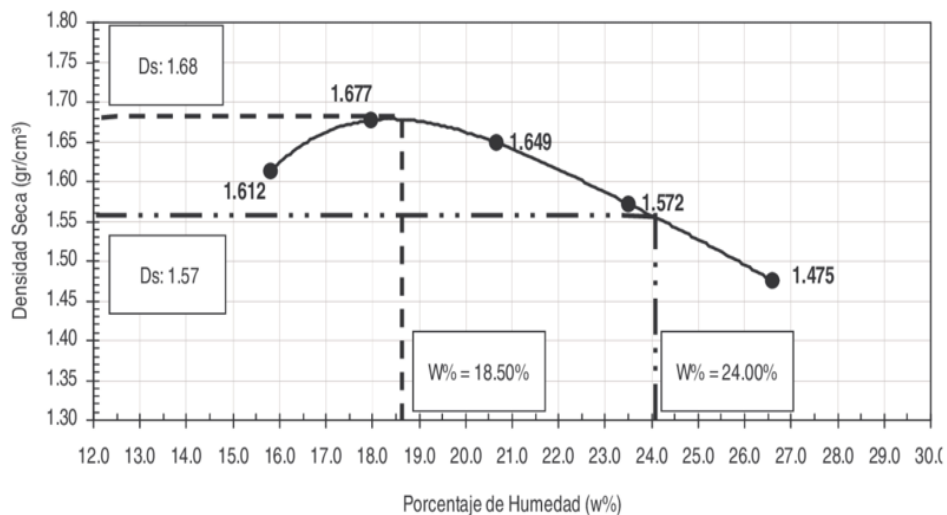


Figura 8. Humedad – densidad seca ensayo “proctor modificado”

Fuente. MTC E 115



Figura 9. Procedimiento del ensayo

Fuente. MTC

Ensayo de CBR de suelos

La prueba se emplea para la evaluación de la capacidad portante de un suelo ya sea con elementos usados para emplear en las pavimentaciones, considerando el CBR mínimo, como elementos no cohesivos o permisibles, en la figura 10 se presenta los moldes metálicos de CBR, así como la prensa de carga de CBR en la figura 10. (MTC E 110, 2016 pág. 248)



Figura 10. Moldes para compactación.

Fuente. MTC



Figura 11. Prensa de carga manual CBR.

Fuente. MTC



Figura 12. Método de ensayo para determinar el valor de soporte CBR.

Fuente. Elaboración propia

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según (ABARZA, 2012) el estudio aplicado tiene la finalidad de la resolución de problemas prácticos, generando poco aporte al aprendizaje científico. Por tanto, el presente estudio es de tipo aplicada por que se busca alternativas de solución y respuestas a los objetivos planteados.

Enfoque de investigación

El estudio es de enfoque cuantitativo, cuyo resultado será determinado numéricamente, incorporándose opciones de grupo con el objetivo de comprobar verdaderas hipótesis, así mismo, permiten la comprobación de las mismas que se planteó en el inicio de la investigación.

El diseño de investigación

(ARIAS, 2012) Relacionado con ámbito científico, convirtiendo en conocimientos puros, es decir, teorías prácticas y útiles para la población. Por lo, tanto se tiene como diseño experimental, es decir las variables del estudio son manipulables, a la vez se interviene intencionadamente las variables, que se considera en la valoración correspondiente.

El nivel de investigación

El estudio es de nivel explicativo, donde se va precisar a través de resultados los problemas sucedidos, que describen las propiedades de cada variable de estudio.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente.

La ceniza de thola será la variable independiente que tiene una dimensión de 04 indicadores y 01 instrumento para medirlos.

Variable dependiente.

La variable dependiente es la estabilidad del suelo que tiene 04 dimensiones y 06 indicadores, así mismo se tiene un instrumento para medirlos.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población.

Está conformado con un total de Kilómetros de trocha carrózable de centro poblado Chua Chua – comunidad Ancaruyo Riva, con una longitud 4.560 metros con un promedio de ancho de plataforma existente de 3.90m.

Muestra.

La muestra se alcanza conseguir de 1km, el tramo se encuentra desde km 01+500 al km 02+500 de trocha carrózable de centro poblado Chua Chua – comunidad Ancaruyo Riva, donde se realizó la excavación de la calicata C-1 en el eje de la vía con una profundidad de 1.50m ubicado en el km 01+950, y una vez obtenida la muestra requerida, se trasladó a laboratorio de suelos, para realizar las pruebas correspondientes.

Muestreo.

Es de tipo no probabilístico por que el material es extraído de una zona identificada como la más crítica de la carretera por el investigador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica

Para recolectar los valores se trabajó con inspección visual en el lugar, haciendo trabajos de excavación, de calicata y posteriormente se hizo la descripción del suelo como el perfil estratigráfico, así mismo se revisó y se consideró el método del muestreo en campo para la estabilización de suelos.

Instrumento de recolección de datos

Se utilizó varios instrumentos y/o equipos para la obtención de la muestra en campo para ensayos que se realizó con la finalidad de reforzar el terreno natural, para ello se tiene los siguientes instrumentos y/o equipos para obtener los resultados requeridos.

- Recolección de datos en campo, para ello se usó. formatos de campo, cámara fotográfica, flexómetro, regla metálica de 3m, palas, picos, bolsas, y la movilidad para trasladar la muestra, ya que la excavación de calicata se realizó manualmente.
- Recolección de datos en laboratorio se usó equipos como tamices de diferentes diámetros para el ensayo de análisis granulométrico, casa grande, y vidrio esmerilado para los límites de consistencia, moldes para el ensayo proctor modificado método c y un martillo, moldes de CBR y prensa de carga y balanzas electrónicas con calibración vigente.

Validez

Los certificados de los ensayos realizados para esta investigación están debidamente acreditados por un especialista y un técnico de suelos y pavimentos, así mismo se adjunta los certificados de calibración de los equipos utilizados en cumplimiento con los procedimientos según el manual de ensayo de materiales, a continuación, se detalla los ensayos realizados en la tabla 4.

Tabla 4. Normativa de Validez

Validez	
Indicador	Normativa
Análisis granulométrico por tamizado	MTC E 107
Humedad natural	MTC E 108
Limite liquido	MTC E 110
Limite plástico	MTC E 111
Proctor modificado	MTC E 115
CBR	MTC E 132

Fuente: Manual de ensayos de materiales 2016

Confiabilidad

Se garantiza los resultados obtenidos de ensayos realizados en laboratorio, en donde se cumplió a detalle con los procedimientos que estipula en la guía de pruebas de materiales, lo cual se detalla en la tabla 5.

Tabla 5. *Tabla de confiabilidad*

ESCALA	CATEGORIA
0-0,20	Muy baja
0,21-0,40	Baja
0,41-0,60	Moderada
0,61-0,80	Alta
0,81-1	Muy alta

Fuente: tomado de Ruiz Bolívar. (2002).

3.5. Procedimientos

Se hizo la recolección de la planta silvestre (thola), manualmente ubicada en el sector de la comunidad Ancaruyo Riva.



Figura 13. Acumulación de la planta silvestre thola.

Fuente. Elaboración propia.

Se realizó la exploración de una calicata en trocha carrózzable con una excavación manual en el eje de la vía en km 01+950 con una profundidad de 1.50 m aproximado



Figura 14. Excavación de la calicata C-1 ubicado en el km 01+950

Fuente. Elaboración propia.

La muestra obtenida es trasladada al laboratorio para realizar los ensayos requeridos con el fin de llegar a los objetivos planteados por el investigador.



Figura 15. Traslado de la muestra a laboratorio.

Fuente. Elaboración propia.

El cuarteo de la muestra del terreno consiste en disminuir las muestras de suelo a cantidades inferiores viendo que las muestras.



Figura 16. Obtención de una muestra representativa.

Fuente. Elaboración propia.

El objetivo de la prueba es determinar la distribución de tamaños de materiales de una muestra de suelo.



Figura 17. Ensayo análisis granulométrico por tamizado.

Fuente. Elaboración propia.

La humedad es la dependencia del peso del agua en una porción del suelo, y se satura 24 horas.



Figura 18. Determinación de límite líquido y límite plástico.

Fuente. Elaboración propia.

El El proctor es la relación del peso unitario y la humedad óptima de la muestra del suelo.

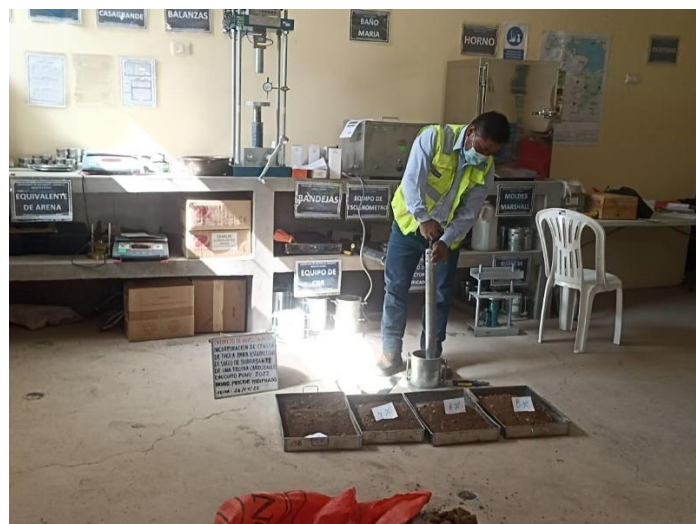


Figura 19. Ensayo proctor modificado método c.

Fuente. Elaboración propia.

El CBR determina el índice de resistencia de los suelos. Se realiza en términos de densidad y humedad.



Figura 20. Determinación de valor de soporte CBR.

Fuente. Elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos

Se dio inicio con una inspección visual detenidamente, aplicando conocimientos técnicos para organizar y extraer información en particular para la recolección de valores y toma de decisiones. Siguiendo rigurosamente las normativas vigentes.

Contenido de humedad

Es la magnitud que se expresa la cantidad de agua en un material y se puede representar en términos de una muestra de suelo de masa seca o de masa humedad obteniendo el valor de porcentaje de humedad del suelo con una balanza electrónica. (MTC E 108, 2016 pág. 49)

Análisis granulométrico

La prueba determina la distribución de elementos del terreno y a partir de ello lograr la curvatura granulométrica de manera que se obtenga características que permitan las clasificación del suelo existente. (MTC E 107, 2016 pág. 44)

Clasificación de suelos SUCS y AASHTO

Se divide en suelos inorgánicos, siendo el grupo a-1 como el mejor en las conformaciones de la estructura del pavimento.. (MENÉNDEZ, 2009 pág. 139)

Limite líquido y limite plástico.

Caracterización variada de los suelos. (MTC E 110, y otros, 2016 pág. 167)

Ensayo proctor modificado

Herramienta para el control de calidad en la compactación del suelo máximo en relación con su grado compactación y humedad (MTC E 115, 2016 pág. 105)

Ensayo CBR

Se desarrolla para medición de la capacidad de carga en la construcción de vías. (MTC E 132, 2016 pág. 248)

3.7. Aspectos éticos.

La investigación se efectuó con total claridad, responsabilidad y con mucho compromiso técnico, porque las fuentes de referencia se utilizó bajo estricta revisión de un entendido en la materia, con el propósito de no alterar los datos, cuyas actividades fueron supervisados por un especialista en el área.

De otra parte, considero que, los aspectos éticos vinculados a las investigaciones están claramente establecidas en la resolución generada por el consejo universitario N° 0126-2017/UCV.

Además, los procedimientos de referenciación estuvieron muy vinculados al manual o estilo ISO 690, y a las recomendaciones descritos en la guía de investigación de la UCV

IV. RESULTADOS

La estabilización del suelo se puede realizar mediante diferentes métodos, como mezclar el suelo con cemento, ceniza, etc. De acuerdo a ello el uso de las cenizas en la construcción de carreteras podría considerarse como un vínculo entre los flujos de materiales dentro del sector energético y la naturaleza. Para poder ver cómo influye la ceniza de thola en la estabilización del suelo, se realizó los siguientes análisis.

4.1. Suelo natural sin la incorporación de ceniza de thola

Granulometría

Tabla 6. *Granulometría del SN + 0% de ceniza de thola*

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(PULG)	(mm)				
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	209.4	1.8	1.8	98.2
Nº04	4.750	545.9	4.6	6.4	93.6
Nº10	2.000	66.0	13.9	20.3	79.7
Nº40	0.425	55.0	11.6	31.9	68.1
Nº50	0.300	0.0	0.0	31.9	68.1
Nº80	0.177	0.0	0.0	31.9	68.1
Nº100	0.150	0.0	0.0	31.9	68.1
Nº200	0.075	79.3	16.7	48.5	51.5
< Nº200	FONDO	244.8	51.5	100.0	0.0

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 6 se muestra el resultado del análisis granulométrico de la calicata, se muestra la cantidad de suelo que pasa por la malla Nº200 con un porcentaje de 51.5% el cual indica que es suelo fino por SUCS-CL y AASHTO-A-6-5, es decir, es arcilla arenosa de plasticidad baja.

CURVA GRANULOMETRICA

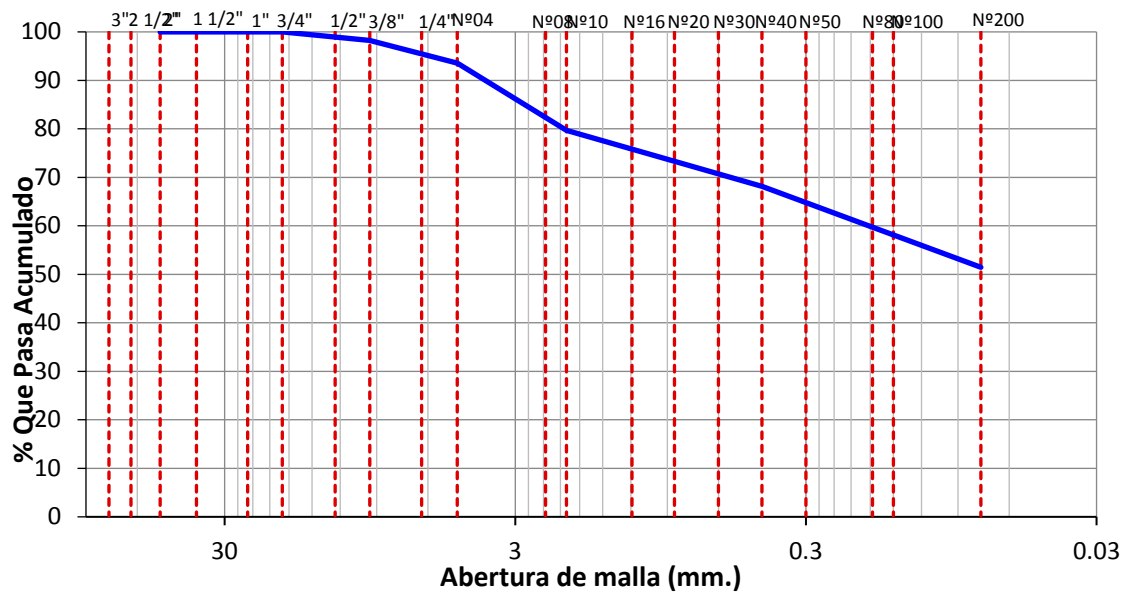


Figura 21. Curvatura granulométrica del SN + 0% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

Contenido de humedad natural

Tabla 7. Contenido de humedad SN +0% de ceniza de thola

DATOS DEL ENSAYO	Muestra (g)
A.- Peso de la muestra húmeda.	14703.0
B.- Peso de muestra seca	11746.4
C.- Peso del recipient	0.0
D.- Contenido de humedad	25.2
E.- Contenido de humedad (promedio)	25.2 %

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 7 se muestra el contenido de humedad natural de la calicata con un contenido de humedad del 25.2 %.

Límites de consistencia

Tabla 8. Límites de consistencia del SN + 0% de ceniza de thola

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	A-112	A-113	A-114	T-1	T-2
N° de Tarro	A-112	A-113	A-114	T-1	T-2
N° de golpes	33	23	18	----	----
Tarro + suelo húmedo	28.92	29.40	28.42	24.22	24.25
Tarro + suelo seco	24.80	25.31	24.08	22.87	22.77
Agua	4.12	4.09	4.34	1.35	1.48
Peso del tarro	12.04	13.20	11.50	15.42	14.63
Peso del suelo seco	12.76	12.11	12.58	7.45	8.14
Porcentaje de humedad	32.29	33.77	34.50	18.12	18.18
CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA					
Límite Líquido %					33.0
Límite Plástico %					18.0
Índice de Plasticidad (Malla N°40) %					15.0

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 8 se muestra os límites de Atterberg, teniendo un LL de 33%, LP de 18% y por ende, un IP del 15%. Es decir, el suelo presenta arcilla arenosa de plasticidad baja.

Compactación – Proctor Modificado

Tabla 9. Proctor modificado del SN + de ceniza de thola

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4
Peso del suelo + molde g.	9931	10258	10270	10163
Peso del molde (g).	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado (g).	3673	4000	4012	3905
Volumen del molde (cm ³)	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.736	1.890	1.896	1.845
CONTENIDO DE HUMEDAD				
Peso del suelo húmedo + tara (g)	477.1	441.9	448.7	403.4
Peso del suelo seco + tara (g)	428.7	389.4	388.5	343.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua(g)	48.4	52.5	60.2	59.8
Peso de suelo seco (g)	428.7	389.4	388.5	343.6
Contenido de agua (%)	11.3	13.5	15.5	17.4
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.560	1.665	1.642	1.572
DENSIDAD MAXIMA SECA				1.667
				g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD				13.91 %

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 9 se muestra se muestra el procedimiento de la prueba del proctor, para obtener la MDS de 1.667 gr/cm³ a un OCH de 13.91%.

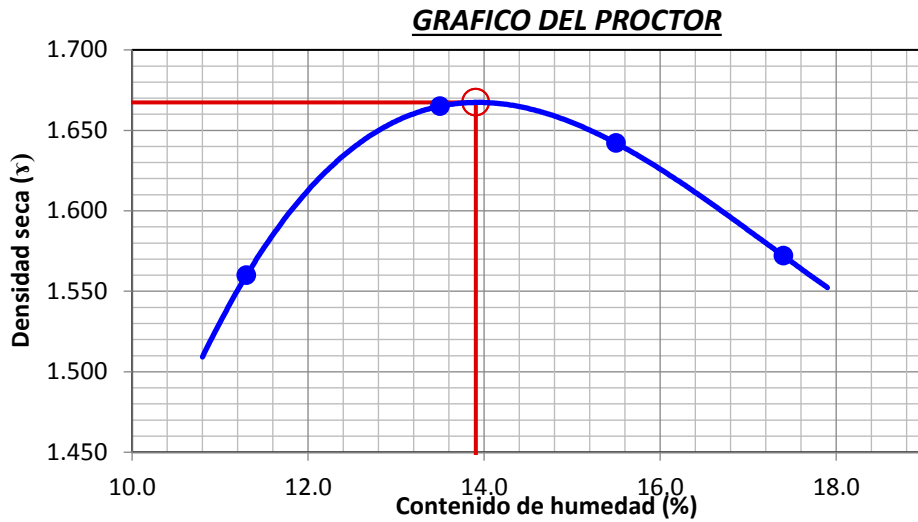


Figura 22. Curva del proctor modificado

Fuente. Elaboración propia

CBR

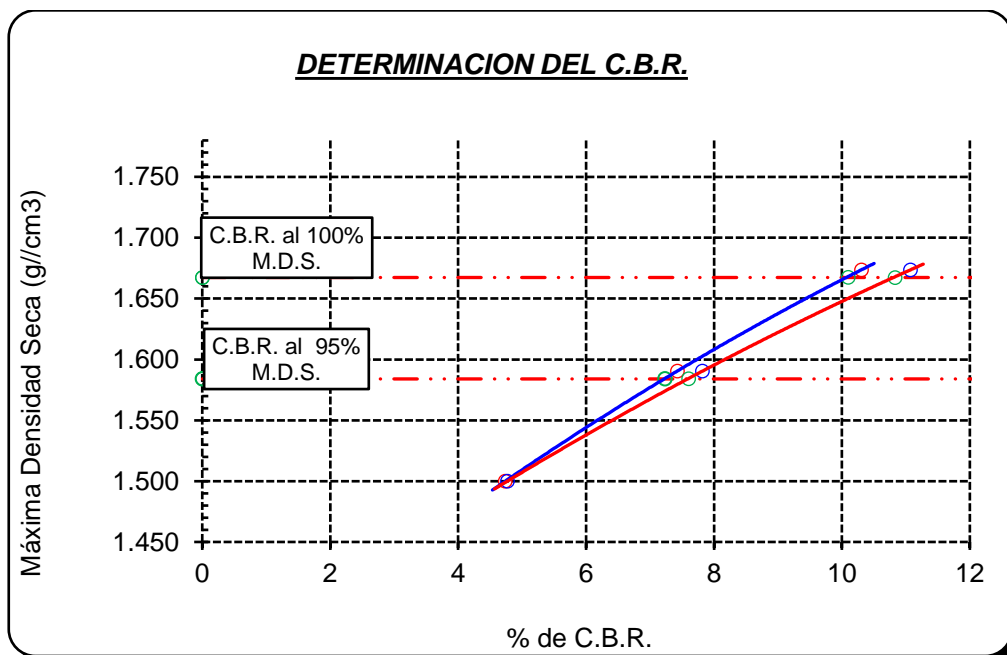


Figura 23. CBR del SN + 0% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	10.1 %	10.8 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	7.2 %	7.6 %

El CBR al 100% de la MDS es 10.1% a 2.54cm y 10.8% a 5.08cm, para CBR al 95% de la MDS es 7.2% a 2.54cm y 7.6% a 5.08cm.

4.3. Suelo natural con la incorporación del 6% de ceniza de thola

Granulometría

Tabla 10. *Granulometría del SN + 6% de ceniza de thola*

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(PULG)	(mm)				
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	147.3	5.9	5.9	94.1
Nº04	4.750	133.7	5.4	11.3	88.7
Nº08	2.360	2.6	1.4	12.7	87.3
Nº10	2.000	3.5	1.9	14.5	85.5
Nº16	1.190	0.0	0.0	14.5	85.5
Nº20	0.850	9.3	5.0	19.5	80.5
Nº30	0.600	0.0	0.0	19.5	80.5
Nº40	0.425	7.1	3.8	23.4	76.6
Nº50	0.300	0.0	0.0	23.4	76.6
Nº80	0.177	9.1	4.9	28.2	71.8
Nº100	0.150	17.7	9.5	37.8	62.2
Nº200	0.075	16.3	8.8	46.5	53.5
< Nº200	FONDO	99.4	53.5	100.0	0.0

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 10 se muestra el resultado la granulometría de la calicata, se muestra el porcentaje de suelo que pasa por la malla Nº200 con un porcentaje de 53.5% el

cual indica que es suelo fino de clasificación SUCS-CL y AASHTO-A-6-5, es decir, es arcilla arenosa de baja plasticidad.

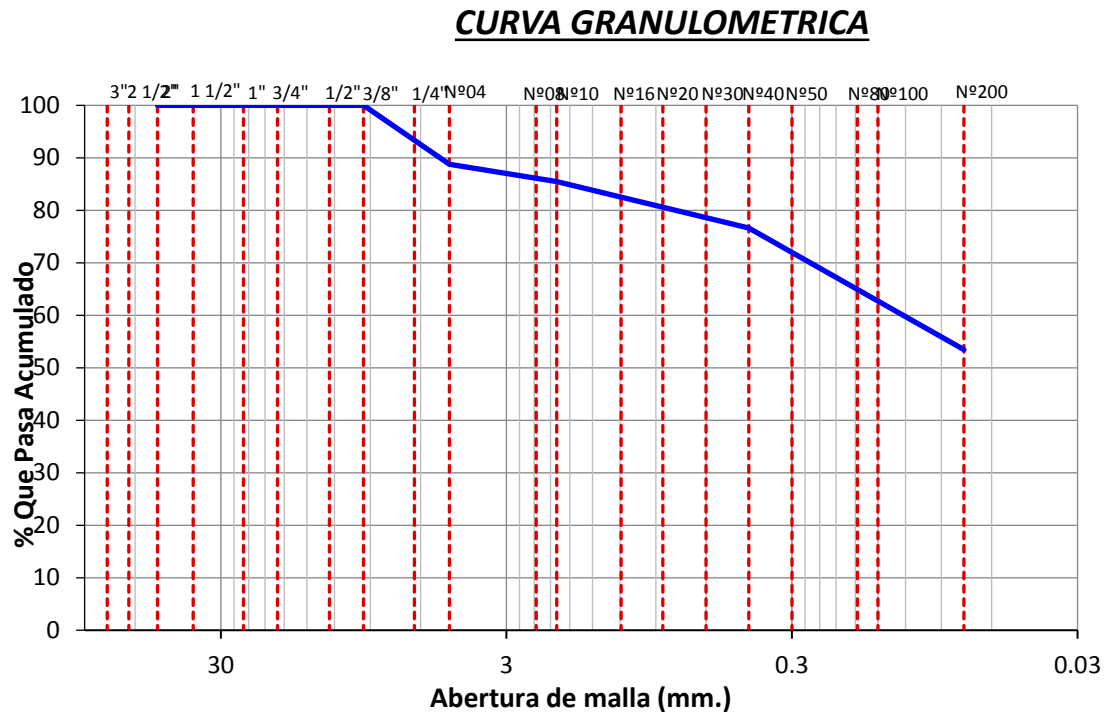


Figura 24. Curva granulométrica SN + 6% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

Contenido de humedad natural

Tabla 11. Contenido de humedad del SN + 6% de ceniza de thola

DATOS DEL ENSAYO	Muestra (g)
A.- Peso de la muestra húmeda.	2954.0
B.- Peso de muestra seca	2497.4
C.- Peso del recipiente	87.6
D.- Contenido de humedad	18.9
E.- Contenido de humedad (promedio)	18.6 %

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 11 se muestra se muestra el contenido de humedad natural de la calicata con un contenido de humedad del 18.6 %.

Límites de consistencia

Tabla 12. Límites de consistencia del SN + 6% de ceniza de thola

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	A-14	A-15	A-16	T-8	T-9
N° de tarro	A-14	A-15	A-16	T-8	T-9
N° de golpes	33	23	18	----	----
Tarro + suelo húmedo	31.17	32.03	32.81	16.19	16.77
Tarro + suelo seco	25.77	26.34	26.47	14.97	15.57
Agua	5.40	5.69	6.34	1.22	1.20
Peso del taro	8.56	9.83	8.95	8.83	9.40
Peso del suelo seco	17.21	16.51	17.52	6.14	6.17
Porcentaje de humedad	31.38	34.46	36.19	19.87	19.45
CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA					
Límite Líquido %					34.0
Límite Plástico %					20.0
Índice de Plasticidad (Malla N°40) %					14.0

Fuente. Elaboración propia.

Las tabla12 muestran, los límites de Atterberg, teniendo un LL de 34%, LP de 20% y por ende IP del 14%. Es decir, el suelo presenta arcilla arenosa de baja plasticidad.

Compactación – Proctor Modificado

Tabla 13. Proctor modificado del SN + 6% de ceniza de thola

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4
Peso del suelo + molde g.	9193	10191	10443	9919
Peso del molde (g).	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado (g).	2935	3933	4185	3661
Volumen del molde (cm ³)	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.387	1.859	1.978	1.730
CONTENIDO DE HUMEDAD				
Peso del suelo húmedo + tara (g)	640.0	606.6	674.8	679.0
Peso del suelo seco + tara (g)	563.4	524.3	574.3	568.7
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua(g)	76.6	82.3	100.5	110.3
Peso de suelo seco (g)	563.4	524.3	574.3	568.7
contenido de agua (%)	13.6	15.7	17.5	19.4
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.221	1.607	1.683	1.449
DENSIDAD MAXIMA SECA				1.689
				g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD				17.1 %

Fuente. Elaboración propia

En la tabla13 se muestra el procedimiento la prueba del proctor, para obtener la MDS de 1.689 gr/cm³ a un OCH de 17.1%.

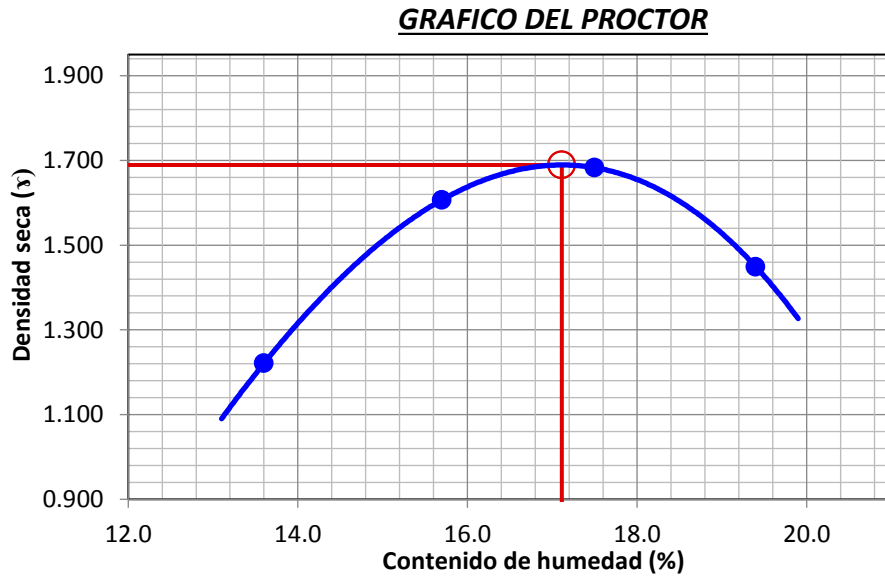


Figura 25. Curva del proctor modificado del SN + 6% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

CBR

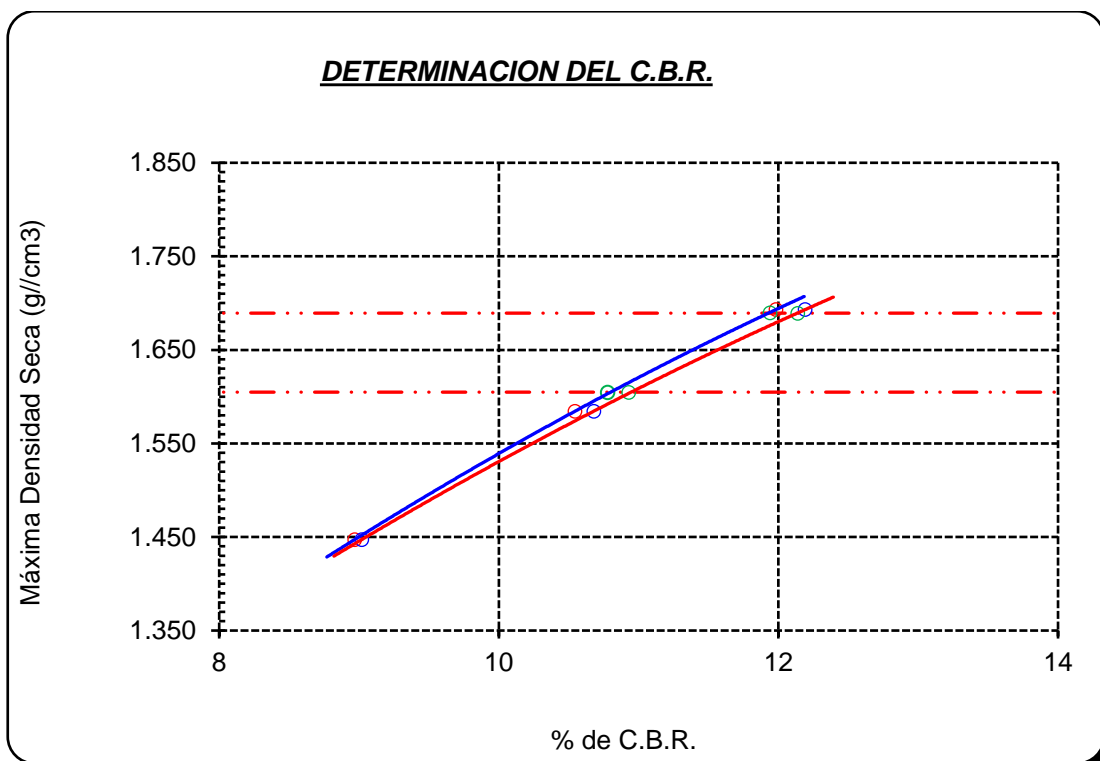


Figura 26. CBR del SN + 6% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	11.9 %	12.1 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	10.8%	10.9 %

El CBR al 100% de MDS es 11.9% a 2.54cm y 12.1% a 5.08cm, para CBR al 95% de MDS es 10.8% a 2.54cm y 10.9% a 5.08cm.

4.4. Suelo natural con la incorporación del 9% de ceniza de thola

Granulometría

Tabla 14. *Granulometría del SN + 9% de ceniza de thola*

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(PULG)	(mm)				
1/4"	6.300		0.0	0.0	100.0
Nº04	4.750	100.5	4.1	4.1	95.9
Nº08	2.360	3.1	1.8	5.9	94.1
Nº10	2.000	4.0	2.3	8.2	91.8
Nº16	1.190	0.0	0.0	8.2	91.8
Nº20	0.850	8.9	5.2	13.4	86.6
Nº30	0.600	0.0	0.0	13.4	86.6
Nº40	0.425	6.9	4.0	17.4	82.6
Nº50	0.300	0.0	0.0	17.4	82.6
Nº80	0.177	10.6	6.2	23.6	76.4
Nº100	0.150	14.0	8.1	31.7	68.3
Nº200	0.075	16.9	9.8	41.5	58.5
< Nº200	FONDO	100.6	58.5	100.0	0.0

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 14 se muestra el resultado del análisis granulométrico de la calicata, pasante por la malla Nº200 con un porcentaje de 58.5% el cual indica que es suelo fino según SUCS-CL y AASHTO-A-6-5, es decir, es arcilla arenosa de plasticidad baja.

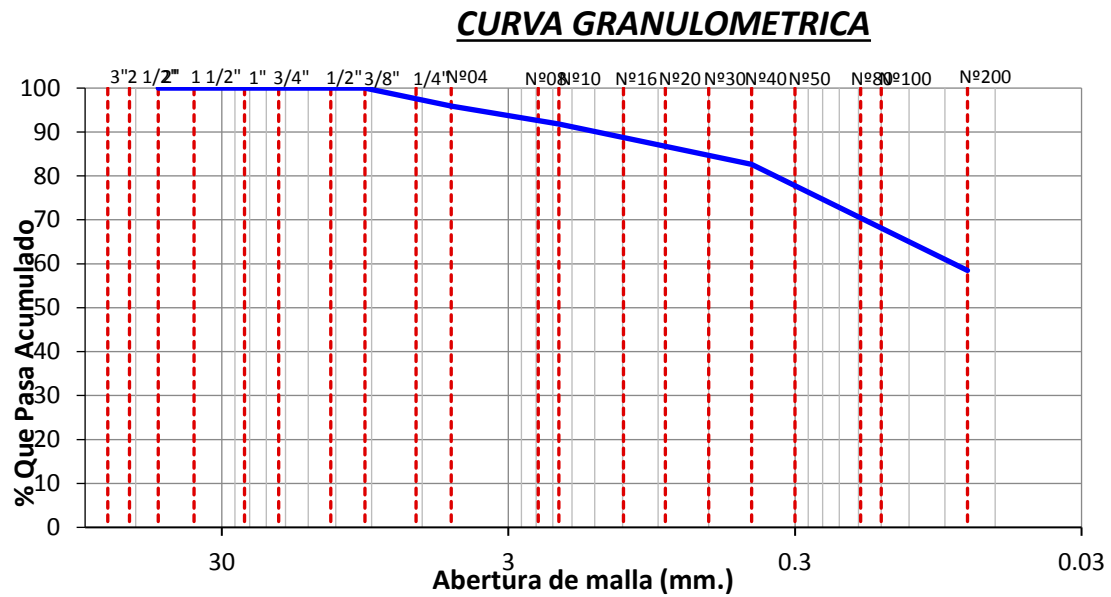


Figura 27. Curva granulométrica del SN + 9% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

Contenido de humedad natural

Tabla 15. Contenido de humedad del SN + 9% de ceniza de thola

DATOS DEL ENSAYO	Muestra (g)
A.- Peso de la muestra húmeda.	2954.0
B.- Peso de muestra seca	2466.6
C.- Peso del recipiente	234.5
D.- Contenido de humedad	21.8
E.- Contenido de humedad (promedio)	21.8 %

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 15 se muestra el CHN de la calicata con 21.8 %.

Límites de consistencia

Tabla 16. Límites de consistencia del SN + 9% de ceniza de thola

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	A-03	A-04	A-05	T-1	T-2
Nº de tarro	A-03	A-04	A-05	T-1	T-2
Nº de golpes	33	24	13	----	----
Tarro + suelo húmedo	31.17	32.07	32.60	16.79	15.34
Tarro + suelo seco	26.13	26.47	26.53	15.49	14.07
Agua	5.04	5.60	6.07	1.30	1.27
Peso del taro	9.38	8.66	8.89	9.03	7.73
Peso del suelo seco	16.75	17.81	17.64	6.46	6.34
Porcentaje de humedad	30.09	31.44	34.41	20.12	20.03

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido %	31.0
Límite Plástico %	20.0
Índice de Plasticidad (Malla N°40) %	11.0

Fuente. Elaboración propia

La tabla 16 muestra la caracterización de los límites de Atterberg, teniendo un LL de 31%, LP de 20% y por ende IP del 11%. Es decir, el suelo presenta arcilla arenosa de plasticidad baja.

Compactación – Proctor Modificado

Tabla 17. Proctor modificado del SN + 9% de ceniza de thola

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4
Peso del suelo + molde g.	9207	9930	10477	10197
Peso del molde (g).	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado (g).	2949	3672	4219	3939
Volumen del molde (cm ³)	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.394	1.735	1.994	1.862
CONTENIDO DE HUMEDAD				
Peso del suelo húmedo + tara (g)	584.9	620.2	622.7	634.6
Peso del suelo seco + tara (g)	513.5	534.2	528.6	529.7
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	71.4	86	94.1	104.9
Peso de suelo seco (g)	513.5	534.2	528.6	529.7
Contenido de agua (%)	13.9	16.1	17.8	19.8
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.224	1.494	1.693	1.554
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.710 g/cm³			
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.3 %			

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 17 se muestra el procedimiento de la prueba del proctor, para obtener la MDS de 1.710 gr/cm³ a un OCH de 18.3%.

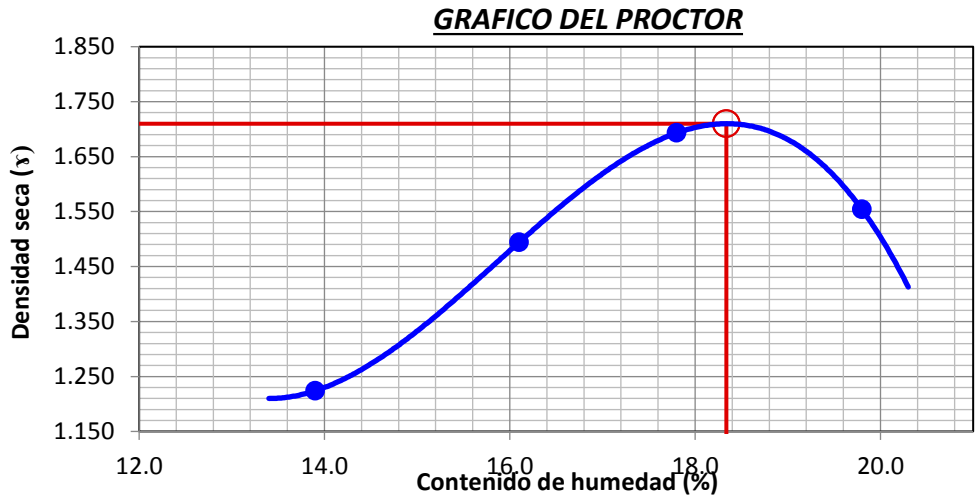


Figura 28. Proctor modificado del SN + 9% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

CBR

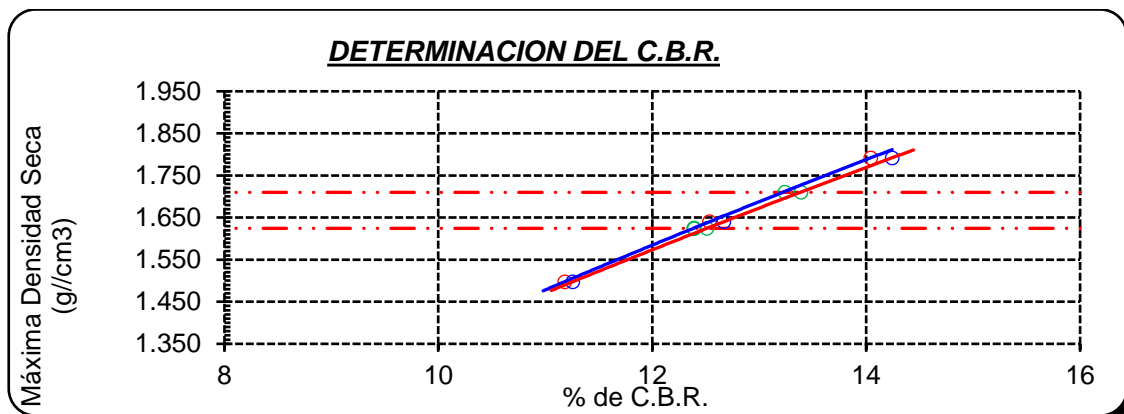


Figura 29. CBR del SN + 9% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	13.2%	13.4 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	12.4%	12.5 %

El CBR al 100% de la MDS es 13.2% a 2.54cm y 13.4% a 5.08cm, para CBR al 95% de la MDS es 12.4% a 2.54cm y 12.5% a 5.08cm.

4.5. Suelo natural con la incorporación del 12% de ceniza de thola

Granulometría

Tabla 18. *Granulometría del SN + 12% de ceniza de thola*

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(PULG)	(mm)				
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	32.5	1.9	1.9	98.1
1/4"	6.300	91.6	5.4	7.3	92.7
Nº04	4.750	92.5	5.4	12.8	87.2
Nº08	2.360	1.5	1.2	13.9	86.1
Nº10	2.000	2.9	2.3	16.2	83.8
Nº16	1.190	0.0	0.0	16.2	83.8
Nº20	0.850	5.1	4.0	20.2	79.8
Nº30	0.600	0.0	0.0	20.2	79.8
Nº40	0.425	6.3	4.9	25.1	74.9
Nº50	0.300	0.0	0.0	25.1	74.9
Nº80	0.177	7.0	5.5	30.5	69.5
Nº100	0.150	11.5	9.0	39.5	60.5
Nº200	0.075	13.5	10.5	50.0	50.0
< Nº200	FONDO	64.2	50.0	100.0	0.0

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 18 se muestra el resultado del análisis granulométrico de la calicata, se muestra el pasante por la malla Nº200 con un porcentaje de 50% el cual indica que es suelo fino según SUCS-CL y AASHTO-A-6-5, es decir, es limo arenoso de plasticidad baja.

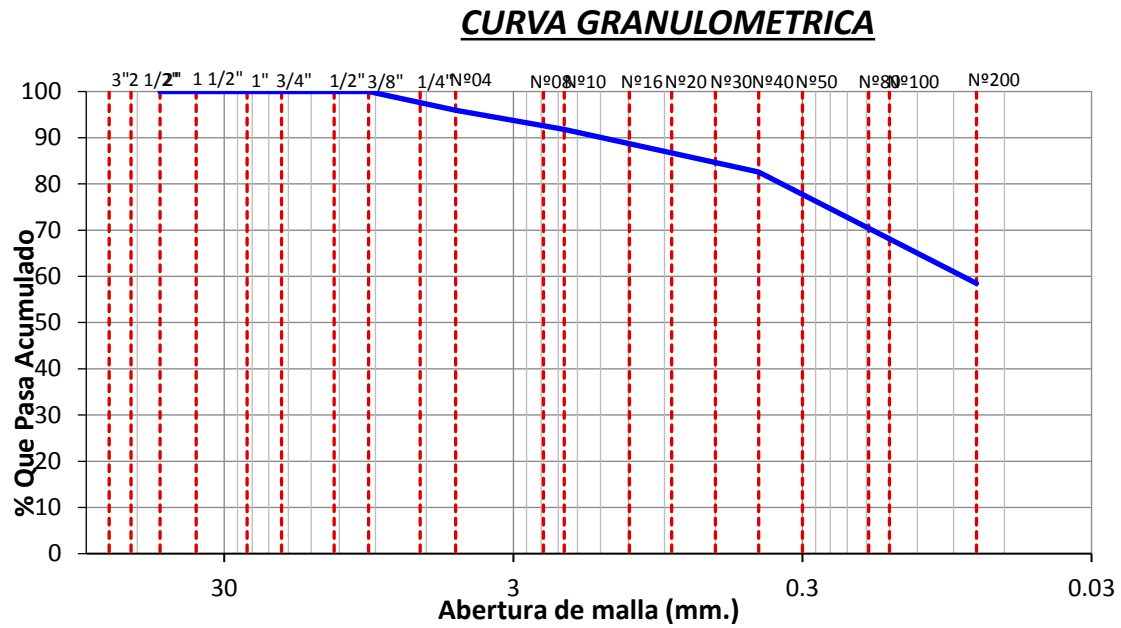


Figura 30. Curva granulométrica del SN + 12% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

Contenido de humedad natural

Tabla 19. Contenido de humedad del SN + 12% de ceniza de thola

DATOS DEL ENSAYO	Muestra (g)
A.- Peso de la muestra húmeda.	2001.0
B.- Peso de muestra seca	1697.4
C.- Peso del recipient	234.7
D.- Contenido de humedad	20.8
E.- Contenido de humedad (promedio)	20.8 %

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 19 se muestra el CHN de la calicata con del 20.8 %.

Límites de consistencia

Tabla 20. Límites de consistencia del SN + 12% de ceniza de thola

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	A-20	A-21	A-22	T-15	T-16
N° de tarro	A-20	A-21	A-22	T-15	T-16
N° de golpes	33	26	19	----	----
Tarro + suelo húmedo	31.01	31.83	32.77	19.19	19.94
Tarro + suelo seco	25.71	26.34	26.57	17.65	18.43
Agua	5.30	5.49	6.20	1.54	1.51
Peso del taro	8.66	9.42	8.67	11.12	12.12
Peso del suelo seco	17.05	16.92	17.90	6.53	6.31
Porcentaje de humedad	31.09	32.45	34.64	23.58	23.93
CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA					
Límite Líquido %					33.0
Límite Plástico %					24.0
Índice de Plasticidad (Malla N°40) %					9.0

Fuente. Elaboración propia

La tabla 20 muestra los límites de Atterberg, teniendo un LL de 33%, LP de 24% y por ende un IP del 9%. Es decir, el suelo presenta limo arenoso de plasticidad baja.

Compactación – Proctor Modificado

Tabla 21. Proctor modificado del SN + 12% de ceniza de thola

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4
Peso del suelo + molde g.	9147	9810	10343	10131
Peso del molde (g).	6258	6258	6258	6258
Peso suelo húmedo compactado (g).	2889	3552	4085	3873
Volumen del molde (cm ³)	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.365	1.679	1.931	1.830
CONTENIDO DE HUMEDAD				
Peso del suelo húmedo + tara (g)	682.1	657.0	645.6	642.8
Peso del suelo seco + tara (g)	613.4	579.4	562.4	549.4
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua(g)	68.7	77.6	83.2	93.4
Peso de suelo seco (g)	613.4	579.4	562.4	549.4
Contenido de agua (%)	11.2	13.4	14.8	17.0
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.228	1.481	1.682	1.564
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.727 g/cm³			
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.7 %			

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 21 se muestra el procedimiento del ensayo del proctor, para obtener la MDS de 1.727 gr/cm³ a un PCH de 15.7%.

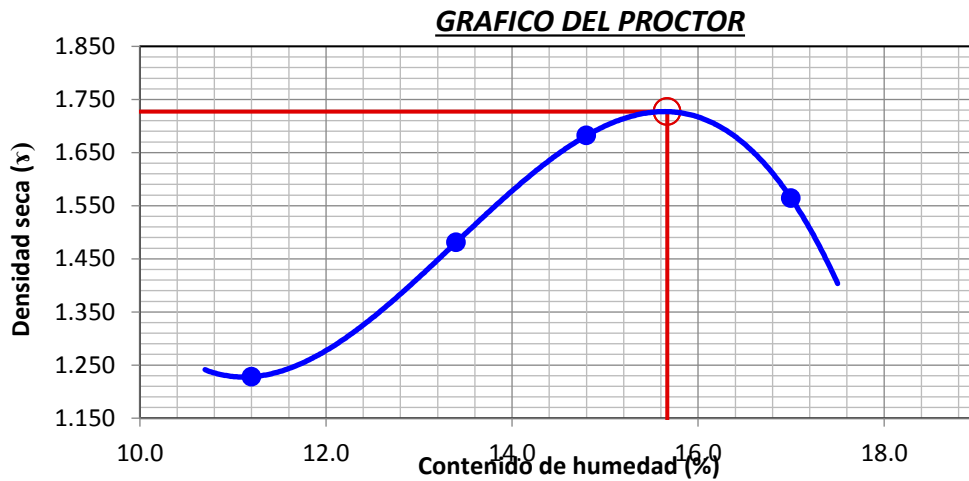


Figura 31. Proctor modificado del SN + 12% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

CBR

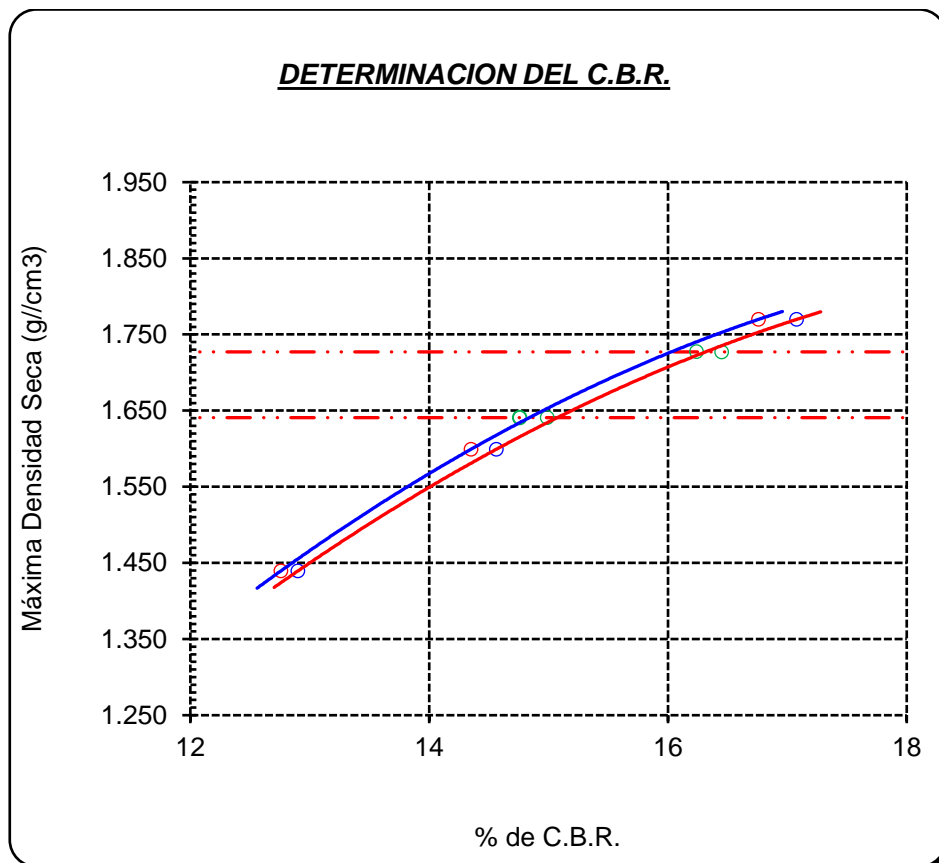


Figura 32. CBR del SN + 12% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	16.2%	16.5 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	14.8%	15.0 %

El CBR al 100% de la MDS es 16.2% a 2.54cm y 16.5% a 5.08cm, para CBR al 95% de la MDS es 14.8% a 2.54cm y 15.0% a 5.08cm.

4.6. Suelo natural con la incorporación del 15% de ceniza de thola

Granulometría

Tabla 22. *Granulometría del SN + 15% de ceniza de thola*

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(PULG)	(mm)				
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	20.8	1.8	1.8	98.2
1/4"	6.300	61.1	5.2	7.0	93.0
Nº04	4.750	53.8	4.6	11.6	88.4
Nº08	2.360	1.1	1.2	12.8	87.2
Nº10	2.000	2.0	2.3	15.1	84.9
Nº16	1.190	0.0	0.0	15.1	84.9
Nº20	0.850	3.6	4.1	19.2	80.8
Nº30	0.600	0.0	0.0	19.2	80.8
Nº40	0.425	4.4	5.0	24.1	75.9
Nº50	0.300	0.0	0.0	24.1	75.9
Nº80	0.177	4.9	5.6	29.7	70.3
Nº100	0.150	8.1	9.2	38.9	61.1
Nº200	0.075	9.5	10.8	49.7	50.3
< Nº200	FONDO	44.4	50.3	100.0	0.0

. Fuente. Elaboración propia

En la tabla 22 se muestra el resultado del análisis granulométrico de la calicata, se muestra el pasante por la malla Nº200 con un porcentaje de 50.3% el cual indica que es suelo fino de clasificación SUCS-CL y AASHTO-A-6-5, es decir, es limo arenoso de plasticidad baja.

CURVA GRANULOMETRICA

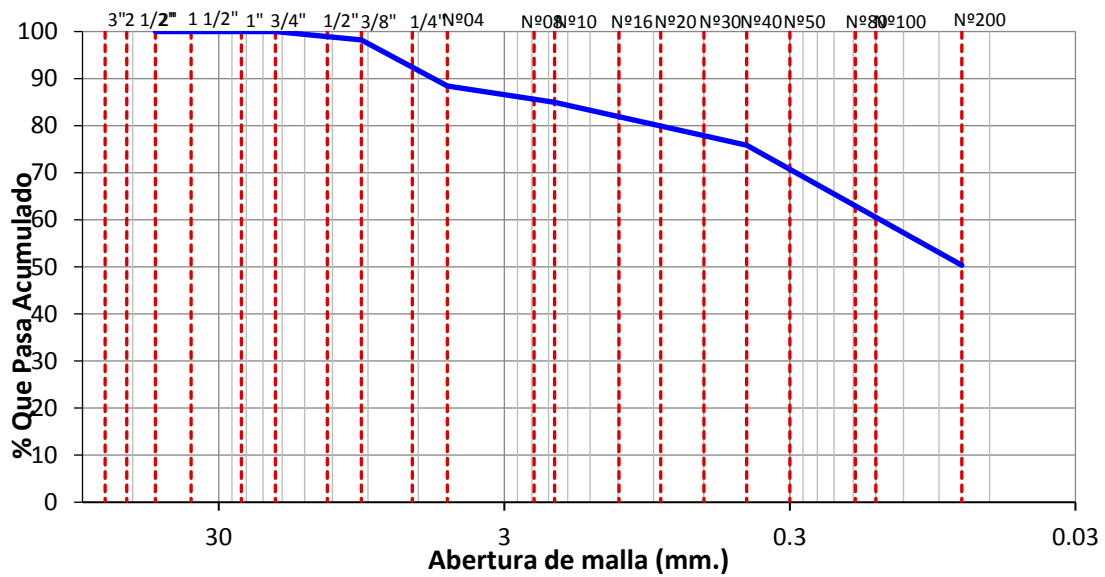


Figura 33. Curva granulométrica del SN + 15% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

Contenido de humedad natural

Tabla 23. *Contenido de humedad del SN + 15% de ceniza de thola*

DATOS DEL ENSAYO	Muestra (g)
A.- Peso de la muestra húmeda.	1401.0
B.- Peso de muestra seca	1174.5
C.- Peso del recipiente	137.5
D.- Contenido de humedad	21.8
E.- Contenido de humedad (promedio)	21.8 %

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 23 se muestra el contenido de humedad natural de la calicata con un contenido de humedad del 21.8 %.

Límites de consistencia

Tabla 24. Límites de consistencia del SN + 15% de ceniza de thola

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	T-30	T-31	T-32	T-33	T-34
N° de tarro	T-30	T-31	T-32	T-33	T-34
N° de golpes	33	25	19	----	----
Tarro + suelo húmedo	38.61	39.58	39.67	36.81	38.07
Tarro + suelo seco	35.68	36.37	36.42	35.19	36.41
Agua	2.93	3.21	3.25	1.62	1.66
Peso del tarro	26.12	27.12	28.12	29.12	30.12
Peso del suelo seco	9.56	9.25	8.30	6.07	6.29
Porcentaje de humedad	30.65	34.70	39.16	26.69	26.39
CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA					
Límite Líquido %					35.0
Límite Plástico %					27.0
Índice de Plasticidad (Malla N°40) %					8.0

. Fuente. Elaboración propia

La tabla 24 muestran la caracterización de los límites de Atterberg, teniendo un límite líquido de 35%, límite plástico de 27% y por ende un índice de plasticidad del 8%. Es decir, el suelo presenta limo arenoso de baja plasticidad.

Compactación – Proctor Modificado

Tabla 25. Proctor modificado del SN + 15% de ceniza de thola

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4
Peso del suelo + molde g.	9647	10257	10343	10131
Peso del molde (g).	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado (g).	3389	3999	4085	3873
Volumen del molde (cm ³)	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.602	1.890	1.931	1.830
CONTENIDO DE HUMEDAD				
Peso del suelo húmedo + tara (g)	566.5	553.8	569.6	589.9
Peso del suelo seco + tara (g)	487.5	468.5	473.5	483.1
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua(g)	79	85.3	96.1	106.8
Peso de suelo seco (g)	487.5	468.5	473.5	483.1
contenido de agua (%)	16.2	18.2	20.3	22.1
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.379	1.599	1.605	1.499
DENSIDAD MÁXIMA SECA	1.625 g/cm³			
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.2 %			

. Fuente. Elaboración propia

En la tabla 25 e figura 34 se muestra el procedimiento de la prueba del proctor, para obtener la MDS de 1.625 gr/cm³ a un OCH de 19.2%.

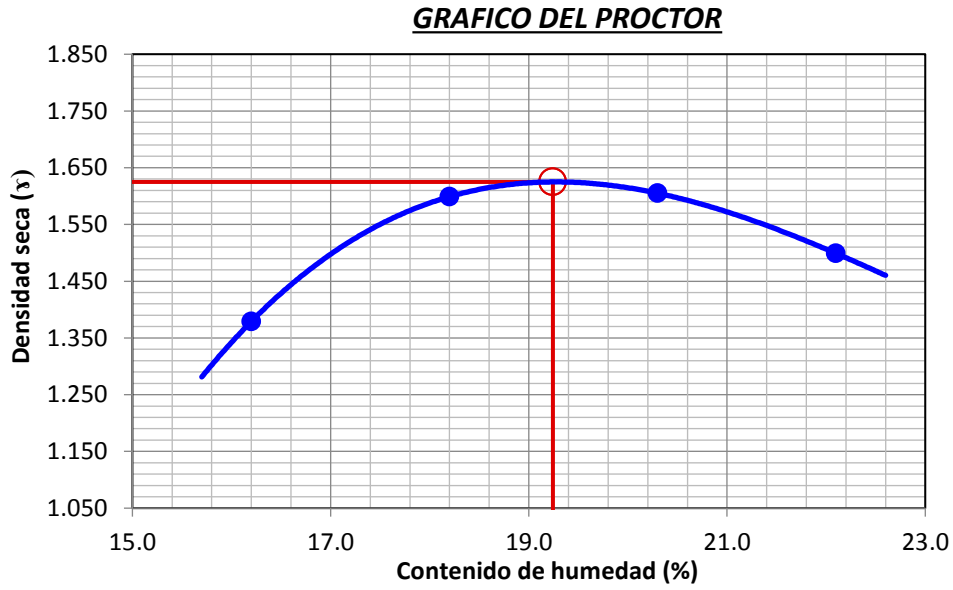


Figura 34. Proctor modificado del SN + 15% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

CBR

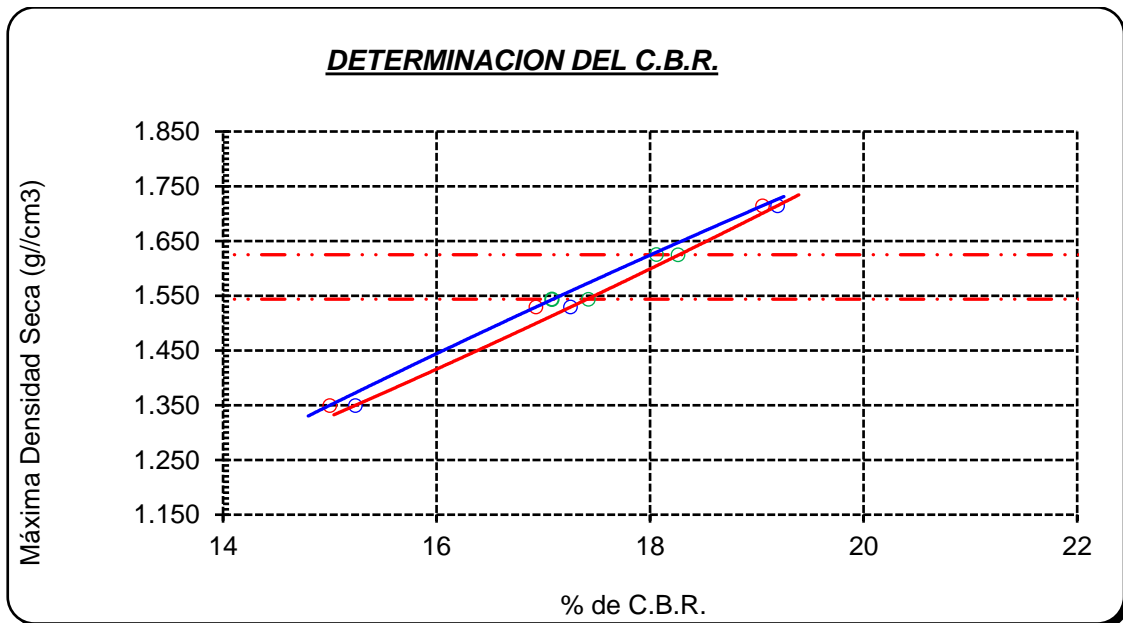


Figura 35. CBR del SN + 15% de ceniza de thola

Fuente. Elaboración propia

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	18.1%	18.3%
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	17.1%	17.4 %

El CBR al 100% de la MDS es 18.1% a 2.54cm y 18.3% a 5.08cm, para CBR al 95% de la MDS es 17.1% a 2.54cm y 17.4% a 5.08cm.

4.7. Resumen de las dosificaciones

Tabla 26. Cuadro de resumen

DOSIFICACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	LIMITE DE CONSISTENCIA			PROCTOR		CBR (1')	
		LL %	LP %	IP %	MDS (gr/cm3)	OCH	100% %	95% %
SUELO NATURAL	25.20%	33.00	18.00	15.00	1.667	13.91%	10.10	7.20
SN + 6%	18.60%	34.00	20.00	14.00	1.689	17.10%	11.90	10.80
SN + 9%	20.80%	31.00	20.00	11.00	1.710	18.30%	13.20	12.40
SN + 12%	19.30%	33.00	24.00	9.00	1.727	15.70%	16.20	14.80
SN + 15%	20.60%	35.00	27.00	8.00	1.625	19.20%	18.10	17.10

. Fuente. Elaboración propia

En la tabla 26 se muestra el cuadro de resumen de los análisis realizados.

Análisis de fiabilidad

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i}{S_r} \right)$$

K: número de ítems
S_i: varianza de cada ítem
S_r: varianza de la suma de todos los ítems

Tabla 27. Cuadro de resumen

	Alfa de Cronbach
SUELO NATURAL	0.6842085
SN + 6%	0.6003963
SN + 9%	0.6223050
SN + 12%	0.6409712
SN + 15%	0.6022284

Según la tabla 27 el análisis de fiabilidad para cada porcentaje de ceniza añadida es aceptable para un análisis factorial.

Planteamiento de normalidad:

H0: Los datos de las variables índice de plasticidad, Proctor y CBR tienen una distribución normal.

H1: Los datos de las variables índice de plasticidad, Proctor y CBR no tienen una distribución normal.

Tabla 28. Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
índice de Plasticidad	,773	15	,002
Proctor (MDS)	,883	15	,053
CBR 100%	,883	15	,052

Fuente. Elaboración propia

Según el análisis de normalidad en base a la prueba Shapiro – Wilk, utilizada por tener una muestra menor a 30, se observa que la variable índice de plasticidad no presenta una distribución normal, ya que, su valor sig. = 0.002 es menor al 0.05 de margen de error, por ello se utilizará la técnica Kruskal-Wallis en su prueba de hipótesis; por otra parte, las variables Proctor (MDS) y CBR 100% si presentan distribución normal, ya que, sus valore sig. = (0.053 y 0.052) soy mayor a 0.05 de margen de error, por ende, se utilizará la prueba de comparación de medias ANOVA para un factor.

Límites de consistencia

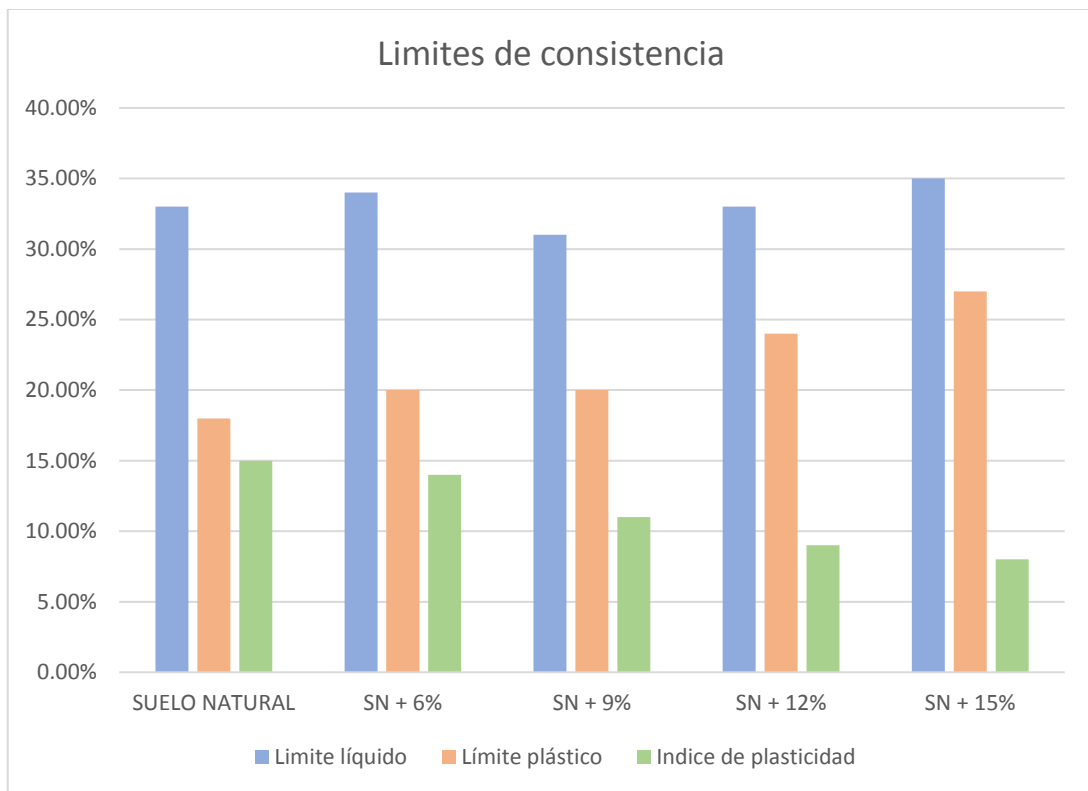


Figura 36. Variación de los límites de consistencia de los especímenes

Fuente. Elaboración propia

La figura 36 muestra la variación del porcentaje entre los límites de consistencia, siendo el índice de plasticidad menor del 8% la dosificación del suelo natural con la incorporación del 15% de ceniza de thola.

Planteamiento de normalidad

Hipótesis específica 1

H0: Las medias de las muestras en la proporción de ceniza de Thola en base a la plasticidad son iguales.

H1: Las medias de las muestras en la proporción de ceniza de Thola en base a la plasticidad son diferentes.

Tabla 29. *Análisis de comparación no paramétrico de varianza para un factor.*

Estadísticos de prueba ^{a, b}

	índice de plasticidad
H de Kruskal-Wallis	13,923
Gl	4
Sig. Asintótica	,008

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: % DE CENIZA AGREGADO

Fuente. Elaboración propia

En base al análisis estadístico de comparación de varianza no paramétrica para un factor según la variable plasticidad, se determinó un valor sig. = 0.008, menor al 0.05 de margen de error, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se puede afirmar que las medias de las muestras en la proporción de ceniza de Thola en base a la plasticidad son diferentes.

Tabla 30. Análisis de comparación post hoc

		índice de plasticidad					
	%	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
			1	2	3	4	5
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tuke	SN+15	3	8,0000				
y B ^a	%		0				
	SN+12	3		9,0000			
	%			0			
	SN+9%	3			11,0000		
					0		
	SN	3				15,0333	
						3	
	SN+6%	3					25,2000
							0

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente. Elaboración propia

Referente al análisis post hoc, realizado en función a la diferencia encontrada según los resultados en base a la prueba de Kruskal – Wallis, se puede inferir que la proporción adecuada de ceniza de thola que produce una óptima plasticidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable es la combinación de suelo natural + 15%.

Proctor modificado

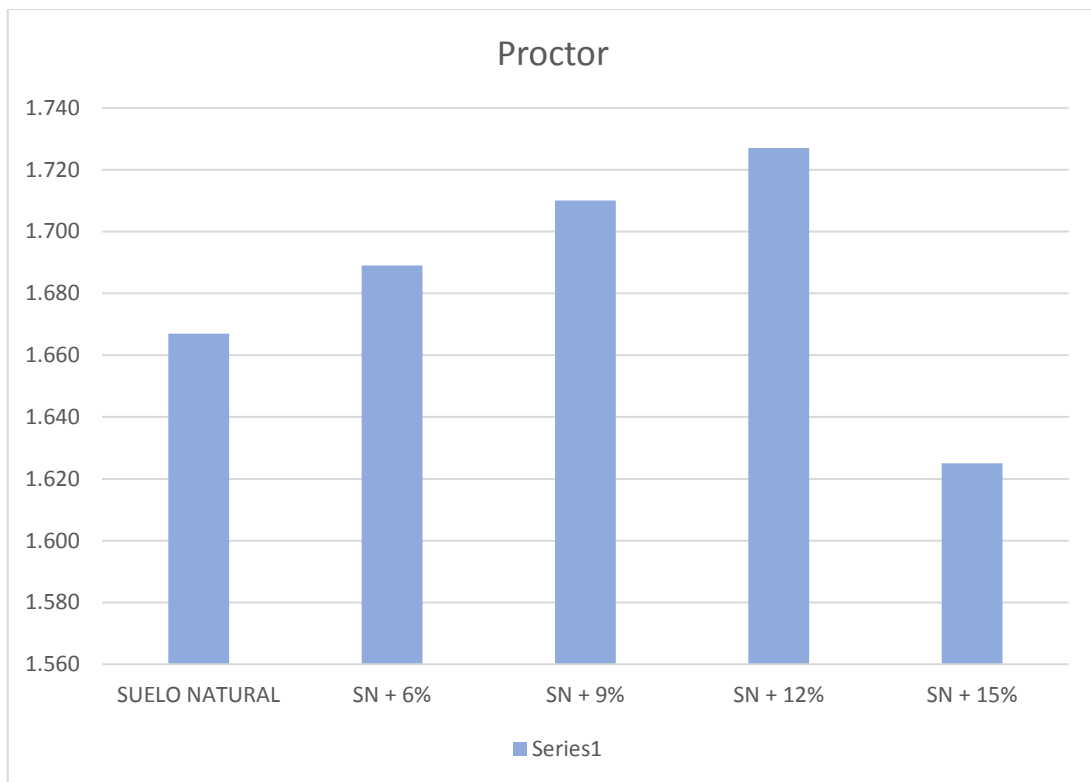


Figura 37. Variación del proctor modificado de los especímenes

Fuente. Elaboración propia

En la figura muestra las combinaciones del suelo natural con la ceniza de thola, obteniendo una mayor densidad seca de 1.727 gr/cm³ con la incorporación del 12% del material orgánico, con optimo contenido de humedad del 15.7%.

Planteamiento de normalidad

Hipótesis específica 2

H0: Las medias de las muestras en la proporción de ceniza de Thola en base al Proctor (MDS) son iguales.

H1: Las medias de las muestras en la proporción de ceniza de Thola en base al Proctor (MDS) son diferentes.

Tabla 31. Análisis de comparación de varianza para un factor.

ANOVA					
Proctor (MDS)					
	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,019	4	,005	70967,500	,000
Dentro de grupos	,000	10	,000		
Total	,019	14			

Fuente. Elaboración propia

En base al análisis estadístico de comparación de varianza según ANOVA para un factor en base a la variable Proctor (MDS), se determinó un valor sig. = 0.000, menor al 0.05 de margen de error, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se puede afirmar que las medias de las muestras en la proporción de ceniza de Thola en base al Proctor (MDS) son diferentes.

Tabla 32. Análisis de comparación post hoc

Proctor (MDS)							
	%	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
			1	2	3	4	5
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tukey	SN+15%	3	1,62500				
B ^a	SN	3		1,66733			
	SN+ 6%	3			1,68900		
	SN +9%	3				1,71000	
	SN+12%	3					1,72700

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente. Elaboración propia

Referente al análisis post hoc, realizado en función a la diferencia encontrada según los resultados de la prueba ANOVA, se puede inferir que la proporción adecuada de ceniza de thola que genera una compactación adecuada del suelo de la subrasante de una trocha carrozable es la combinación de suelo natural + 12%.

CBR

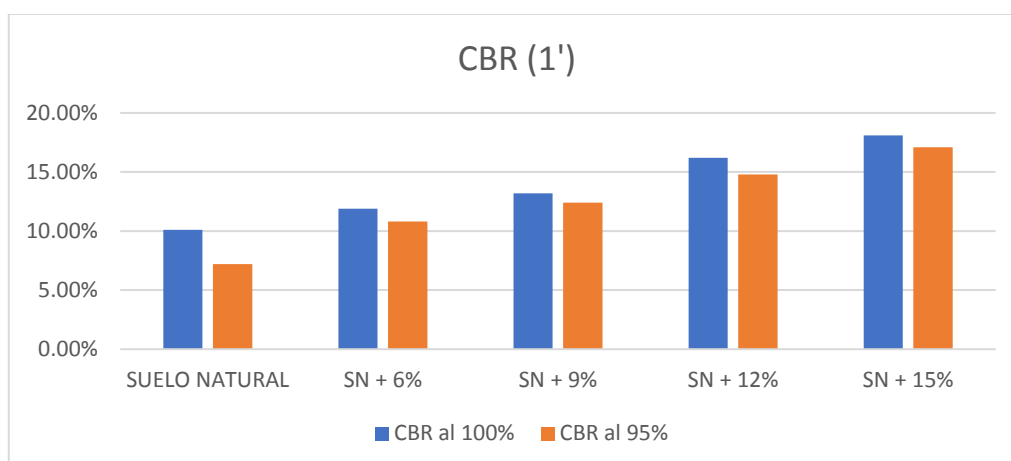


Figura 38. Variación del CBR de los especímenes

Fuente. Elaboración propia

En la figura 38 se muestra que incorporando el 15% de ceniza de thola, la resistencia del suelo es superior a las demás, llegando a 18.10% al 100% y 17.10% al 95%.

Hipótesis específica 3

H0: Las medias de las muestras en la proporción de ceniza de Thola en base a la resistencia (CBR – 100%) son iguales.

H1: Las medias de las muestras en la proporción de ceniza de Thola en base a la resistencia (CBR – 100%) son diferentes.

Tabla 33. *Análisis de comparación de varianza para un factor.*

ANOVA					
CBR – 100%					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	125,572	4	31,393	470896500,999	,000
Dentro de grupos	,000	10	,000		
Total	125,572	14			

Fuente. Elaboración propia

En base al análisis estadístico de comparación de varianzas según ANOVA para un factor en base a la variable CBR – 100%, se determinó un valor sig. = 0.000, menor al 0.05 de margen de error, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se puede afirmar que las medias de las muestras en la proporción de ceniza de Thola en base a la resistencia (CBR – 100%) son diferentes.

Tabla 34. *Análisis de comparación post hoc*

		CBR – 100%					
	%	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
			1	2	3	4	5
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tuke	SN	3	10,1003				
y B ^a			3				
	SN+ 6%	3		11,9000			
				0			
	SN+ 9%	3			13,2000		
					0		
	SN	3				16,2000	
	+12%					0	
	SN+15	3					18,1000
	%						0

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente. Elaboración propia

En base al análisis post hoc, realizado en función a la diferencia encontrada según los resultados de la prueba ANOVA, se puede inferir que la proporción adecuada de ceniza de thola que genera modifica positivamente la capacidad portante del suelo de la subrasante de una trocha carrozable es la combinación de suelo natural + 15%.

Hipótesis general

H0: La hipótesis general es la incorporación de ceniza de thola no mejora la estabilidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable.

H1: La hipótesis general es la incorporación de ceniza de thola mejora la estabilidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable.

Tabla 35. Selección de ensayos en base al análisis inferencial estadístico

	Combinaciones idóneas	Resultados
índice de plasticidad	SN+15%	8%
Proctor (MDS)	SN + 12%	1.727
CBR – 100%	SN+15%	18.1%

Fuente. Elaboración propia

Respecto a la comprobación y rechazo de las hipótesis nulas planteadas con anterioridad, se logró la seleccionar las combinaciones más idóneas del índice de plasticidad, Proctor (MDS) y CBR – 100%; a partir de ello, se puede deducir que la incorporación de ceniza de thola mejora la estabilidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable.

V. DISCUSIÓN

La investigación concuerda con Almonacid (2019) en el objetivo, el cual fue la evaluación de los efectos que de ceniza de quinua y cal en la estabilización de subrasante en suelos, que tiene relación con el estudio, ya que ambos presentan elementos orgánicos para mejora la subrasante. Para Almonacid la adición de 25% de ceniza presenta aumento con 4.8% en la muestra patrón y con la resistencia del suelo, y mientras que la investigación aplicando el 15% de ceniza de thola aumenta la capacidad portante en 08 %. Es decir, ambas investigaciones al incorporar elementos orgánicos mejoran las propiedades de la subrasante.

Rimachi et al. (2019), planteó determinar la estabilidad de suelos con la incorporación de ceniza de cascara, en donde obtuvo como resultado, de que sin incorporar la ceniza de cascara de coco al suelo se tiene el valor de CBR de 5.69% y DMS es 1.559 gr/cm³ e incrementando la incorporación de la ceniza de cascara de coco en las dosificaciones se tiene un valor de CBR de 16.539% y MDS 1.952gr/cm³. La investigación, se añadió ceniza de thola con 6%, 9%, 12% y 15% para la subrasante donde se obtuvo el CBR de 11.90%, 13.20%, 16.20% y 18.10%, respectivamente; es decir incorporar cenizas de thola mejora. Por ende, concuerdan que las cenizas de materiales orgánicas mejoran las características de la subrasante.

Apolinarez (2018), obtiene como resultado de la muestra en la calicata 1 es arena limosa con grava al adicionar 35% de ceniza vegetal se obtiene 24.7% de CBR, y concluye que al incorporar el 35% de ceniza, con ello se logra mejorar la subrasante. Mientras que la investigación se obtiene un CBR de 10.10% del suelo natural, mientras incorporando 6% se obtiene 11.90%, el 9% se obtiene 13.20%, el 12% se obtiene 16.20% y el 15% se obtiene 18.10%. Es decir, cuanto más se aumenta la dosificación de ceniza de thola, la resistencia de la subrasante aumenta. Por ello, las investigaciones mejoran las propiedades de la subrasante incorporando cenizas de materiales orgánicas.

Hernandez et al. (2019), obtuvo como resultados que al proporcionar la ceniza de cascarrilla de café al suelo será con las dosificaciones de 4.6% y 8% incrementa la

relación de soporte de CBR, la investigación obtuvo que la dosificación del 15% de ceniza de thola mejora las propiedades de la subrasante en 8% a diferencia del suelo natural (suelo patrón). Por ende, ambas investigaciones concuerdan que añadir materiales de carácter vegetal en la subrasante mejora las propiedades de la subrasante.

Cobos et al. (2019), obtuvieron como resultado que los parámetros en una muestra de suelo inalterada, con una compactación de 56 golpes sin incorporar la ceniza al suelo, al compactar el suelo de 56 golpes incorporando de 5,10 y 1.55 de cascara de coco con respecto a la muestra. En la investigación, mientras aumenta la dosificación de la ceniza de thola, la resistencia del CBR también aumenta. Por ello, concuerdan que incorporar cenizas de elementos orgánicos a la subrasante, mejora las propiedades de la subrasante.

VI. CONCLUSIONES

Se obtuvo una óptima plasticidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable a través de una proporción adecuada de ceniza de thola, el índice de plasticidad optimo fue de 8% con la adición de 15% de ceniza de Thola de acuerdo al análisis estadístico.

Se generó una compactación adecuada del suelo de la subrasante de una trocha carrozable aplicando una proporción adecuada de ceniza de thola. El proctor (MDS) optimo fue de 1.727 g/cm³ con la adición de 12% de ceniza de thola para una compactación adecuada de acuerdo al análisis estadístico.

La optima capacidad portante del suelo de la subrasante de una trocha carrozable utilizando una cantidad establecida de ceniza de thola fue del 18.1% con la adición del 15 % de ceniza de thola de acuerdo al análisis estadístico

Finalmente, se obtuvo los datos necesarios para mejorar la estabilidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable por medio de la incorporación de ceniza de thola.

VII. RECOMENDACIONES

Debido a diferentes características en una subrasante de un suelo, debe realizarse estudios de suelos para evaluar la dosificación para una buena estabilización.

Se recomienda la presente investigación de ceniza de thola en la estabilización de la subrasante de suelos, para realizar más indagaciones para distintos tipos de suelos en todo país, además es recomendable que la ceniza de thola debe estar ajena a sustancias extrañas.

De la presente instigación se recomienda la adición de porcentajes del 15% de ceniza de thola para para suelos arcillosos para la estabilización de la subrasante.

Se recomienda realizar investigaciones de thola con diferentes formas geométricas y tamaños para analizar su comportamiento en los suelos que posteriormente ser utilizados en combinaciones con diferentes agentes de estabilización se suelos.

Se recomienda a las municipalidades y otras entidades que ejecuten obras de infraestructuras considerando la ceniza de thola como estabilizante, en caso de encontrar suelos con CBR menor al 6%, disminuyendo el costo de movimiento de tierras directamente en las horas máquina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABARZA, Francisco. Investigación pura (basica). Bogota - Colombia : s.n., 2012.
- ALMONACID, Ivan. Estabilización de subrasante mediante cal y ceniza de quinua en suelos del centro poblado viñas, tayacaja, huancavelica. Huancayo : (tesis de pregrado) recuperado de: <https://bit.ly/3N3Aoil>, 2019.
- ALVA, Jorge. Diseño de cimentaciones. Lima : Instituto de la construcción y gerencia 1ra edición, 2010. 9786124683589.
- ALVARADO, alfredo. El origen de los suelos . Costa rica : CATIE, 1985. 9977-951-57-8.
- ALZERRECA, Humberto. Manual de manejo y usos sostenible de la thola y los tholares. LA PAZ : s.n., 2002.
- ALZERRECA, Humberto, CALLE, Porfirio y LAURA, Jorge. Manual de manejo y uso sostenible de la thola y los tholares. LA PAZ : s.n., 2002.
- APOLINAREZ, Alex. Estabilización de la Sub-Rasante con la Incorporación de Ceniza Vegetal, Jauja. Jauja : (tesis de pregrado) disponible en: <https://bit.ly/36yrE3f>, 2018.
- ARIAS, Fidias. Proyecto de investigación. Caracas : EPISTEME, C.A., 2012. 980-07-8529-9.
- BOWLES, joseph. Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil. mexico : libros mcgraw-hill de mexico,sa1ra edición, 1981. 968-451-046-2.
- BRAJA, das. Fundamentos de ingeniería geotécnica. mexico : fundamentals of geotechnical engineering 4ta edición, 2015. 978-1-111-57675-2.
- CAAMAÑO, Ivan. Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente. Nueva Granada : (tesis para especialista) disponible en: <https://bit.ly/3qjibnb>, 2016.
- CALLE, Porfirio y LAURA, Jorge. Manual de manejo y uso sostenible de thola y tholares. LA PAZ : Autoridad binacional de lago titicaca, 2002.

CAMPAGNOLI, sandra. Pavimentos asfálticos de carreteras . bogota : Escuela colombiana de ingeniería 1ra edición, 2013. 9789588726250.

CLAVERIA, Pia TRIANA, Daniel VARON, Yenny. Caracterización del comportamiento geotécnico de los suelos de origen volcánico estabilizado con ceniza de arroz y bagazo de caña como material para subrasante. Ibagué : (tesis de pregrado) disponible en: <https://bit.ly/36usSMK>, 2018.

COBOS, Mario, ORTEGON, Carol y PERALTA, Juan. Caracterización del comportamiento geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con cenizas provenientes de cáscara de coco y cisco de café. Ibagué : (tesis de pregrado) disponible en: <https://bit.ly/3qhNjDO>, 2019.

CRESPO, carlos. Mecánica de suelos. mexico : limusa , 2004. 968-18-6489-1.

GUTI, wilfredo. Mecánica de suelos aplicada a vías de transporte . madrid : Marcombo 1ra edición, 2021. 9788426733689.

HERNANDEZ, Andres y HERRERA, Maria. Análisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café. Bogota : (tesis de pregrado) disponible en: <https://bit.ly/3qiVEHi>, 2019.

IBAÑEZ, carlos. Manual de estabilización de suelos con cemento o cal. madrid : IECA, 2008. 978-84-89702-23-3.

JUÁREZ, EULALIO. Fundamentos de la mecánica de suelos. méxico : Limusa, 2005. 968-18-0069-9.

JUAREZ, Rico. 2005. Fundamentos de la mecánica de suelos. Mexico : Limusa, 2005. 968-18-0069-9.

JUÁREZ, Rico. Fundamentos de la mecánica de suelos. Mexico : Limusa, 2005. 968-18-0069-9.

MENÉNDEZ, jose. Ingeniería de pavimentos. Lima : 1ra edición Materiales diseño y conservación, 2009. 978-612-4280-15-3.

MENÉNDEZ, Jose. Ingenieria de pavimentos - Materiales, Diseño Y Conservacion. Lima : Instituto de la construccion y gerencia 2da edicion, 2010. 978-612-4280-15-3.

MENÉNDEZ, Jose Rafael. Ingenieria de pavimentos. Lima : ICG tercera edicion, 2012.

MONTEJO , alberto y MONTEJO, alegandro. Ingenieria y mecanica del suelo, cimentacione estabilsacion de suelos. Madrid : Ediciones de la U LTDA, 2018. 9789587628784.

MONTEJO , alfonso. Establizacion de suelos. Bogota : Ediciones de la U - carrera 27# 27- 43 1ra edicion, 2018. 978-958-762-878-4.

MTC E 110. Manual de ensayo de materiales. Lima : s.n., 2016.

MTC E 101. Manual de ensayos de materiales. Lima : s.n., 2016.

MTC E 107. Manual de ensayo de materiales. Lima : Ministerio de transporte y comunicaciones, 2016.

MTC E 108. Manual de ensayo de materiales. Lima : Minesterio de transportes y comunicaciones, 2016.

MTC E 110 y MTC E 111. Manual de carreteras ensayo de materiales. Lima : Minesterio de transportes y comunicaciones, 2016.

MTC E 115. Manual de ensayo de materiales. Lima : Ministerio de transportes y comunicaciones, 2016.

MTC E 132. Manual de ensayo de materiales. Lima : Ministerio de transportes y comunicaciones, 2016.

MTC E 204. Manual de ensayos de materiales. Lima : s.n., 2016.

MTC. Manual de carreteras. Lima : Especificaciones tecnicas generales para construccion de carreteras EG-2000, 2013.

MTC. Manual de carreteras. Lima : Tomo I Especificaciones Generales 2013, 2013.

NAVARRO, jose. Manual de ensayo de laboratorio de mecanica de suelo y mecanica de rocas. madrid : club universitario 1ra edicion, 2017. 9788416966912.

OSPINA, Miguel, CHAVES, Saieth y GIMENEZ, Luis. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. Nueva Granada : Revista de investigacion, 2020.

RICO, alfonso. La ingenieria de suelos en las vias terrestres carreteras, ferrocarriles y aeropistas. mexico : limusa s.a. de c.v, 2002. 9789681800796.

RIMACHI, Ivan y SANCHEZ, Robert. Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Ancash – 2019. Chimbote : (tesis de pregrado) disponible en: <https://bit.ly/3lpmfsu>, 2019.

SILVA, Jhonny. Influencia de la adición de la mezcla ceniza volante de cascarilla de cebada con cal en las propiedades físicas y mecánicas en el suelo de buenos aires distrito de victor larco herrera - trujillo – la libertad - 2018. Trujillo : (tesis de pregrado) disponible en: <https://bit.ly/3ihdbLy>, 2018.

TERRONES, Andrea. Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018. Trujillo : (tesis de pregrado) disponible en: <https://bit.ly/3N5ELK3>, 2018.

VILLALOBOS, felipe. Mecanica de suelos. cocepcion - chile : universidad catolica de la santisima concepcion - UCSC, 2016. 978-956-7943-71-5.

ANEXOS.

ANEXO 1. Operacionalización de las Variables

“ INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022”						
TIPO DE VARIABLES	VARIABLES	DEFINICION	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
		CONCEPTUAL	OPERACIONAL			
VARIABLE INDEPENDIENTE	Ceniza de thola	Mediante la incineración por medios mecánicos. La ceniza de thola es de importancia económica y biológica relevante en las tierras altas de Perú su aporte es la protección a los animales domésticos y fauna silvestre. (ALZERRECA, 2002)	La variable independiente que es la ceniza de thola tiene una dimensión, 04 indicadores y un instrumento para medirlo.	Dosificación	S + 6% CQ	Razón
					S + 9% CQ	
					S + 12% CQ	
					S + 15% CQ	
VARIABLE DEPENDIENTE	Estabilidad de suelo	La estabilidad de suelo existe una gran variedad de productos y alternativas para la estabilización desde la de tipo mecánica por compactación, o con la incorporación de componentes químicos, orgánicos o geo sintéticos. (MENÉNDEZ, 2012)	La variable dependiente tiene 04 dimensión y 6 indicadores, para los cuales tiene un instrumento para medirlos.	Índice de plasticidad	Limite liquido	Razón
					Limite plástico	
					Índice de plasticidad	
				Grado de compactación	Clasificación de suelos	Razón
					Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca	Razón
					Resistencia	Capacidad portante del suelo

ANEXO 2. Matriz de Consistencia

“Incorporación de ceniza de thola para estabilizar el suelo de subrasante de una trocha carrozable, Chucuito Puno, 2022”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo la incorporación de ceniza de thola podría mejorar la estabilidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable, Chucuito Puno 2022?</p>	<p>OBJETIVO PRINCIPAL Mejorar la estabilidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable por medio de la incorporación de ceniza de thola.</p>	<p>HIPOTESIS PRINCIPAL La incorporación de ceniza de thola mejora la estabilidad del suelo de la subrasante de una trocha carrozable</p>	<p>VI: Ceniza de thola</p>	<p>. Cantidad</p>	<p>Volumen (kg/m3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ENFOQUE DE INVESTIGACION Cuantitativa • METODO DE INVESTIGACION: Descriptivo • DISEÑO DE INVESTIGACION: Cuasi Experimental • TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada • NIVEL DE INVESTIGACIÓN Aplicativo - explicativo • POBLACIÓN Está conformado por la totalidad de Kilometros de trocha carróza de centro poblado Chua chua – comunidad Ancaruyo riva, que cuenta con una longitud de 4.560 km y un ancho de calzada promedio 3.90 m • MUESTRA Se obtiene sistemáticamente de 1km, cuyo tramo se localiza desde km 01+500 al km 02+500 de trocha carróza de centro poblado Chua chua – comunidad Ancaruyo riva. • TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: • TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS:
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 1 ¿Cuál es la proporción adecuada de ceniza de thola que podría producir una óptima plasticidad del suelo de la sub rasante de una trocha carrozable.</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 1 Producir una óptima plasticidad del suelo de la sub rasante de una trocha carrozable a través de una proporción adecuada de ceniza de thola.</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº1 La ceniza de thola produce una óptima plasticidad del suelo de la sub rasante de una trocha carrozable.</p>				
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 2 ¿Cuál es la proporción adecuada de ceniza de thola que podría generar una compactación adecuada del suelo de la sub rasante de una trocha carrozable.</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 2 Generar una compactación adecuada del suelo de la sub rasante de una trocha carrozable aplicando una proporción adecuada de ceniza de thola.</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº2 La ceniza de thola genera una compactación adecuada del suelo de la sub rasante de una trocha carrozable.</p>	<p>VD: Estabilidad del suelo</p>	<p>Propiedades mecánicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Límite líquido (%) • Límite plástico (%) • Índice plasticidad (%) • .Clasificación de suelo (SUCS y AASHTO • .Optimo contenido de humedad (%) y máxima densidad seca (g/cm3) • . Capacidad portante (%) 	
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 3 ¿Cuál es la cantidad establecida de ceniza de thola que modificaría positivamente la capacidad portante del suelo de la sub rasante de una trocha carrozable.</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 3 Modificar positivamente la capacidad portante del suelo de la sub rasante de una trocha carrozable utilizando una cantidad establecida de ceniza de thola</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº3 La ceniza de thola modifica positivamente la capacidad portante del suelo de la sub rasante de una trocha carrozable.</p>				

ANEXO 4. Instrumento de Recolección de Datos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombre del experto : MAMANI ZAPANA EDGAR
 Institución donde labora : CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 Especialidad : CONTROL DE CALIDAD
 Instrumento de evaluación : Ensayos de Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y C.B.R.
 Autor del instrumento : Choquecota Serrano Willy
 Incorporación de ceniza de thola para estabilizar el suelo de subrasante de una trocha carrozable, Chucuito Puno, 2022.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					+
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable dependiente en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					+
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable dependiente.					+
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					+
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de Investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					+
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					+
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable dependiente.					+
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo Tecnológico e innovador.				+	
PERTINENCIA	La reacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				+	
PUNTAJE TOTAL:						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

48

Edgar Mamani Zapana
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 81493
 Puno, 21 de marzo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombre del experto : Guillen Ari Enrique
 Institución donde labora : Gobierno Regional Puno
 Especialidad : Especialista en Suelos y Pavimentos
 Instrumento de evaluación : Ensayos de Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y C.B.R.
 Autor del instrumento : Choquecota Serrano Willy
 Incorporación de ceniza de thola para estabilizar el suelo de subrasante de una trocha carrozable, Chucuito Puno, 2022.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable dependiente en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable dependiente.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de Investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable dependiente.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo Tecnológico e innovador.					X
PERTINENCIA	La reacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL:					48	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Los Ensayos se ejecutaron de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales.

PROMEDIO DE VALORACION:

48



ENRIQUE GUILLEN ARI
 CIP. 76579
 INGENIERO CIVIL
 Puno, 21 de marzo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombre del experto : Yucra Guía Mario Junior
 Institución donde labora : Gobierno Regional - Puno
 Especialidad : Residente de Obra.
 Instrumento de evaluación : Ensayos de Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y C.B.R.
 Autor del instrumento : Choquecota Serrano Willy
 Incorporación de ceniza de thola para estabilizar el suelo de subrasante de una trocha carrozable, Chucuito Puno, 2022.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable dependiente en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable dependiente.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de Investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable dependiente.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo Tecnológico e innovador.				X	
PERTINENCIA	La reacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL:						<u>47</u>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

47



ING. MARIO JUNIOR GUÍA YUCRA
INGENIERO CIVIL
CIP 286817

Puno, 21 de marzo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombre del experto : Hercilla Abarca Johan Alejandro
 Institución donde labora : CONSORCIO EJECUTOR CHULUNQUIANI IV
 Especialidad : Control de calidad
 Instrumento de evaluación : Ensayos de Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y C.B.R.
 Autor del instrumento : Choquecota Serrano Willy
 Incorporación de ceniza de tola para estabilizar el suelo de subrasante de una trocha carrozable, Chucuito Puno, 2022.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable dependiente en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable dependiente.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de Investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable dependiente.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo Tecnológico e innovador.					X
PERTINENCIA	La reacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL:					49	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)



III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

49


 Johan Alejandro Hercilla Abarca
 INGENIERO CIVIL
 CAP. 200320
 Puno, 21 de marzo de 2022

ANEXO 5. Validez de los Instrumentos de Recolección de Datos

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	
TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022	TIPO/COD. MUESTRA: SBR. - 001 / M-1		
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY	APLICACIÓN: SUBRASANTE		
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón	FECHA: 25/04/2022		
MUESTRA: CALICATA C-1			


DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	14703.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	11746.4	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	25.2	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	25.2	

OBSERVACIONES:



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


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCÓN
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
 Técnico Laboratorista


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID MUÑOZ Pelayo
 ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

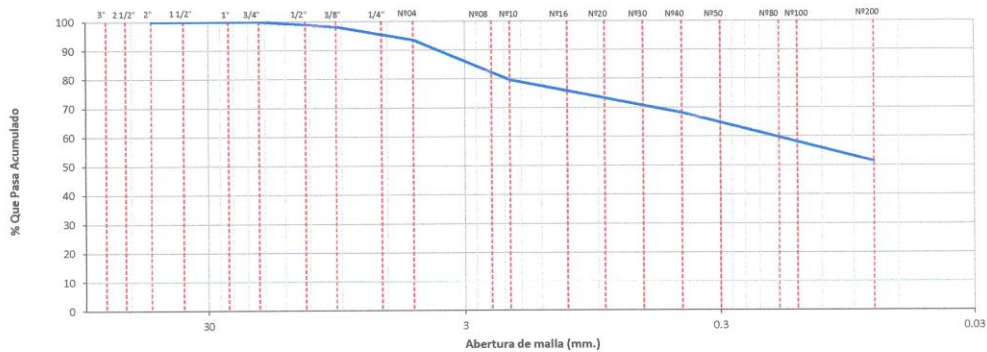
Revisado por:
 Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TEISIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
TIPO/COD. MUESTRA: SBR. - 001 / M-1
APLICACIÓN: SUBRASANTE
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY
FECHA: 25/04/2022
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón
MUESTRA: CALICATA C-1

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Min.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 11746.4 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 5701.8 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 445.1 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 14703.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 11746.4 g.
1/2"	12.500				100.0			PORCENT. HUMEDAD : 25.2 %
3/8"	9.500	209.4	1.8	1.8	98.2			
1/4"	6.300							% GRAVA : 6.4 %
Nº04	4.750	545.9	4.6	6.4	93.6			% ARENA : 42.1 %
Nº08	2.360							% PASANTE MALLA 200 : 51.5 %
Nº10	2.000	66.0	13.9	20.3	79.7			
Nº16	1.190							CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850							S.U.C.S. : CL
Nº30	0.600							AASHTO : A-6(5)
Nº40	0.425	55.0	11.6	31.9	68.1			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300							Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº80	0.177							
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	79.3	16.7	48.5	51.5			
< Nº200	FONDO	244.8	51.5	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:



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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCONA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID MUÑOZ PELAYO
 ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

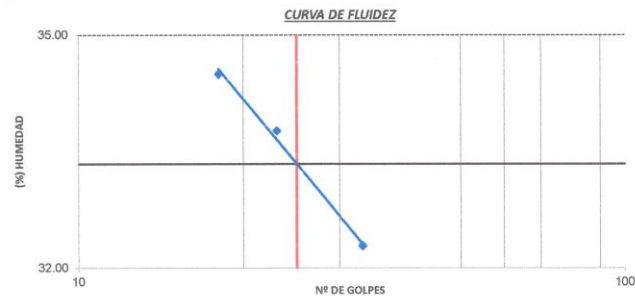
	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD		
	NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
Elaborado Por: JCCSP		Aprobado por: GT	

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
TIPO/COD. MUESTRA: SBR. - 001 / M-1
SOLICITANTE: BACHILLER, CHOQUECOTA SERRANO WILLY
APLICACIÓN: SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón
FECHA: 26/04/2022
MUESTRA: CALICATA C-1

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	A-112	A-113	A-114	T-1	T-2
N° de tarro					
N° de golpes	33	23	18	---	---
Tarro + suelo húmedo	28.92	29.40	28.42	24.22	24.25
Tarro + suelo seco	24.80	25.31	24.08	22.87	22.77
Agua	4.12	4.09	4.34	1.35	1.48
Peso del tarro	12.04	13.20	11.50	15.42	14.63
Peso del suelo seco	12.76	12.11	12.58	7.45	8.14
Porcentaje de humedad	32.29	33.77	34.50	18.12	18.18

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	33.0 %
Límite Plástico	18.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	15.0 %

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





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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
YONI ROBER ANCACHI BALCONA
TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
 Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
INGRID MAROZ PELAYO
ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
 Especialista en Suelos y Pavimentos

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

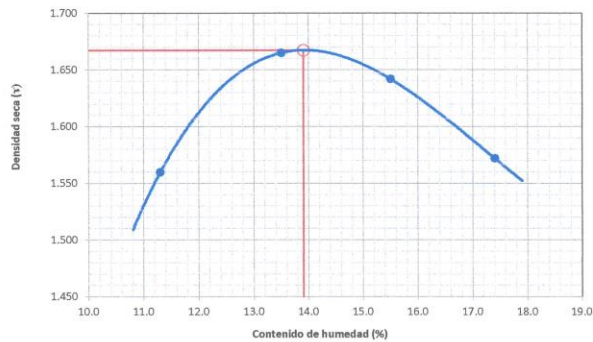
TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 001 / M-1
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón **FECHA:** 29/04/2022
MUESTRA: CALICATA C-1

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9931	10258	10270	10163
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3673	4000	4012	3905
Volumen del molde	cm3	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.736	1.890	1.896	1.845

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	477.1	441.9	448.7	403.4
Peso del suelo seco + tara	g.	428.7	389.4	388.5	343.6
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	48.4	52.5	60.2	59.8
Peso de suelo seco	g.	428.7	389.4	388.5	343.6
contenido de agua	%	11.3	13.5	15.5	17.4
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.560	1.665	1.642	1.572

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.667	g/cm3
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.91	%

GRAFICO DEL PROCTOR





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


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCONA
 TECNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID MUÑOZ PELAYO
 ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR - 001 / M-1

SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón **FECHA:** 29/04/2022

MUESTRA: CALICATA C-1

COMPACTACIÓN						
Nº Molde	10		11		12	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	11678	11699	11777	11888	11331	11458
Peso de molde (g)	7646	7646	7973	7973	7708	7708
Peso del suelo húmedo (g)	4032	4053	3804	3915	3623	3750
Volumen del molde (cc)	2106	2106	2100	2100	2108	2108
Densidad húmeda (g/cc)	1.915	1.925	1.812	1.865	1.719	1.779
% de humedad	14.4	15.1	13.9	17.4	14.6	18.3
Densidad seca (g/cc)	1.674	1.672	1.590	1.588	1.500	1.504

CONTENIDO DE HUMEDAD												
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	572	572	526	526	581	581	567	567	518.0	518.0	524	524
Tarro + Suelo seco (gr.)	500	500	457.0	457.0	510.0	510	483.0	483	452	452	443	443
Peso del Agua (gr.)	72.0	72.0	69.0	69.0	71.0	71.0	84.0	84.0	66.0	66.0	81.0	81.0
Peso del tarro (gr.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peso del suelo seco (gr.)	500	500	457	457	510	510	483	483	452	452	443	443
% de humedad	14.4	14.4	15.1	15.1	13.9	13.9	17.4	17.4	14.6	14.6	18.3	18.3
Promedio de Humedad (%)	14.4		15.1		13.9		17.4		14.6		18.3	



EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				pulg	%		pulg	%		pulg	%
29/04/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
30/04/2022	17.30	24	84	0.033		136	0.054		188	0.074	
1/05/2022	17.30	48	136	0.054		264	0.104		290	0.114	
2/05/2022	17.30	72	210	0.083		356	0.140		377	0.148	
3/05/2022	17.30	96	370	0.146		412	0.162		456	0.180	
			4.56	total	3.19	4.54	total	3.57	4.57	total	3.93

PENETRACIÓN																	
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 10						MOLDE Nº 11				MOLDE Nº 12			
				CARGA		CORRECCIÓN		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		kg./cm.2	ect. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%		
0.000	0.000	0'00"		0	0	0		0	0	0		0	0	0			
0.640	0.025	0'30"		15.0	51	2.6		11.0	47	2.4		3.0	40	2.0			
1.270	0.050	1'00"		50.0	85	4.4		30.0	66	3.4		12.0	48	2.5			
1.910	0.075	1'30"		86.0	120	6.2		56.0	91	4.7		23.0	59	3.0			
2.540	0.100	2'00"	70.31	119.0	152	7.8	10.3	77.0	111	5.7	7.4	36.0	72	3.7	4.7		
3.170	0.125	2'30"		138.0	171	8.8		90.0	124	6.4		45.0	80	4.1			
3.810	0.150	3'00"		160.0	192	9.9		102.0	136	7.0		51.0	86	4.4			
5.080	0.200	4'00"	105.46	190.0	221	11.4	11.1	125.0	158	8.1	7.8	63.0	98	5.0	4.8		
7.620	0.300	6'00"		251.0	280	14.4		163	195	10.0		79.0	113	5.8			
10.160	0.400	8'00"		295.0	323	16.6		187.0	218	11.2		89.0	123	6.3			
12.700	0.500	10'00"		376.0	402	20.7		203.0	234	12.0		99.0	133	6.8			


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
YONI ROBER ANCACHI BALCONA
TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
INGRID MIROZ PELAYO
Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón
MUESTRA: CALICATA C-1

TIPO/COD. MUESTRA: SBR. - 001 / M-1
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 29/04/2022

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

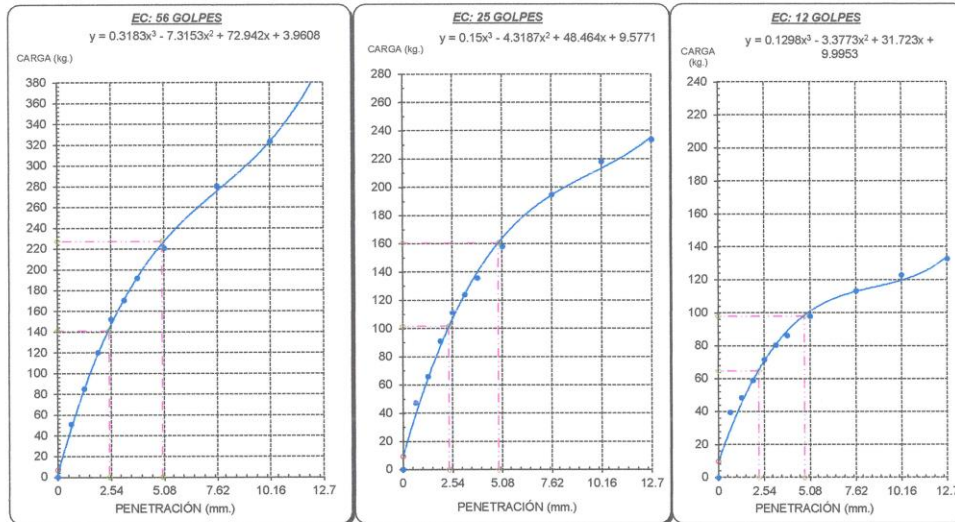


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.667 g./cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.584 g./cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.9 %

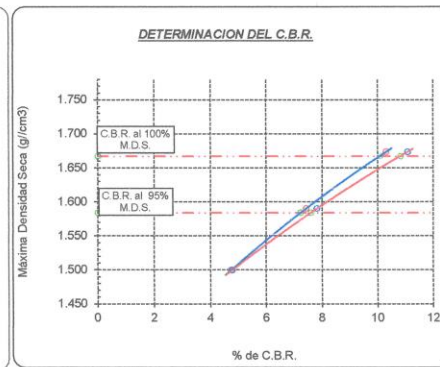
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	10.1 %	10.8 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	7.2 %	7.6 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.





OBSERVACIONES:

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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
YONI ROBERT ANCACHI BALCOCHA
TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
 Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
MAURICIO PELAYO
Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
TIPO/COD. MUESTRA: SBR. - 002 / M-2
APLICACIÓN: SUBRASANTE
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY
FECHA: 2/05/2022
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 6%
MUESTRA: CALICATA C-1

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	2954.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	2497.4	
C.- Peso del recipiente	g.	87.6	
D.- Contenido de humedad	%	18.9	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	18.6	

OBSERVACIONES:



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


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCONA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
 Técnico Laboratorista


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID MAUROZ PELAYO
 ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

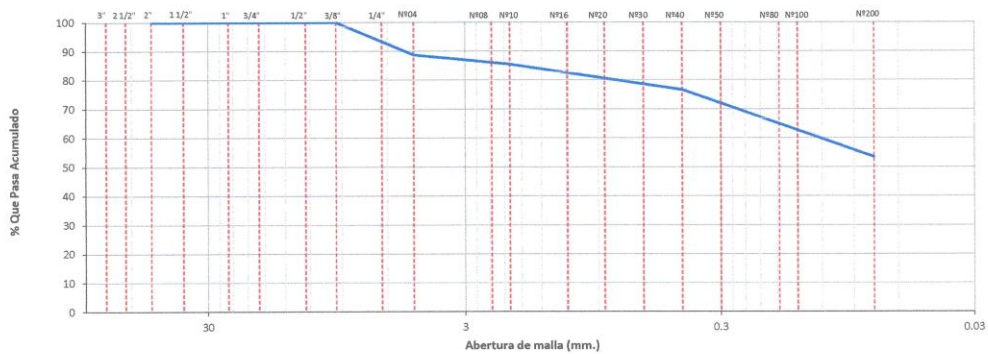
Revisado por:
 Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
TIPO/COD. MUESTRA: SBR. - 002 / M-2
APLICACIÓN: SUBRASANTE
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY
FECHA: 2/05/2022
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 6%
MUESTRA: CALICATA C-1

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 2497.4 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 1162.2 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 165.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 2954.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 2497.4 g.
1/2"	12.500							PORCENT. HUMEDAD : 18.3 %
3/8"	9.500				100.0			
1/4"	6.300	147.3	5.9	5.9	94.1			% GRAVA : 11.3 %
Nº04	4.750	133.7	5.4	11.3	88.7			% ARENA : 35.3 %
Nº08	2.360	2.6	1.4	12.7	87.3			% PASANTE MALLA 200 : 53.5 %
Nº10	2.000	3.5	1.9	14.5	85.5			
Nº16	1.190	0.0						
Nº20	0.850	9.3	5.0	19.5	80.5			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº30	0.600	0.0						S.U.C.S. : CL
Nº40	0.425	7.1	3.8	23.4	76.6			AASHTO : A-6(5)
Nº50	0.300	0.0						DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº80	0.177	9.1	4.9	28.2	71.8			Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº100	0.150	17.7	9.5	37.8	62.2			
Nº200	0.075	16.3	8.8	46.5	53.5			
< Nº200	FONDO	99.4	53.5	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:



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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
YONI ROBER ANCACHI
 TECNICO

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
ING. JOSE MUNOZ PELAYO
 ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR.- 002 / M-2
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 6% **FECHA:** 05/05/2022
MUESTRA: CALICATA C-1

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	A-14	A-14	A-15	A-16	T-8	T-9
N° de tarro	A-14	A-14	A-15	A-16	T-8	T-9
N° de golpes	33	33	23	18	---	---
Tarro + suelo húmedo	31.17	31.17	32.03	32.81	16.19	16.77
Tarro + suelo seco	25.77	25.77	26.34	26.47	14.97	15.57
Agua	5.40	5.40	5.69	6.34	1.22	1.20
Peso del tarro	8.56	8.56	9.83	8.95	8.83	9.40
Peso del suelo seco		17.21	16.51	17.52	6.14	6.17
Porcentaje de humedad		31.38	34.46	36.19	19.87	19.45

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	34.0 %
Límite Plástico	20.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	14.0 %

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





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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCONA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID JUOZ PELAYO
 ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR.- 002 / M-2

SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 6% **FECHA:** 6/05/2022

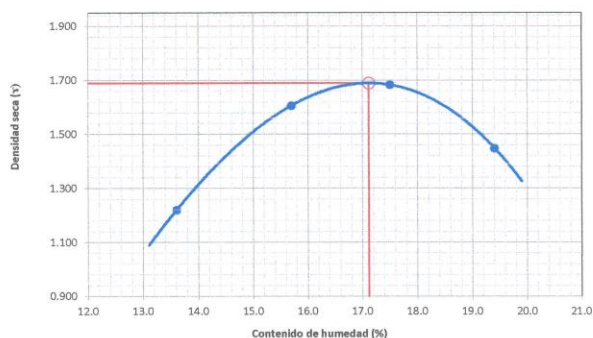
MUESTRA: CALICATA C-1

DATOS DE LA COMPACTACIÓN				
	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g. 9193	10191	10443	9919
Peso del molde	g. 6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g. 2935	3933	4185	3661
Volumen del molde	cm3 2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm3 1.387	1.859	1.978	1.730

CONTENIDO DE HUMEDAD				
	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g. 640.0	606.6	674.8	679.0
Peso del suelo seco + tara	g. 563.4	524.3	574.3	568.7
Peso de tara	g. 0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g. 76.6	82.3	100.5	110.3
Peso de suelo seco	g. 563.4	524.3	574.3	568.7
contenido de agua	% 13.6	15.7	17.5	19.4
Peso volumétrico seco	g/cm3 1.221	1.607	1.683	1.449

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.689	g/cm3
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	17.1	%

GRAFICO DEL PROCTOR





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


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCONA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID MUÑOZ PLEGUEZ
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022

TIPO/COD. MUESTRA: SBR - 002 / M-2

SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY

APLICACIÓN: SUBRASANTE

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 6%

FECHA: 06/05/2022

MUESTRA: CALICATA C-1



COMPACTACIÓN														
Nº Molde	4			5			6							
Nº Capa	5			5			5							
Nº Golpes por capa	56			25			12							
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado			Saturado			Sin Saturado			Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo	11417			11467			11093			11231				
Peso de molde (g)	7213			7213			7165			7165				
Peso del suelo húmedo (g)	4204			4254			3928			4066				
Volumen del molde (cc)	2115			2115			2122			2122				
Densidad húmeda (g/cc)	1.988			2.012			1.851			1.916				
% de humedad	17.4			18.3			16.8			20.6				
Densidad seca (g/cc)	1.693			1.701			1.585			1.589				
CONTENIDO DE HUMEDAD														
Tarro Nº	-			-			-			-				
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	555.5	555.5	607.8	607.8	541.7	541.7	690.6	690.6	583.4	583.4	576.5			
Tarro + Suelo seco (gr.)	473.1	473.1	513.8	513.8	463.8	463.8	572.8	572.8	497.5	497.5	473.4			
Peso del Agua (gr.)	82.4	82.4	94.0	94.0	77.9	77.9	117.8	117.8	85.9	85.9	103.1			
Peso del tarro (gr.)	-			-			-			-				
Peso del suelo seco (gr.)	473	473	513.8	513.8	463.8	463.8	572.8	572.8	497.5	497.5	473.4			
% de humedad	17.4	17.4	18.3	18.3	16.8	16.8	20.6	20.6	17.3	17.3	21.8			
Promedio de Humedad (%)	17.4			18.3			16.8			20.6				
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				pulg.	%		pulg.	%		pulg.	%			
6/05/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0			
7/05/2022	17.30	24	25	0.010		49	0.019		71	0.028				
8/05/2022	17.30	48	63	0.025		83	0.033		107	0.042				
9/05/2022	17.30	72	97	0.038		231	0.091		261	0.103				
10/05/2022	17.30	96	98	0.039		234	0.092		264	0.104				
			4.43	total	0.87	4.57	total	2.01	4.57	total	2.27			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 6			
			ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.640	0.025	0'30"	9.9	46	2.4		9.0	45	2.3		7.3	44	2.3	
1.270	0.050	1'00"	54.5	90	4.6		46.6	82	4.2		37.9	73	3.8	
1.910	0.075	1'30"	90.1	124	6.4		77.0	111	5.7		62.6	97	5.0	
2.540	0.100	2'00"	120.3	153	7.9	12.0	102.8	136	7.0	10.5	83.6	118	6.0	9.0
3.170	0.125	2'30"	157.0	189	9.7		134.3	167	8.6		109.2	143	7.3	
3.810	0.150	3'00"	187.3	218	11.2		160.2	192	9.9		130.2	163	8.4	
5.080	0.200	4'00"	227.2	257	13.2	12.2	194.3	225	11.6	10.7	157.9	190	9.8	9.0
7.620	0.300	6'00"	259.6	289	14.8		221.9	252	12.9		180.5	212	10.9	
10.160	0.400	8'00"	281.1	310	15.9		240.3	270	13.9		195.4	226	11.6	
12.700	0.500	10'00"	329.1	356	18.3		281.4	310	15.9		228.8	259	13.3	


CONSORCIO SUPERVISOR
 YONI ROBER ANCA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID MUÑOZ PELAYO
 ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 6%
MUESTRA: CALICATA C-1

TIPO/COD. MUESTRA: SBR. - 002 / M-2
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 06/05/2022

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

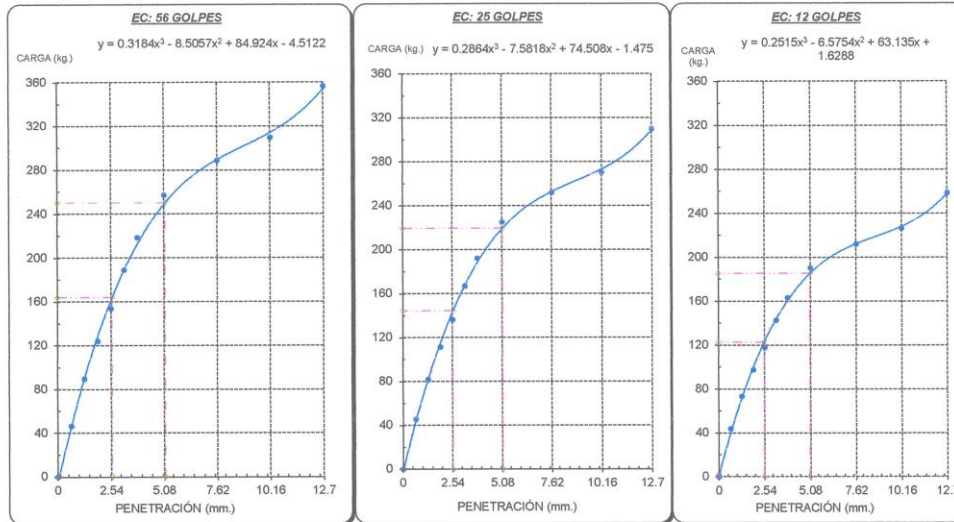


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.689 g./cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.605 g./cm ³
ÓPTIMO CONT. DE HUMEDAD	17.1 %

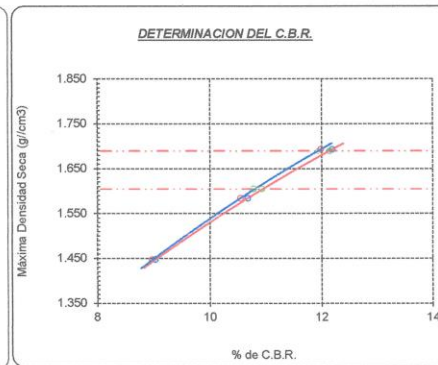
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	11.9 %	12.1 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	10.8 %	10.9 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



OBSERVACIONES:



- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
YONI ROBER ANCACHI BALCONÁ
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
 Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
INGRID MILOZ PELAYO
 EXP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
 Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 003 / M-3
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 9% **FECHA:** 9/05/2022
MUESTRA: CALICATA C-1

DATOS DEL ENSAYO	M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g. 2954.0	
B.- Peso de muestra seca	g. 2466.6	
C.- Peso del recipiente	g. 234.5	
D.- Contenido de humedad	% 21.8	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	20.8



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


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANGACHI BALCONÁ
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
 Técnico Laboratorista


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID MUJÓZ PELAYO
 ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

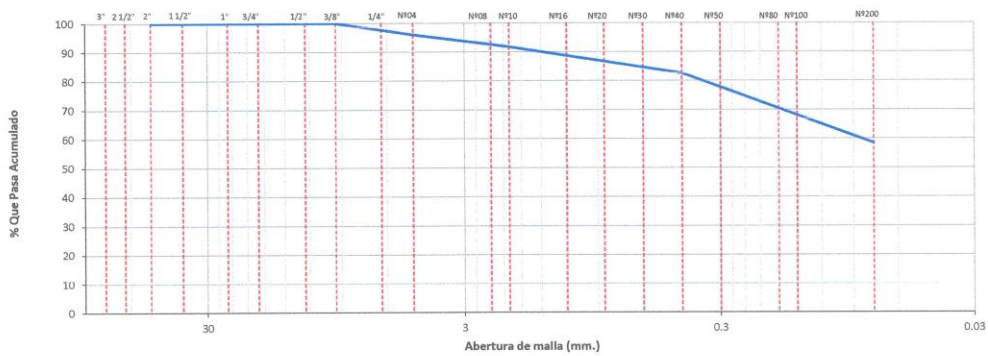
Revisado por:
 Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
TIPO/COD. MUESTRA: SBR - 003 / M-3
APLICACIÓN: SUBRASANTE
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY
FECHA: 9/05/2022
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 9%
MUESTRA: CALICATA C-1

TAMICES (PULG)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TECNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						Min.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 2466.6 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 1024.0 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 165.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 2954.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 2466.6 g.
1/2"	12.500							PORCENT. HUMEDAD : 19.8 %
3/8"	9.500							
1/4"	6.300				100.0			% GRAVA : 4.1 %
Nº04	4.750	100.5	4.1	4.1	95.9			% ARENA : 37.4 %
Nº08	2.360	3.1	1.8	5.9	94.1			% PASANTE MALLA 200 : 58.5 %
Nº10	2.000	4.0	2.3	8.2	91.8			
Nº16	1.190	0.0						CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850	8.9	5.2	13.4	86.6			S.U.C.S. : CL
Nº30	0.600	0.0						AASHTO : A-6(5)
Nº40	0.425	6.9	4.0	17.4	82.6			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300	0.0						Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº80	0.177	10.6	6.2	23.6	76.4			
Nº100	0.150	14.0	8.1	31.7	68.3			
Nº200	0.075	16.9	9.8	41.5	58.5			
< Nº200	FONDO	100.6	58.5	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:



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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
YONI ROBER ANCACHI BALCONA
TECNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
INGRID MUÑOZ PELAYO
ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022

SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 9%

MUESTRA: CALICATA C-1

TIPO/COD. MUESTRA: SBR.- 003 / M-3

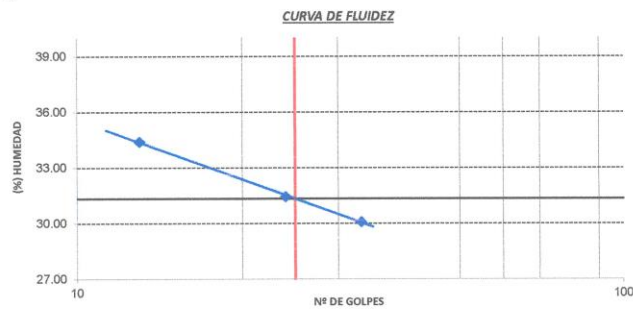
APLICACIÓN: SUBRASANTE

FECHA: 12/05/2022

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	A-03	A-04	A-05	T-1	T-2
N° de tarro					
N° de golpes	33	24	13	---	---
Tarro + suelo húmedo	31.17	32.07	32.60	16.79	15.34
Tarro + suelo seco	26.13	26.47	26.53	15.49	14.07
Agua	5.04	5.60	6.07	1.30	1.27
Peso del tarro	9.38	8.66	8.89	9.03	7.73
Peso del suelo seco	16.75	17.81	17.64	6.46	6.34
Porcentaje de humedad	30.09	31.44	34.41	20.12	20.03

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	31.0 %
Límite Plástico	20.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	11.0 %


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





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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
YONI ROBER ANCACHI BALCÓN
TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
INGRID MUÑOZ PELAYO
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

	ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie ³)		
	NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 9%
MUESTRA: CALICATA C-1

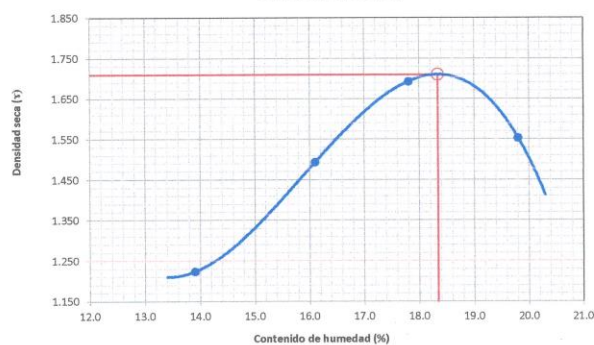
TIPO/COD. MUESTRA: SBR - 003 / M-3
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 13/05/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9207	9930	10477	10197
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	2949	3672	4219	3939
Volumen del molde	cm ³	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.394	1.735	1.994	1.862

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	584.9	620.2	622.7	634.6
Peso del suelo seco + tara	g.	513.5	534.2	528.6	529.7
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	71.4	86	94.1	104.9
Peso de suelo seco	g.	513.5	534.2	528.6	529.7
contenido de agua	%	13.9	16.1	17.8	19.8
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.224	1.494	1.693	1.554

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.710	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.3	%

GRAFICO DEL PROCTOR





OBSERVACIONES:

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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCON
 TECNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID MUÑOZ PELAYO
 ES Revisado por Y PAVIMENTOS
 Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TEISIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR - 003 / M-3

SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 9% **FECHA:** 13/05/2022

MUESTRA: CALICATA C-1



COMPACTACIÓN															
Nº Molde	7			8			9								
Nº Capa	5			5			5								
Nº Golpes por capa	56			25			12								
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo	13077		12999		12573		12687		12273		12417				
Peso de molde (g)	8463		8463		8381		8381		8453		8453				
Peso del suelo húmedo (g)	4614		4536		4192		4306		3820		3964				
Volumen del molde (cc)	2178		2178		2159		2159		2161		2161				
Densidad húmeda (g/cc)	2.118		2.082		1.942		1.995		1.768		1.835				
% de humedad	18.2		20.3		18.4		21.6		18.1		22.5				
Densidad seca (g/cc)	1.792		1.730		1.640		1.640		1.497		1.498				
CONTENIDO DE HUMEDAD															
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-				
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	611.3	611.3	630.3	630.3	646.7	646.7	667.3	667.3	693.4	693.4	636.5				
Tarro + Suelo seco (gr.)	517.2	517.2	523.8	523.8	546.2	546.2	548.7	548.7	587.3	587.3	519.8				
Peso del Agua (gr.)	94.1	94.1	106.5	106.5	100.5	100.5	118.6	118.6	106.1	106.1	116.7				
Peso del tarro (gr.)	-		-		-		-		-		-				
Peso del suelo seco (gr.)	517	517	523.8	523.8	546.2	546.2	548.7	548.7	587.3	587.3	519.8				
% de humedad	18.2	18.2	20.3	20.3	18.4	18.4	21.6	21.6	18.1	18.1	22.5				
Promedio de Humedad (%)	18.2		20.3		18.4		21.6		18.1		22.5				
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				pulg.	%		pulg.	%		pulg.	%				
13/05/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0				
14/05/2022	17.30	24	17	0.007		34	0.013		67	0.026					
15/05/2022	17.30	48	47	0.019		68	0.027		89	0.035					
16/05/2022	17.30	72	71	0.028		198	0.078		157	0.062					
17/05/2022	17.30	96	73	0.029		199	0.078		163	0.064					
			4.57	total	0.63	4.55	total	1.72	4.53	total	1.42				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9			
				CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
mm.	pulg.		kg./cm.2	ect. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%
0.000	0.000	0'00"		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.640	0.025	0'30"		22.1	58	3.0		19.3	55	2.8		16.8	53	2.7	
1.270	0.050	1'00"		68.1	103	5.3		59.5	94	4.8		51.8	87	4.5	
1.910	0.075	1'30"		116.9	150	7.7		102.1	136	7.0		88.8	123	6.3	
2.540	0.100	2'00"	70.31	164.0	196	10.1	14.0	143.3	176	9.0	12.5	124.6	158	8.1	11.2
3.170	0.125	2'30"		204.3	235	12.1		178.5	210	10.8		155.3	187	9.6	
3.810	0.150	3'00"		227.2	257	13.2		198.5	229	11.8		172.7	204	10.5	
5.080	0.200	4'00"	105.46	251.6	281	14.4	14.2	219.8	250	12.8	12.7	191.2	222	11.4	11.3
7.620	0.300	6'00"		303.5	331	17.0		265.1	294	15.1		230.7	261	13.4	
10.160	0.400	8'00"		358.1	385	19.8		312.9	341	17.5		272.2	301	15.5	
12.700	0.500	10'00"		405.5	431	22.1		354.3	381	19.6		308.2	336	17.3	


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCONA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 ESP. REVISADO POR: INGRID VILLOZ PELAYO
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 9%
MUESTRA: CALICATA C-1

TIPO/COD. MUESTRA: SBR. - 003 / M-3
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 13/05/2022

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

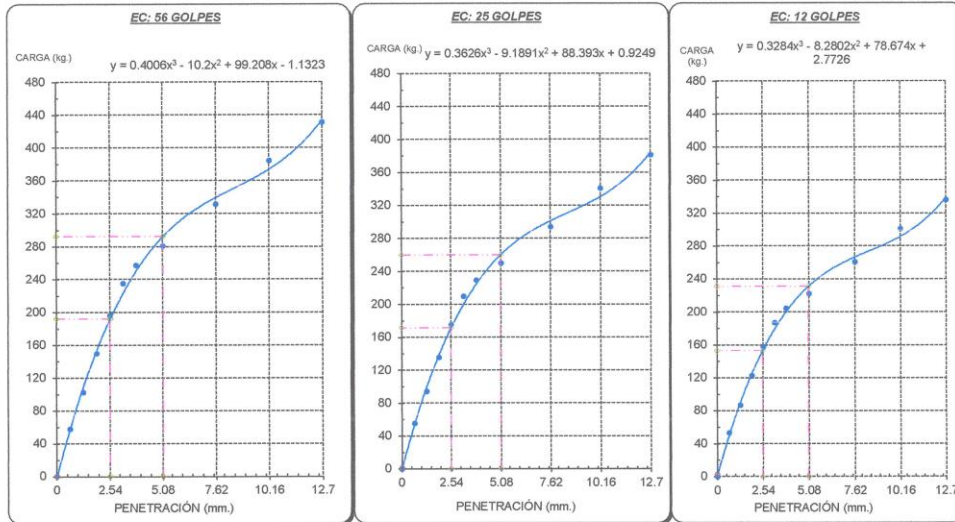


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

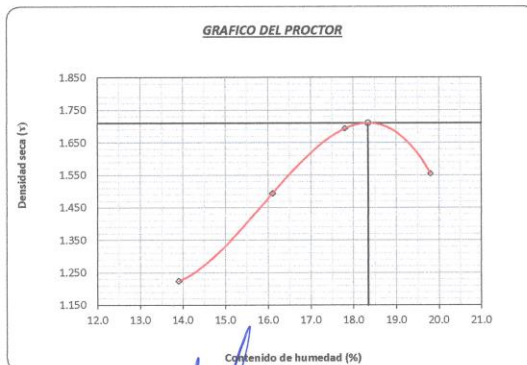
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.710 g./cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.624 g./cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.3 %

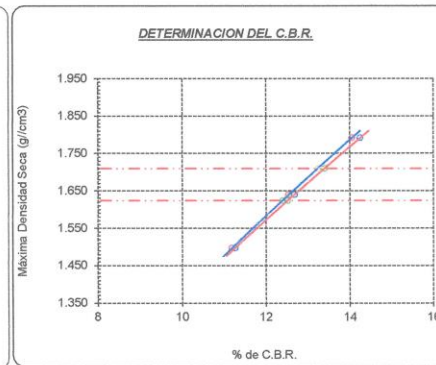
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	13.2 %	13.4 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	12.4 %	12.5 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



OBSERVACIONES:



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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
YONI ROBER ANCACHI BALCONA
TECNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
INGRID MUÑOZ PELAYO
ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO		
	NORMA: ASTM D 2216 / MTC.E 108		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	
TESIS:	INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022		TIPO/COD. MUESTRA: TRANS. - 004 / M-4
SOLICITANTE:	BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY		APLICACIÓN: SUBRASANTE
UBICACIÓN:	PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 12%		FECHA: 16/05/2022
MUESTRA:	CALICATA C-1		


DATOS DEL ENSAYO	M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g. 2001.0	
B.- Peso de muestra seca	g. 1697.4	
C.- Peso del recipiente	g. 234.7	
D.- Contenido de humedad	% 20.8	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	19.3

OBSERVACIONES:



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


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCONÁ
 TECNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INOCENCIO MUÑOZ PELAYO
 ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

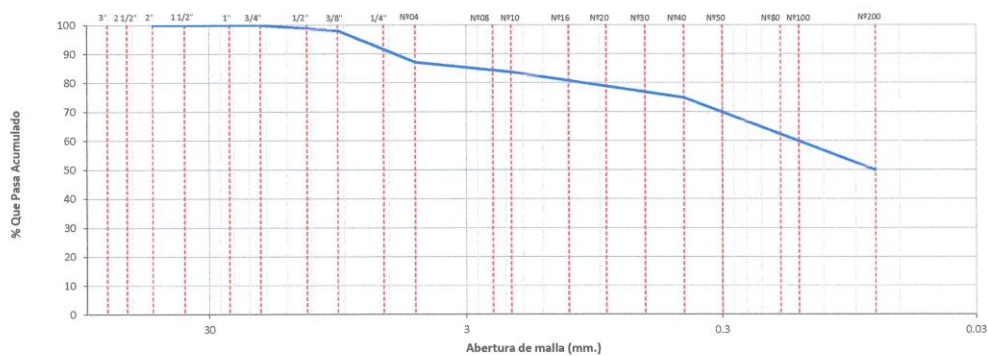
	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204		
	Elaborado por: JCCP	Aprobado por: GT	

TEJES: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 12%
MUESTRA: CALICATA C-1

TIPO/COD. MUESTRA: TRANS. - 004 / M-4
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 16/05/2022

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 1697.4 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 848.6 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 112.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 2001.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 1697.4 g.
1/2"	12.500				100.0			PORCENT. HUMEDAD : 17.9 %
3/8"	9.500	32.5	1.9	1.9	98.1			
1/4"	6.300	91.6	5.4	7.3	92.7			% GRAVA : 12.8 %
Nº04	4.750	92.5	5.4	12.8	87.2			% ARENA : 37.2 %
Nº08	2.360	1.5	1.2	13.9	86.1			% PASANTE MALLA 200 : 50.0 %
Nº10	2.000	2.9	2.3	16.2	83.8			
Nº16	1.190	0.0						CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850	5.1	4.0	20.2	79.8			S.U.C.S. : ML
Nº30	0.600	0.0						AASHTO : A-4(3)
Nº40	0.425	6.3	4.9	25.1	74.9			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300	0.0						Limo arenoso de baja plasticidad
Nº80	0.177	7.0	5.5	30.5	69.5			
Nº100	0.150	11.5	9.0	39.5	60.5			
Nº200	0.075	13.5	10.5	50.0	50.0			
< Nº200	FONDO	64.2	50.0	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:



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


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCONA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INSID MUÑOZ PELAYO
 ESP. REVISADO POR PAVIMENTOS

Especialista en Suelos y Pavimentos

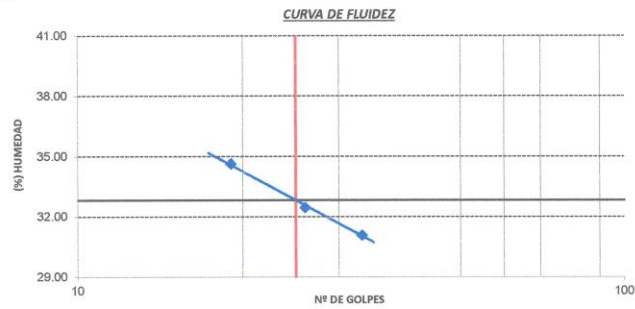
	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
TIPO/COD. MUESTRA: TRANS. - 004 / M-4
APLICACIÓN: SUBRASANTE
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY
FECHA: 19/05/2022
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 12%
MUESTRA: CALICATA C-1

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	A-20	A-21	A-22	T-15	T-16
N° de tarro					
N° de golpes	33	26	19	---	---
Tarro + suelo húmedo	31.01	31.83	32.77	19.19	19.94
Tarro + suelo seco	25.71	26.34	26.57	17.65	18.43
Agua	5.30	5.49	6.20	1.54	1.51
Peso del tarro	8.66	9.42	8.67	11.12	12.12
Peso del suelo seco	17.05	16.92	17.90	6.53	6.31
Porcentaje de humedad	31.09	32.45	34.64	23.58	23.93

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	33.0 %
Límite Plástico	24.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	9.0 %

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





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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
YONI ROBER ANCACHI BALCONA
TECNICO LABORATORISTA

Realizado por:
 Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
INGRID MARÍA PELAYO
ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
 Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022

SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 12%

MUESTRA: CALICATA C-1

TIPO/COD. MUESTRA: TRANS. - 004 / M-4

APLICACIÓN: SUBRASANTE

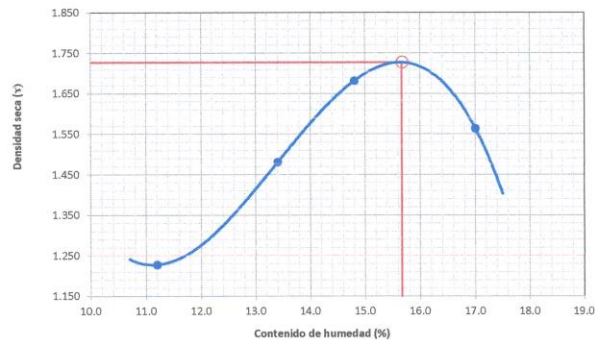
FECHA: 20/05/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN					
		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9147	9810	10343	10131
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	2889	3552	4085	3873
Volumen del molde	cm ³	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.365	1.679	1.931	1.830

CONTENIDO DE HUMEDAD					
		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	682.1	657.0	645.6	642.8
Peso del suelo seco + tara	g.	613.4	579.4	562.4	549.4
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	68.7	77.6	83.2	93.4
Peso de suelo seco	g.	613.4	579.4	562.4	549.4
contenido de agua	%	11.2	13.4	14.8	17.0
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.228	1.481	1.682	1.564

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.727	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.7	%

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES:



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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBERT ANCACHI BALCONA
 TECNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID LETICIA PELAYO
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** TRANS. - 004 / M-4

SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 12% **FECHA:** 20/05/2022

MUESTRA: CALICATA C-1

**						
Nº Molde	10		11		12	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	11951	12057	11833	12000	11213	11411
Peso de molde (g)	7646	7646	7973	7973	7708	7708
Peso del suelo húmedo (g)	4305	4411	3860	4027	3505	3703
Volumen del molde (cc)	2106	2106	2100	2100	2108	2108
Densidad húmeda (g/cc)	2.044	2.095	1.838	1.918	1.663	1.757
% de humedad	15.5	18.4	15.0	19.8	15.5	21.9
Densidad seca (g/cc)	1.770	1.770	1.599	1.601	1.440	1.442

CONTENIDO DE HUMEDAD												
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	597.4	597.4	620.03	620.03	660.4	660.4	657.4	657.4	732.5	732.5	633.4	633.4
Tarro + Suelo seco (gr.)	517.2	517.2	523.8	523.8	574.5	574.5	548.7	548.7	634.1	634.1	519.8	519.8
Peso del Agua (gr.)	80.2	80.2	96.2	96.2	85.9	85.9	108.7	108.7	98.4	98.4	113.6	113.6
Peso del tarro (gr.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peso del suelo seco (gr.)	517	517	523.8	523.8	574.5	574.5	548.7	548.7	634.1	634.1	519.8	519.8
% de humedad	15.5	15.5	18.4	18.4	15.0	15.0	19.8	19.8	15.5	15.5	21.9	21.9
Promedio de Humedad (%)	15.5		18.4		15.0		19.8		15.5		21.9	

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				pulg	%		pulg	%		pulg	%
20/05/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
21/05/2022	17.30	24	15	0.006		29	0.011		53	0.021	
22/05/2022	17.30	48	43	0.017		57	0.022		73	0.029	
23/05/2022	17.30	72	49	0.019		138	0.054		147	0.058	
24/05/2022	17.30	96	50	0.020		138	0.054		147	0.058	
			4.56	total	0.43	4.54	total	1.20	4.57	total	1.27



PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 10				MOLDE Nº 11				MOLDE Nº 12			
				CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
mm.	pulg.		kg./cm.2	ect. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0	0			0	0	0			0	0	0
0.640	0.025	0'30"	27.9	64	3.3			22.6	59	3.0			19.7	56	2.9
1.270	0.050	1'00"	83.6	118	6.0			69.9	104	5.4			60.8	96	4.9
1.910	0.075	1'30"	143.5	176	9.0			119.9	153	7.9			104.3	138	7.1
2.540	0.100	2'00"	201.4	232	11.9	16.8		168.2	200	10.3	14.4		146.4	179	9.2
3.170	0.125	2'30"	250.9	280	14.4			209.6	240	12.3			182.3	214	11.0
3.810	0.150	3'00"	279.0	308	15.8			233.1	263	13.5			202.8	233	12.0
5.080	0.200	4'00"	308.9	337	17.3	17.1		258.1	287	14.8	14.6		224.5	255	13.1
7.620	0.300	6'00"	372.6	399	20.5			311.3	339	17.4			270.8	300	15.4
10.160	0.400	8'00"	439.7	464	23.8			367.3	394	20.2			319.6	347	17.8
12.700	0.500	10'00"	497.9	521	26.8			416.0	441	22.7			361.9	388	19.9


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
YONI ROBER ANCACHI BALCONÁ
TECNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
INGRID MUÑOZ PELAYO
Revisado por
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TEJIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 12%
MUESTRA: CALICATA C-1

TIPO/COD. MUESTRA: TRANS. - 004 / M-4
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 20/05/2022

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

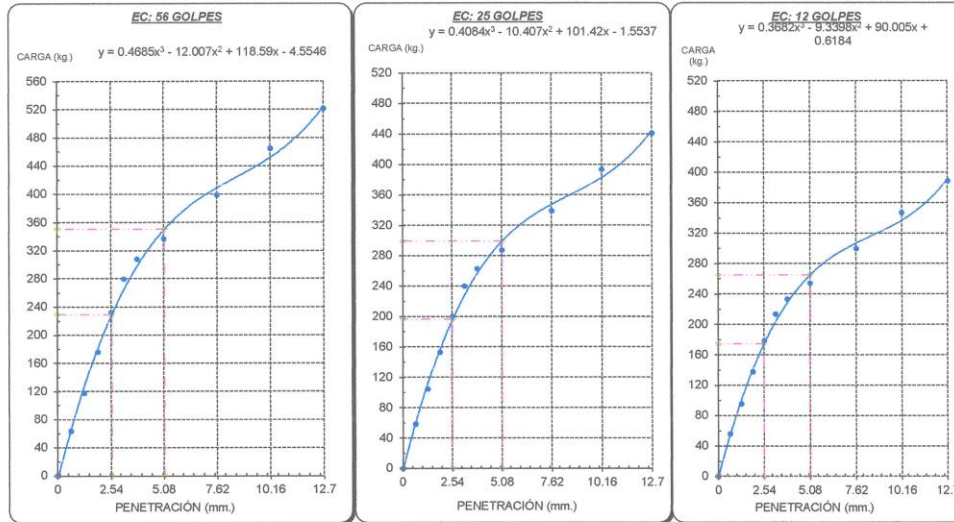


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

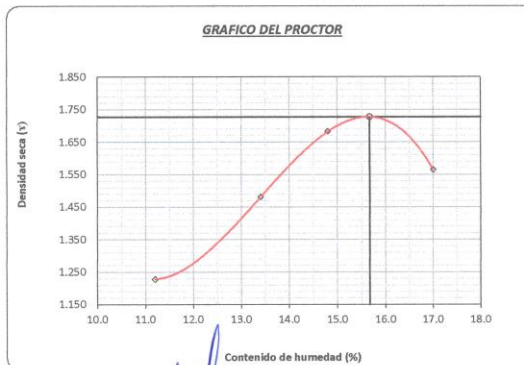
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.727 g./cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.641 g./cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15.7 %

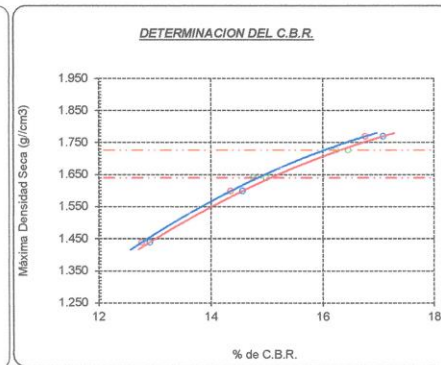
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	16.2 %	16.5 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	14.8 %	15.0 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.






OBSERVACIONES:

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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
YONI ROBER ANCACHI BALCONA
TECNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
INOCENCIO MUÑOZ PELAYO
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	
TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUÑO, 2022	TIPO/COD. MUESTRA: SBR. - 005 / M-5		APLICACIÓN: SUBRASANTE
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY	FECHA: 23/05/2022		
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 15%			
MUESTRA: CALICATA C-1			


DATOS DEL ENSAYO	M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g. 1401.0	
B.- Peso de muestra seca	g. 1174.5	
C.- Peso del recipiente	g. 137.5	
D.- Contenido de humedad	% 21.8	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	20.6

OBSERVACIONES:



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


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCONA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID MUÑOZ PELAYO
 ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022

SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 15%

MUESTRA: CALICATA C-1

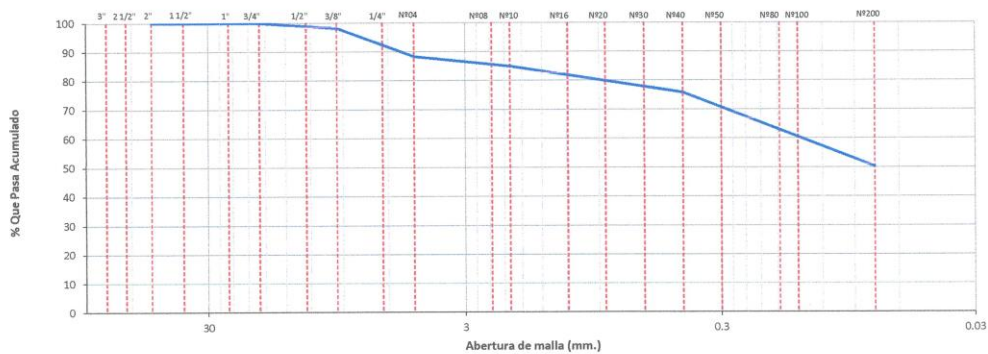
TIPO/COD. MUESTRA: SBR. - 005 / M-5

APLICACIÓN: SUBRASANTE

FECHA: 23/05/2022

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 1174.5 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 583.2 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 78.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 1401.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 1174.5 g.
1/2"	12.500				100.0			PORCENT. HUMEDAD : 19.3 %
3/8"	9.500	20.8	1.8	1.8	98.2			
1/4"	6.300	61.1	5.2	7.0	93.0			% GRAVA : 11.6 %
Nº04	4.750	53.8	4.6	11.6	88.4			% ARENA : 38.1 %
Nº08	2.360	1.1	1.2	12.8	87.2			% PASANTE MALLA 200 : 50.3 %
Nº10	2.000	2.0	2.3	15.1	84.9			
Nº16	1.190	0.0						CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850	3.6	4.1	19.2	80.8			S.U.C.S. : ML
Nº30	0.600	0.0						AASHTO : A-4(3)
Nº40	0.425	4.4	5.0	24.1	75.9			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300	0.0						Limo arenoso de baja plasticidad
Nº80	0.177	4.9	5.6	29.7	70.3			
Nº100	0.150	8.1	9.2	38.9	61.1			
Nº200	0.075	9.5	10.8	49.7	50.3			
< Nº200	FONDO	44.4	50.3	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:



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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCOMA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID M. PELAYO
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

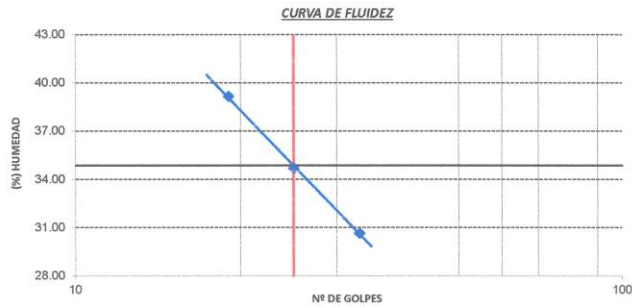
	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD		
	NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 005 / M-5
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 15% **FECHA:** 26/05/2022
MUESTRA: CALICATA C-1

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	T-30	T-31	T-32	T-33	T-34
N° de tarro					
N° de golpes	33	25	19	---	---
Tarro + suelo húmedo	38.61	39.58	39.67	36.81	38.07
Tarro + suelo seco	35.68	36.37	36.42	35.19	36.41
Agua	2.93	3.21	3.25	1.62	1.66
Peso del tarro	26.12	27.12	28.12	29.12	30.12
Peso del suelo seco	9.56	9.25	8.30	6.07	6.29
Porcentaje de humedad	30.65	34.70	39.16	26.69	26.39

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	35.0 %
Límite Plástico	27.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	8.0 %

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





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


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCONA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID MUÑOZ PELAYO
 ESP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
Especialista en Suelos y Pavimentos

	ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie ³)		
	NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

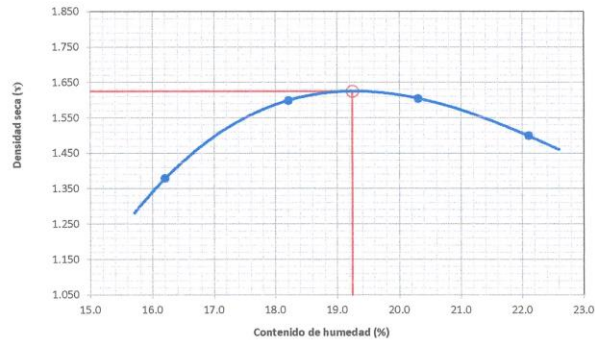
TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022
TIPO/COD. MUESTRA: SBR. - 005 / M-5
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY
APLICACIÓN: SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 15%
FECHA: 27/05/2022
MUESTRA: CALICATA C-1

DATOS DE LA COMPACTACIÓN					
		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9647	10257	10343	10131
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3389	3999	4085	3873
Volumen del molde	cm ³	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.602	1.890	1.931	1.830

CONTENIDO DE HUMEDAD					
		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	566.5	553.8	569.6	589.9
Peso del suelo seco + tara	g.	487.5	468.5	473.5	483.1
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	79	85.3	96.1	106.8
Peso de suelo seco	g.	487.5	468.5	473.5	483.1
contenido de agua	%	16.2	18.2	20.3	22.1
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.379	1.599	1.605	1.499

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.625	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.2	%

GRAFICO DEL PROCTOR





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


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YONI ROBER ANCACHI BALCONA
 TECNICO LABORATORISTA

Realizado por:
 Técnico Laboratorista


 CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID MILOS PELAYO
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Revisado por:
 Especialista en Suelos y Pavimentos

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

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR.- 005 / M-5
SOLICITANTE: BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 15% **FECHA:** 27/05/2022
MUESTRA: CALICATA C-1

CONDICION DE LA MUESTRA	13		14		15	
	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Nº Molde	13		14		15	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
Peso molde + Suelo húmedo	12093	11998	11473	11541	11213	11377
Peso de molde (g)	7752	7752	7629	7629	7805	7805
Peso del suelo húmedo (g)	4341	4246	3844	3912	3408	3572
Volumen del molde (cc)	2112	2112	2110	2110	2114	2114
Densidad húmeda (g/cc)	2.055	2.010	1.822	1.854	1.612	1.690
% de humedad	19.9	20.4	19.2	21.2	19.4	25.2
Densidad seca (g/cc)	1.714	1.670	1.529	1.530	1.350	1.349


CONTENIDO DE HUMEDAD												
Tarro Nº	13		14		15							
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	627.4	627.4	658.7	658.7	677.4	677.4	683.8	683.8	679.5	679.5	610.4	610.4
Tarro + Suelo seco (gr.)	523.4	523.4	547.3	547.3	568.5	568.5	564.2	564.2	568.9	568.9	487.5	487.5
Peso del Agua (gr.)	104.0	104.0	111.4	111.4	108.9	108.9	119.6	119.6	110.6	110.6	122.9	122.9
Peso del tarro (gr.)	523	523	547.3	547.3	568.5	568.5	564.2	564.2	568.9	568.9	487.5	487.5
% de humedad	19.9	19.9	20.4	20.4	19.2	19.2	21.2	21.2	19.4	19.4	25.2	25.2
Promedio de Humedad (%)	19.9		20.4		19.2		21.2		19.4		25.2	

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				pulg	%		pulg	%		pulg	%
27/05/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
28/05/2022	17.30	24	16	0.006		27	0.011		53	0.021	
29/05/2022	17.30	48	47	0.019		51	0.020		71	0.028	
30/05/2022	17.30	72	71	0.028		127	0.050		137	0.054	
31/05/2022	17.30	96	73	0.029		127	0.050		139	0.055	
			4.57	total	0.63	4.56	total	1.10	4.56	total	1.20

PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 13			MOLDE Nº 14			MOLDE Nº 15					
mm.	pulg.			kg./cm.2	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2
0.000	0.000	0'00"		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.640	0.025	0'30"		78.8	113	5.8		27.4	63	3.2		23.8	60	3.1	
1.270	0.050	1'00"		150.4	183	9.4		84.5	119	6.1		73.5	108	5.5	
1.910	0.075	1'30"		205.3	236	12.1		145.1	177	9.1		126.2	159	8.2	
2.540	0.100	2'00"	70.31	244.3	274	14.1	19.1	203.6	234	12.0	16.9	177.1	208	10.7	15.0
3.170	0.125	2'30"		287.4	316	16.2		253.6	283	14.5		220.6	251	12.9	
3.810	0.150	3'00"		319.6	347	17.8		282.0	311	15.9		245.4	275	14.1	
5.080	0.200	4'00"	105.46	353.9	381	19.5	19.2	312.3	340	17.5	17.3	271.7	300	15.4	15.2
7.620	0.300	6'00"		426.9	452	23.2		376.7	403	20.7		327.7	355	18.2	
10.160	0.400	8'00"		456.0	480	24.7		400.0	426	21.9		356.0	383	19.7	
12.700	0.500	10'00"		570.4	592	30.4		503.3	527	27.0		437.9	463	23.8	


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 YUNI ROBER ANCACHI BALCONA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Realizado por:
 Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
 INGRID MUROZ PELAYO
 ESP. EN REVISADO POR:
 Especialista en Suelos y Pavimentos



	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000			
	Elaborado Por:	JCCSP		Aprobado por:
TESIS:	INCORPORACIÓN DE CENIZA DE THOLA PARA ESTABILIZAR EL SUELO DE SUBRASANTE DE UNA TROCHA CARROZABLE, CHUCUITO PUNO, 2022		TIPO/COD. MUESTRA:	SBR. - 005 / M-5
SOLICITANTE:	BACHILLER. CHOQUECOTA SERRANO WILLY		APLICACIÓN:	SUBRASANTE
UBICACIÓN:	PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+950 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de thola al 15%		FECHA:	27/05/2022
MUESTRA:	CALICATA C-1			

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

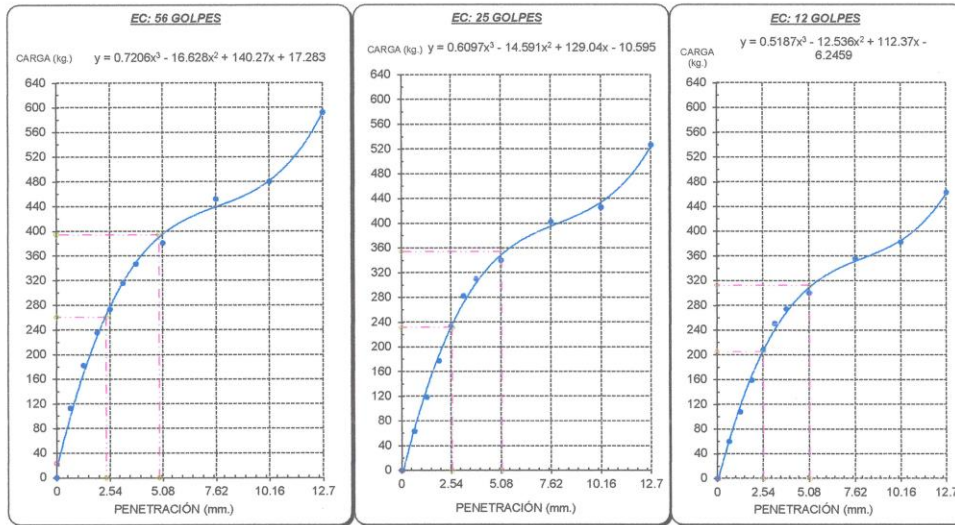
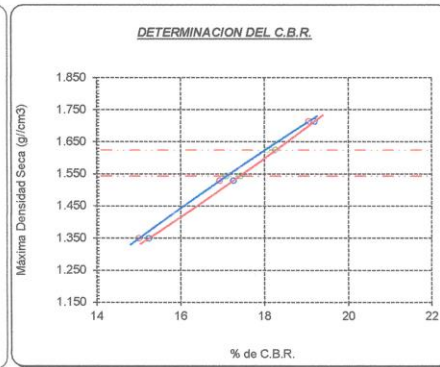


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR		VALOR DEL C.B.R.	
DENSIDAD SECA AL 100%	1.625 g./cm ³	2.54 cm.	5.08 cm.
DENSIDAD SECA AL 95%	1.544 g./cm ³	C.B.R. AL 100 % M.D.S.	18.1 % 18.3 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.2 %	C.B.R. AL 95 % M.D.S.	17.1 % 17.4 %



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


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
YONI ROBER ANCACHI BALCONA
 TECNICO LABORATORISTA

Realizado por:
Técnico Laboratorista


CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
ING. EN MANO RIELAYO
 ESP. EN REVISADO POR:
 Especialista en Suelos y Pavimentos

ANEXO 6: Confiabilidad de los Instrumentos.



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0222004**

Expediente : N° 0034-2022

Página 1 de 2

Fecha de Emisión : 2022-04-27

1. SOLICITANTE : CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO

DIRECCIÓN : AV. BENAVIDES NRO. 1555 INT. 703 LIMA - LIMA - MIRAFLORES

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Prensa CBR con Sistema Digital

Prensa
 Marca : No indica
 Modelo : No indica
 Número de Serie : 002/F6 00332

Celda de Carga
 Marca : MAVIN
 Modelo : No indica
 Número de Serie : F6 00332
 Capacidad : 5T

Indicador digital
 Marca : Precisa
 Modelo : No indica
 Número de Serie : No indica
 Unidad : kg

Procedencia : PERÚ
 Identificación : No indica
 Ubicación : Campo (**)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2022-04-19
 Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-01 y la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017. Se aplicaron tres series de carga a la celda mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

Sello



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA





CALITEST SAC
 Ing. GIAN MARCO ANDRÉ
 PIZANGO
 CIP: 256285
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-02

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
 Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0222004

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Pontificia Universidad Católica del Perú	Celda de Carga 5 TN	L0221081

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

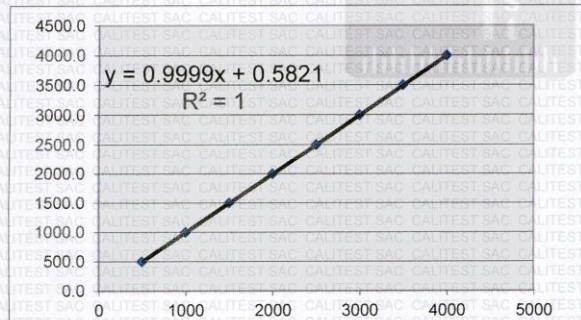
(**) PROYECTO: Servicio de Supervisión del Servicio de Gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial "pro region puno - paquete - 04: PE-34V, PE-35T, PE-35U, PE-36E, PE-36F Y PE-36B"

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

SISTEMA DIGITAL		SERIES DE VERIFICACIÓN				PROMEDIO	ERROR	RPTBLD
"A"	Serie (1)	Serie (2)	Error (1)	Error (2)	"B"	Ep	Rp	
kg	kg	kg	%	%	kg	%	%	
500	500.0	501.3	0	0.26	500.7	0.13	0.2	
1000	1000.0	1000.9	0	0.09	1000.5	0.05	0.1	
1500	1500.0	1500.9	0	0.06	1500.5	0.03	0.0	
2000	2000.0	2000.4	0	0.02	2000.2	0.01	0.0	
2500	2500.0	2499.8	0	-0.01	2499.9	0.00	0.0	
3000	3000.0	3000.0	0	0	3000.0	0.0000	0.0	
3500	3500.0	3500.2	0	0.01	3500.1	0.0029	0.0	
4000	4000.0	4000.5	0	0.01	4000.3	0.006	0.0	

GRAFICO N° 01



NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01.
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el $\pm 1.0\%$.

Coefficiente Correlación:
 $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:

$$y = 0.9999x + 0.5821$$

x : Lectura de la pantalla (kg)

y : Fuerza promedio (kg)



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ingeniero Civil ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-02

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0222004

Página 1 de 2

Expediente : N° 0034-2022
Fecha de Emisión : 2022-04-27

1. SOLICITANTE : CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

DIRECCIÓN : AV. BENAVIDES NRO. 1555 INT. 703 LIMA - LIMA - MIRAFLORES

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Prensa CBR con Sistema Digital

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

Prensa
Marca : No indica
Modelo : No indica
Número de Serie : 002/F6 00332

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Celda de Carga
Marca : MAVIN
Modelo : No indica
Número de Serie : F6 00332
Capacidad : 5T

Indicador digital
Marca : Precisa
Modelo : No indica
Número de Serie : No indica
Unidad : kg

Procedencia : PERÚ
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (**)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2022-04-19
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-01 y la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017. Se aplicaron tres series de carga a la celda mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.



CALITEST SAC

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MEJÍAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-02

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0222004

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Pontificia Universidad Católica del Perú	Celda de Carga 5 TN	L0221081

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

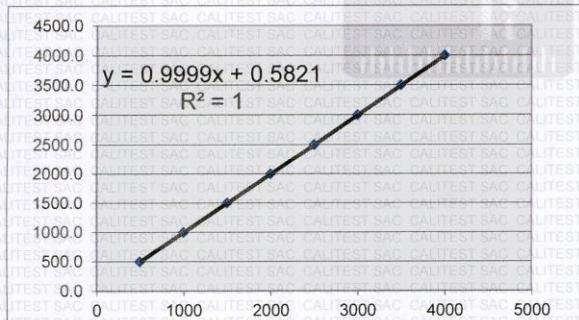
(**) PROYECTO: Servicio de Supervisión del Servicio de Gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial "pro region puno - paquete - 04: PE-34V, PE-35T, PE-35U, PE-36E, PE-36F Y PE-36B"

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

SISTEMA DIGITAL		SERIES DE VERIFICACIÓN				PROMEDIO	ERROR	RPTBLD
"A"	Serie (1)	Serie (2)	Error (1)	Error (2)	"B"	Ep	Rp	
kg	kg	kg	%	%	kg	%	%	
500	500.0	501.3	0	0.26	500.7	0.13	0.2	
1000	1000.0	1000.9	0	0.09	1000.5	0.05	0.1	
1500	1500.0	1500.9	0	0.06	1500.5	0.03	0.0	
2000	2000.0	2000.4	0	0.02	2000.2	0.01	0.0	
2500	2500.0	2499.8	0	-0.01	2499.9	0.00	0.0	
3000	3000.0	3000.0	0	0	3000.0	0.0000	0.0	
3500	3500.0	3500.2	0	0.01	3500.1	0.0029	0.0	
4000	4000.0	4000.5	0	0.01	4000.3	0.006	0.0	

GRAFICO N° 01



NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01.
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el $\pm 1.0\%$.

Coefficiente Correlación:
 $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:
 $y = 0.9999x + 0.5821$

x : Lectura de la pantalla (kg)
y : Fuerza promedio (kg)



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ingeniero ARMANDITO PIZANGO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-02

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0722010

Expediente : N° 0034-2022
Fecha de Emisión : 2022-04-27

Página 1 de 3

1. SOLICITANTE : CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO

DIRECCIÓN : AV. BENAVIDES NRO. 1555 INT. 703 LIMA - LIMA - MIRAFLORES

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Balanza Electrónica

Marca : OHAUS

Modelo : SE602F

Número de Serie : B824537044

Alcance de Indicación : 600 g

División de Escala Real (d) /Resolución : 0.01 g

División de Verificación (e) : 1 g

Procedencia : USA

Identificación : No indica

Tipo : Electrónica

Ubicación : Campo (**)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2022-04-20

Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC-011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición Abril 2010.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

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 "Gua para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ing. GILMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07 Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0722010

Página 2 de 3

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0451-MPES-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0452-MPES-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0453-MPES-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0450-MPES-2022

7. OBSERVACIONES

(*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrología Peruana 003-2009.

(**) PROYECTO: Servicio de Supervisión del Servicio de Gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial "pro region puno - paquete - 04: PE-34V, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F Y PE-38B"

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura (°C) Inicial / Final		20.7 / 20.6					
Medición N°	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g			
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	
1	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
2	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
3	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
4	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
5	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
6	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
7	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
8	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
9	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
10	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
Diferencia Máxima			0.000	0.000			
Error máximo permitidc		±	1.0	±	3.0		

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0722010

Página 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final : 20.5 / 20.2									
Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de Error corregido				
	Carga Mínima * (g)	I (g)	Δ L (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	1.0	1.00	0.000	0.005	200.0	200.0	0.000	0.005	0.000
2		1.00	0.000	0.005		200.0	0.000	0.005	0.000
3		1.00	0.000	0.005		200.0	0.000	0.005	0.000
4		1.00	0.000	0.005		200.0	0.000	0.005	0.000
5		1.00	0.000	0.005		200.0	0.000	0.005	0.000

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ±

1.0

ENSAYO DE PESAJE									
Temperatura (°C) Inicial / Final : 19.4 / 19.5									
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***) (±g)
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1.00	0.000	0.005						
10	9.99	0.000	-0.005	-0.010	10.00	0.000	0.005	0.000	1.000
25	24.99	0.000	-0.005	-0.010	24.95	0.000	-0.045	-0.050	1.000
50	50.00	0.000	0.005	0.000	50.00	0.000	0.005	0.000	1.000
75	75.00	0.000	0.005	0.000	75.00	0.000	0.005	0.000	1.000
100	99.99	0.000	-0.005	-0.010	98.99	0.000	-1.005	-1.010	1.000
150	149.99	0.000	-0.005	-0.010	150.00	0.000	0.005	0.000	1.000
200	199.99	0.000	-0.005	-0.010	198.99	0.000	-1.005	-1.010	1.000
250	249.99	0.000	-0.005	-0.010	250.00	0.000	0.005	0.000	1.000
300	299.99	0.000	-0.005	-0.010	299.95	0.000	-0.045	-0.050	1.000
400	399.99	0.000	-0.005	-0.010	399.00	0.000	-0.995	-1.000	1.000
500	499.99	0.000	-0.005	-0.010	499.98	0.000	-0.015	-0.020	3.000
600	600.00	0.000	0.005	0.000	600.00	0.000	0.005	0.000	3.000

(***) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	$R - 1.67E-02 \times R$
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times (2.78E-04 \text{ mg}^2 + 6.42E-08 \times R^2)^{1/2}$
Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10 ⁻³		

I, R : Indicación de la balanza
Δ L : Carga Incrementada

E : Error encontrado
E₀ : Error en cero

Ec : Error corregido



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 2422009

Expediente : N° 0034-2022 Página 1 de 1
Fecha de Emisión : 2022-04-27

1. SOLICITANTE : CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
DIRECCIÓN : AV. BENAVIDES NRO. 1555 INT. 703 LIMA - LIMA - MIRAFLORES

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MOLDE PRÓCTOR 6 IN

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

Marca : No indica
Modelo : No indica
Número de Serie : No indica
Estructura : Acero
Acabado : Zincado
Procedencia : No indica
Identificación : 015
Ubicación : Campo (**)

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2022-04-20
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. MÉTODO Y TRAZABILIDAD

Método: La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.
Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MS-0075-202 de METROSYSTEMS.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

6. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

(**) PROYECTO: Servicio de Supervisión del Servicio de Gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial "pro region puno - paquete - 04: PE-34V, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F Y PE-38B"

7. RESULTADOS

	Promedio	Mediciones				
Diámetro Interior Medido	152.28	152.28	152.10	152.35	152.28	152.39
	OK	Diámetro Especificado: 152.4 ± 0.66 mm (6 ± 0.026 in)				
Altura Medido	116.47	116.55	116.60	116.66	116.61	116.91
	OK	Altura Especificado: 116.43 ± 0.5 mm (4.584 ± 0.018 in)				
Volumen	2122.9312	CC OK				
	Volumen Especificado: 2124 ± 25 cc					



Sello Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-22 Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 2122007

Página 1 de 1

Expediente : N° 0034-2021
Fecha de Emisión : 2022-04-27

1. SOLICITANTE : CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO
DIRECCIÓN : AV. BENAVIDES NRO. 1555 INT. 703 LIMA - LIMA - MIRAFLORES

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MARTILLO PROCTOR MODIFICADO 10 LBS
Marca : No indica
Modelo : No indica
Número de Serie : 143
Estructura : Acero
Acabado : Zincado
Procedencia : No indica
Identificación : 025
Ubicación : Campo (**)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2022-04-20
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. MÉTODO Y TRAZABILIDAD
Método: La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", JMR EQUIPOS S.A.C (INACAL) y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie3 [2 700 kN-m/m3]).
Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MS-0075-2022 de METROSYSTEMS y JMR-1269-2021 de JMR EQUIPOS S.A.C (METROL).

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

6. OBSERVACIONES
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

(**) PROYECTO: Servicio de Supervisión del Servicio de Gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial "pro region puno - paquete - 04: PE-34V, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F Y PE-38B"

7. RESULTADOS

	Promedio	Mediciones				
Peso Martillo (g)	4535 OK	4535	4535	4535	4535	4535
		Peso especificado: 4536 ± 9				
Ø Cara Impacto (mm)	50.71 OK	50.73	50.74	50.66	50.63	50.80
		Diámetro especificado: 50,8 ± 0,13				
Altura de Caída (mm)	455.78 OK	455.80	455.80	455.70	455.80	455.80
		Altura Especificado: 457,2 ± 1,6				

Sello Laboratorio de Metrología



FEI-21 Rev00

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1822011

Expediente : N° 0034-2022
Fecha de Emisión : 2022-04-27

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE : CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO

DIRECCIÓN : AV. BENAVIDES NRO. 1555 INT. 703 LIMA - LIMA - MIRAFLORES

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASAGRANDE - LÍMITE LÍQUIDO

Marca : FORNEY
Modelo : LA-3715
Número de Serie : 57
Mecanismo : Manual
Ranurador : ASHTTO Bronce
Contador : Análogo
Procedencia : PERÚ
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (**)

LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2022-04-20
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROSYSTEMS	Vernier (Pie de rey)	MS-0075-2022

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

(**) PROYECTO: Servicio de Supervisión del Servicio de Gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial "pro region puno - paquete - 04: PE-34V, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F Y PE-38B"

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-18 Rev00

Elaborado: PFSF

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1822011

Página 2 de 2

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

Dimensiones	Conjunto de la Cazuela			Base			Ranurador			
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	1.97	5.90	4.92	0.394	0.079	0.531
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
--------------------	-----------------	------------

Cazuela

Espesor	2.01	± 0.1	OK
Profundidad	26.63	± 1	OK

Base

Guía del elevador	46.25	± 1.5	OK
Espesor	50.84	± 5	OK
Largo	150.45	± 5	OK
Ancho	124.68	± 5	OK
Huella	6.40	< 13	OK

Ranurador de Acero

Cuadrado Calibrador	10.01	± 0.2	OK
Espesor	10.01	± 0.1	OK
Borde Cortante	2.01	± 0.1	OK
Ancho	13.5	± 0.1	OK



FEI-18

Rev00

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSF

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 5422029

Página 1 de 3

Expediente : N° 0034-2022
Fecha de Emisión : 2022-04-27

1. SOLICITANTE : CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO

DIRECCIÓN : AV. BENAVIDES NRO. 1555 INT. 703 LIMA - LIMA - MIRAFLORES

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Balanza Electrónica

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Número de Serie : B845372621

Alcance de Indicación : 30000 g

División de Escala Real (d) / Resolución : 1 g

División de Verificación (e) : 1 g

Procedencia : USA

Identificación : 005

Tipo : Electrónica

Ubicación : Campo (**)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2022-04-20
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM INDECOPI, 3era edición Enero 2009.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GERMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSF

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5422029

Página 2 de 3

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0451-MPES-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0452-MPES-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0453-MPES-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0450-MPES-2022

7. OBSERVACIONES

(*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003-2009.

(**) PROYECTO: Servicio de Supervisión del Servicio de Gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial "pro region puno - paquete - 04: PE-34V, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F Y PE-38B"

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura (°C) Inicial / Final		25.9 / 25.7					
Medición N°	Carga L1 = 15000 g	15000 g			Carga L2 = 30000 g		
		l (g)	Δ L (g)	E (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)
1	15000	15000	0.500	0.000	30000	0.500	0.000
2	15000	15000	0.600	-0.100	30000	0.600	-0.100
3	15000	15000	0.500	0.000	30000	0.500	0.000
4	15000	15000	0.500	0.000	30000	0.600	-0.100
5	15000	15000	0.500	0.000	30000	0.500	0.000
6	15000	15000	0.600	-0.100	30000	0.600	-0.100
7	15000	15000	0.500	0.000	30000	0.500	0.000
8	15000	15000	0.600	-0.100	30000	0.600	-0.100
9	15000	15000	0.500	0.000	30000	0.500	0.000
10	15000	15000	0.600	-0.100	30000	0.600	-0.100
Diferencia Máxima		0.100			0.100		
Error máximo permitido		± 1.0			± 3.0		

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGIA



FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562.8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5422029

Página 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final : 25.6 / 25.3									
Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de Error corregido				
	Carga Mínima * (g)	I (g)	Δ L (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	E _c (g)
1	1.0	1.00	0.500	0.000	10000.0	10000.0	0.500	0.000	0.000
2		1.00	0.600	-0.100		10000.0	0.600	-0.100	0.000
3		1.00	0.500	0.000		10000.0	0.500	0.000	0.000
4		1.00	0.600	-0.100		10000.0	0.600	-0.100	0.000
5		1.00	0.500	0.000		10000.0	0.500	0.000	0.000
(*) valor entre 0 y 10 e								Error máximo permitido: ± 1.0	

ENSAYO DE PESAJE									
Temperatura (°C) Inicial / Final : 25.1 / 24.1									
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***) (± g)
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	E _c (g)	
1	1	0.500	0.000						1.000
5	5	0.600	-0.100	-0.100	5	0.500	0.000	0.000	1.000
10	10	0.500	0.000	0.000	25	0.600	14.900	14.900	1.000
50	50	0.600	-0.100	-0.100	50	0.500	0.000	0.000	1.000
100	100	0.500	0.000	0.000	100	0.600	-0.100	-0.100	1.000
250	250	0.500	0.000	0.000	250	0.500	0.000	0.000	1.000
500	500	0.500	0.000	0.000	499	0.600	-1.100	-1.100	1.000
1000	1000	0.600	-0.100	-0.100	1000	0.600	-0.100	-0.100	1.000
5000	4999	0.600	-1.100	-1.100	4999	0.600	-1.100	-1.100	1.000
10000	9999	0.600	-1.100	-1.100	10000	0.500	0.000	0.000	1.000
15000	14999	0.500	-1.000	-1.000	15000	0.600	-0.100	-0.100	1.000
20000	19999	0.600	-1.100	-1.100	19999	0.500	-1.000	-1.000	3.000
30000	30000	0.500	0.000	0.000	30000	0.500	0.000	0.000	3.000

(***) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	$R - 4.27E-02 \times R$
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times (1.82E-03 \text{ mg}^2 + 1.19E-07 \times R^2) / 2$
Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10 ⁻³		

I, R : Indicación de la balanza E: Error encontrado Ec: Error corregido
Δ L: Carga Incrementada Eo: Error en cero

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ARMANDO ANDRE PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 2022179

Página 1 de 2

Expediente : N° 0034-2022
 Fecha de Emisión : 2022-04-27

1. SOLICITANTE : CONSORCIO SUPERVISOR PALERMO

DIRECCIÓN : AV. BENAVIDES NRO. 1555 INT. 703 LIMA - LIMA - MIRAFLORES

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Tamiz 3/4"

Marca : FORNEY

Modelo : No indica

Número de Serie : BS8F881758

Diámetro : 8 pulgada

Estructura : Bronce

Procedencia : USA

Identificación : No indica

Ubicación : Campo (**)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2022-04-20
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
 Ing. GIANMARCO ANDRÉ MESTAS PIZANGO
 CIP: 256285
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2022179

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

(**) PROYECTO: Servicio de Supervisión del Servicio de Gestion, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial "pro region puno - paquete - 04: PE-34V, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F Y PE-38B"

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

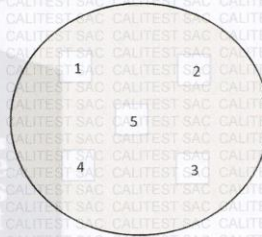
TABLA N° 01

Tamiz		3/4"
Luz		19 mm
Error máximo permitido (emp): ± 0.6 mm		
Mínimo		18.4 mm
Máximo		19.6 mm
N° Medición	Medición	
1	19.0	
2	19.5	
3	19.1	
4	18.6	
5	18.9	
Promedio		19.0

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



Sello



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
C/P. 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

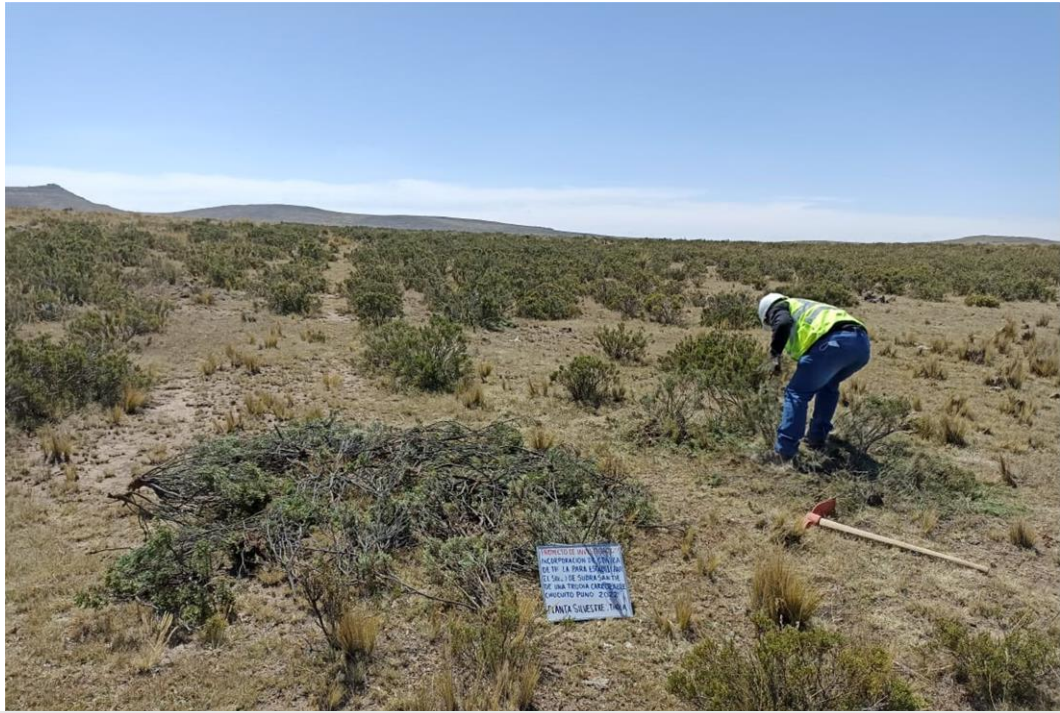
ANEXO 7. Panel Fotografico



FOTOGRAFIA N° 01: EXCAVACION CALICATA C-1



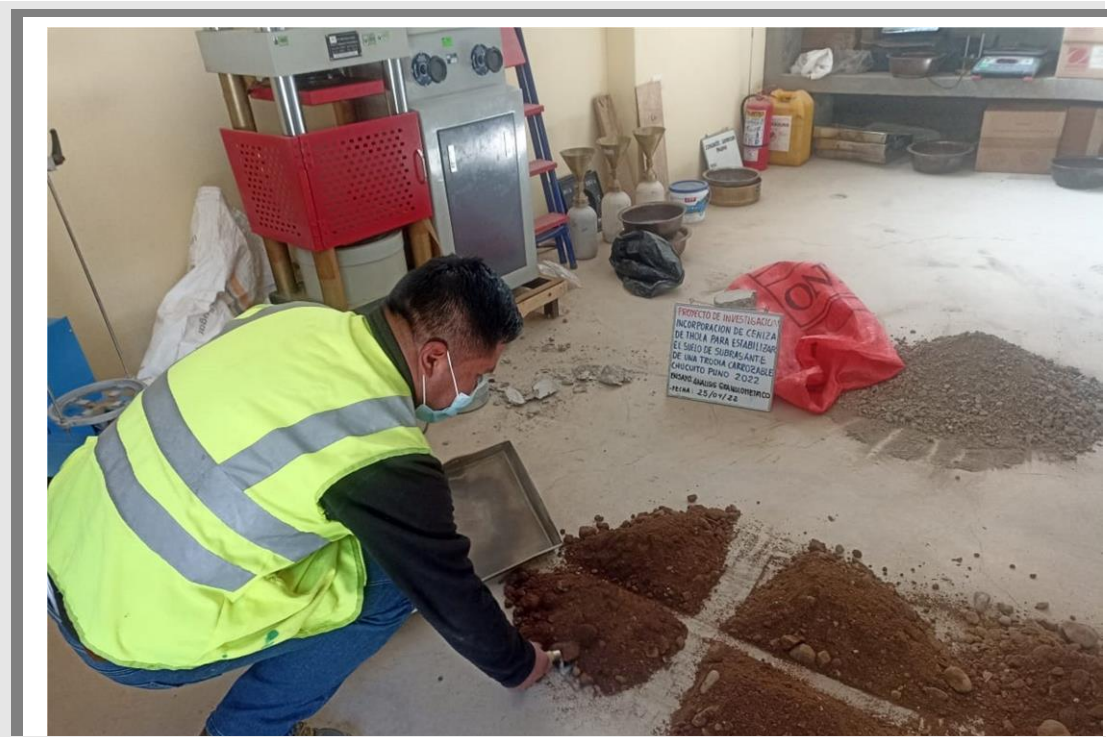
FOTOGRAFIA N° 02: PLANTA SILVESTRE THOLA



FOTOGRAFIA N° 03: SECADO PLANTA SILVESTRE THOLA



FOTOGRAFIA N° 04: ELABORACIÓN DE CENIZA DE THOLA



FOTOGRAFIA N° 05: CUARTEO DE MATERIAL



FOTOGRAFIA N° 06: ENSAYO ANALISIS GRANULOMÉTRICO



FOTOGRAFIA N° 07: ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO



FOTOGRAFIA N° 08: PROCESO DE TAMIZADO



FOTOGRAFIA N° 09: ENSAYO CBR



FOTOGRAFIA N° 10: SATURACIÓN DE MUESTRA



FOTOGRAFIA N° 11: MEDICIÓN DE EXPANSIÓN



FOTOGRAFIA N° 12: MEDICIÓN DE CAPACIDAD DE SOPORTE