



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Geniza de cascara de maní en la subrasante arcillosa del camino vecinal Santa Cruz de Chichizu ,Chanchamayo, Junín

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ccorahua Rodriguez, Yuri (orcid.org/0000-0001-5257-504X)

ASESOR:

Mg. Reynoso Oscanoa, Javier (orcid.org/0000-0002-1002-0457)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico a Dios por darme el don de la vida y estar conmigo en todo momento, a mis padres, familia y amigos que me han apoyado a lo largo de mi formación académica con consejos de perseverancia y muestras de apoyo constante, por creer en mí siempre y también a todos mis profesores, los cuales me han brindado todo su conocimiento y experiencia para una buena formación profesional.

Yuri Ccorahua Rodríguez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad César Vallejo, por recibirnos y darnos la formación académica a lo largo de estos años. Agradezco a los profesores de nuestra Universidad por las enseñanzas y experiencias brindadas en cada momento de la carrera profesional.

Yuri Ccorahua Rodríguez

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	ivv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimiento	22
3.6. Método de análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
4.1. Generalidades.....	26
4.2. Objetivo Específico 01	26
4.3. Objetivo Específico 02	32
4.4. Contrastación de hipótesis.....	41
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS	51
ANEXO 2: declaratoria de autenticidad del asesor.....	2
ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tamices de acuerdo al manual de ensayos de materiales.....	9
Tabla 2. Cuadro de las categorías de la subrasante	13
Tabla 3. Cuadro de componentes de la cáscara de maní.	14
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	17
Tabla 5. Total, de calicatas realizadas y muestras extraídas.	18
Tabla 6. Numero de ensayos para la determinación de las características físicas del suelo extraído sin adición del aditivo natural.	19
Tabla 7. Cuadro para ensayos de Proctor modificado y CBR de las calicatas sin adición de ceniza de cáscara de maní	19
Tabla 8. Evaluación de propiedades físicas (límites de consistencia) con adición de ceniza.....	19
Tabla 9. Porcentaje de adición de ceniza de cáscara de maní a la calicata con la muestra más desfavorable, para la determinación de las propiedades mecánicas.	19
Tabla 10. Análisis de las propiedades físicas.....	21
Tabla 11. Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas.	21
Tabla 12. Proporción de ceniza de cáscara de maní en proporción al peso	24
Tabla 13. Coordenadas UTM de las calicatas.....	26
Tabla 14. Contenido de Humedad.....	27
Tabla 15. Resultados del Ensayo Granulométrico	27
Tabla 16. Resultados del Ensayo de Límites de Atterberg.....	28
Tabla 17. Tabla ensayo de los resultados de IP con adición de ceniza de la evaluación 1.	29
Tabla 18. Resultados de los ensayos de límites de Atterberg con adición de ceniza de la evaluación 2.	30
Tabla 19. Tabla de resultados de los ensayos de IP con adición de ceniza de la evaluación 3.	31
Tabla 20. Resultados del Ensayo de Proctor modificado.	32
Tabla 21. Resultados del Ensayo de California Bea ring Ratio (CBR).	33
Tabla 22. Resultados del Ensayo de Proctor modificado + ceniza de cáscara de maní	34
Tabla 23. Resultados del Ensayo de California Bea ring Ratio (CBR) + ceniza de cáscara de maní de la evaluación N°1	35
Tabla 24. Resultados del Ensayo de Proctor modificado + ceniza de cáscara de maní	36
Tabla 25. Resultados del Ensayo de California Bea ring Ratio (CBR) + ceniza de cáscara de maní de la evaluación N°2	37
Tabla 26. Resultados del Ensayo de Proctor modificado + ceniza de cáscara de maní	38
Tabla 27. Resultados del Ensayo de California Bea ring Ratio (CBR) + ceniza de cáscara de maní de la evaluación N°3	39
Tabla 28. Tabla de la media de las distintas dosificaciones.	41
Tabla 29. Tabla de la media de cada una de las dosificaciones.	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consistencia de un suelo	10
Figura 2. Muestra de suelo antes y después de la prueba.....	11
Figura 3. Descripción y partes de la copa de casa grande.....	11
Figura 4. Carta de plasticidad de Casagrande	12
Figura 5. Ejecución de las calicatas IN SITU.....	23
Figura 6. Grafico de barras de los distintos contenidos de humedad encontrados IN SITU.....	27
Figura 7. Gráfico de la gradación de las calicatas realizadas.....	28
Figura 8. Límites de Atterberg de las calicatas realizadas IN SITU del suelo sin adición.....	29
Figura 9 Límites de Atterberg del patrón más ceniza de la evaluación 1.	30
Figura 10. Límites de Atterberg del patrón más ceniza de la evaluación 2.	30
Figura 11. Límites de Atterberg del patrón más ceniza de la evaluación 3.	32
Figura 12 Proctor modificado en estado natural de las calicatas realizadas	33
Figura 13. CBR de las calicatas realizadas sin adición	34
Figura 14. Proctor Modificado de la muestra patrón con adición de la evaluación1	
Figura 15. CBR de la muestra patrón con adición de la evaluación1.	36
Figura 16. Proctor Modificado de la muestra patrón con adición de la evaluación2.	37
Figura 17. CBR de la muestra patrón con adición de la evaluación2.	38
Figura 18. Proctor Modificado de la muestra patrón con adición de la evaluación3.	39
Figura 19. CBR de la muestra patrón con adición de la evaluación3.	40
Figura 20. Gráfico de intervalos de índice de plasticidad vs porcentaje de adición.	43
Figura 21. Gráfico de intervalos de CBR vs porcentaje de adición.	46

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal Determinar la influencia de la ceniza de cáscara de maní en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante de suelos arcillosos, para ello se realizó un estudio cuantitativo de tipo aplicada, diseño cuasi experimental. La población de departamento de Chanchamayo, Junín, fue conformada por 3 calicatas ensayadas de distintas formas, para obtener datos que se necesiten y se obtuvo como resultado que las características del suelo mejoraron medianamente de manera positiva, tales como la plasticidad el cual se redujo hasta un 19% y el CBR se elevó hasta un 11% aproximadamente.

Se determinó los valores de IP y CBR, mediante la prueba estadística de ANOVA nos indicó que el valor P es menor al 0.05 y la media de cada una de las adiciones difieren entre sí, se consideró aceptar la hipótesis del investigador, considerando también que estos valores como los del CBR son mayores a los del patrón y también los valores de IP que al contrario vendrían a ser menores que el patrón.

Se concluyó la adición de este producto natural trae beneficios al suelo, siendo estos positivos los cuales ayudaron con la mejora de esta subrasante.

Palabras Clave: Suelo inestable, arcilla, propiedades, soporte y subrasante.

ABSTRACT

The main objective of this investigation was to determine the influence of peanut shell ash on the improvement of the properties of the subgrade of clayey soils, for which a quantitative study of applied type, experimental design, was carried out. The population of the department of Chanchamayo, Junín, made up of 3 pits tested in different ways, to obtain data that is needed and it was obtained as a result that the characteristics of the soil improved moderately positively, such as plasticity which was reduced to a 19% and the CBR rose to approximately 11%. The IP and CBR values were determined, through the ANOVA statistical test, it indicated that the P value is less than 0.05 and the mean of each of the additions differ from each other, it was considered to accept the researcher's hypothesis, also considering that these values such as those of the CBR are greater than those of the pattern and also the values of IP that, on the contrary, would be less than the pattern. It was concluded that the addition of this natural product brings benefits to the soil, these being positive which will help you with the improvement of this subgrade.

Keywords: Unstable soil, clay, properties, support and subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

Desde tiempo atrás la infraestructura vial viene a ser uno de los principales fuentes de crecimiento socio económico a nivel nacional e internacional, siendo esta la forma de conectar más rápido con regiones, lo cual ayudaran al transporte de productor a llegar a los principales consumidores de estos en general, así mismo podemos decir que con solo tener vías de acceso y conexión el problema se va terminar, sino estas también a la hora de su implementación y ejecución pueden causar problemas ambientales, ya que también habrá una gran demanda de vehículos siendo este problema de alto tránsito uno de los que ataca directamente al pavimento llevándolo a su deterioro por el constante tránsito, carga y vehículos pesados, también se puede comentar que otros los problemas que puede afectar al pavimento es el clima tales como la lluvia, inundaciones y el tipo de suelo, uno adicional también la vida útil del pavimento sin haber realizado alguna mejora el cual reduciría. Ayala y Rosadio (2019)

Así mismo se puede decir que mejorando la subrasante de un suelo ayudara directamente a la población, ya que se evidenciaría una calidad más alta en el pavimento menores accidentes por desprendimiento de las vías por las inundaciones, también se estaría reduciendo el espesor de la capa del pavimento, con ello también variaría el costo del proyecto (Ospino, Chaves & Jiménez 2020). Para la ejecución de este tipo de mejoras en los pavimentos y evitar los diferentes problemas que traen el alto tránsito y fenómenos climáticos como lluvias e inundaciones, los cuales pueden provocar baches, desgaste, asentamiento y erosión por la sobrecarga a la cual está expuesta el pavimento, siendo estos los puntos más importantes por el cual realizaría un mejoramiento de la subrasante con diversas opciones como productos reciclados, naturales como cenizas de cáscaras sea de fácil acceso. En otras ocasiones también se hace lo que es el reemplazo de la subrasante, siendo esto uno de los procesos que más elevaría el costo del proyecto.

De igual manera se dice que la finalidad de un mejoramiento viene a ser el aumento del CBR, ya que es uno de los valores más importantes de la subrasante, asimismo es uno de los requisitos principales para la ejecución de un proyecto de

pavimentación sea aceptado, siendo este la carga de soporte y el cual soportara las cargas vehiculares. Ospina (2020).

A nivel internacional se ha realizado unas diversas formas para mejorar una subrasante, ya que se ha optado por usar distintas técnicas de mejoramiento con productos de construcción los cuales obviamente estabilizaran el suelo (Linares 2020), también se utilizaron productos naturales como las cenizas y productos químicos, e infinidad de materiales, teniendo estos un mismo fin que es el mejorar el pavimento e incrementar el tiempo de vida útil. El desarrollo de un país se debe principalmente a su infraestructura y en qué estado se encuentre. La calidad de y la mejora de estas no solo brinda una mejor conectividad, sino que abre muchas puertas a los mercados domésticos e internacionales y con ello impulsa al crecimiento económico del país, esto traería muchos beneficios como la reducción al tiempo de transacción, al transporte de equipos y cargamento. (Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad 2018). Contar con una buena calidad vial, ayudara principalmente a que nos encontremos en un nivel de desarrollo óptimo como un país, ya que contaríamos con un acceso fácil a diversos puntos de nuestras regiones,

A nivel nacional podemos mencionar que en el Perú sufrimos de limitaciones en cuando a las regiones rurales ya que se les hace difícil los accesos a servicios como la salud por el simple hecho de encontrarse ubicaciones donde difícilmente se han realizado proyectos viales, una de las principales regiones afectas es la selva ya que por sus suelos inestables blandos y arcillosos, las carreteras se encuentran en muy mal estado. Goñas y Saldaña (2020)

A nivel local, se puede decir que la selva es uno de las regiones que más sufre por la falta de la intervención del estado, ya que esta región cuenta con uno de los suelos más inestables y es necesario realizar una estabilización o mejoramiento con aditivos químicos, siendo estos poco favorable económicamente, por lo que se propone realizar un mejoramiento mediante estabilizantes naturales los cuales reducirían en gran parte la inversión para lograr tener una carretera estable y una mayor vida útil.

Bajo estos parámetros mencionados, se puede considerar que la región de la selva es uno de los puntos más vulnerables a nivel nacional con ello podemos preguntarnos si existe alguna alternativa natural no contaminantes el cual ayudaría a solucionar la problemática que se asemeja a esta región el cual está caracterizado por ser una de las zonas con más inestabilidad de carreteras, como la situación de. Mejoramiento de la subrasante de suelos arcillosos con la adición de ceniza de cáscara de maní. Siendo este un producto que reduciría el costo y la contaminación ambiental. Los cuales nos lleva a plantearnos los siguientes. Problemas, objetivos e hipótesis con la finalidad de llegar a puntos específicos y relevantes del tema en este proyecto de investigación.

La formulación del problema de investigación se planteó mediante la siguiente pregunta: ¿Cuál es la incidencia de la adición de la ceniza de cáscara de maní en la subrasante arcillosa del Camino Vecinal Santa Cruz de Chichizu, Chanchamayo, Junín?, de forma específica se plantearon los siguientes problemas específicos: ¿De qué manera la adición de ceniza de cascara de maní incide en las propiedades físicas de un suelo arcilloso de una subrasante? y ¿De qué manera influye la adición de ceniza de cáscara de maní a las propiedades mecánicas de un suelo arcilloso de una subrasante?

La justificación social se puede visualizar que en el Perú aún se sigue presentando una insuficiencia en la ejecución de las infraestructuras viales, principalmente en las zonas de la selva y sierra pocas veces se realiza mejoramientos las cuales necesariamente necesitan ya que se encuentran expuestas a climas fuertes y fenómenos, así mismo se puede mencionar que el tiempo el suelo que caracteriza a esas regiones son unas de las peores ya que tienen alta presencia de arcillas y limos. Por estos motivos se planteó realizar un mejoramiento, tales como cenizas, químicos, geo textiles y en otros casos realizar un reemplazo del material existente o natural del terreno, esto se realiza para que el suelo tenga las condiciones necesarias que exige la norma para realizar la pavimentación de la carretera, por fines de calidad, tiempo de vida y reducción accidente antes climas extremos.

En la **Justificación práctica** de la presente investigación el cual tuvo como fin dar solución, realizando un mejoramiento de las propiedades del suelo arcilloso el cual

se está estudiando, ya que este cuenta con una alta presencia de arcillas, esta solución se daría a cabo con la adición de ceniza de cáscara de maní, siendo esto un material natural y no elevaría excesivamente el costo del proyecto, asimismo no se necesitaría reemplazar el tipo del suelo existente en la zona estudiada. Esta investigación brindaría aporte en otros diversos estudios por la mejora que da al suelo, aumentando el CBR y reduciendo la plasticidad.

En la **Justificación teórica** de este proyecto de investigación experimental, nos menciona una mejor alternativa de mejora para la sub rasante de un suelo arcilloso con la adición de ceniza de cáscara de maní, haciendo mención a que no hay necesidad de realizar un reemplazo. Así mismo también se puede decir que fue necesario tener en cuenta la proporción de ceniza de cáscara de maní que se tendría que añadir a las muestras, ya que si se excede la cantidad de estas ya no beneficiarían sino se perjudicaría.

Conforme a lo establecido, el objetivo general de la investigación fue: Determinar la influencia de la ceniza de cáscara de maní en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante arcillosa del Camino Vecinal Santa Cruz de Chichizu, Chanchamayo, Junín. Los objetivos específicos fueron: Establecer la influencia de la adición de ceniza de cáscara de maní en las propiedades físicas de la subrasante de suelos arcillosos. Y Analizar la influencia de la adición de ceniza de cáscara de maní en las propiedades mecánicas de un suelo arcilloso de una subrasante.

La hipótesis general planteada en el presente estudio, La adición de ceniza de cáscara de maní incide positivamente en las propiedades de la subrasante de suelos arcillosos. Y La adición de la ceniza de cáscara de maní incide positivamente en las propiedades físicas de la subrasante de suelos arcillosos. Y La adición de la ceniza de cáscara de maní incide positivamente en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arcillosos.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes nacionales:

Terrenos (2018), en su investigación tuvo como objetivo lograr la determinación de la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en porcentajes de 5%, 10% y 15% con respecto al total de la muestra de suelo seco en la estabilización de suelos arcillosos. La metodología fue experimental, ya que obtuvo muestras de suelo en campo con el fin de realizar ensayos y determinar la inestabilidad del suelo, se tomó la cantidad considerable para la ejecución de los ensayos necesarios para este proyecto. Los documentos utilizados para ayudar el análisis y recopilación de datos fue una Guía de observación, como una manera de llevar el registro de resultados obtenidos en el transcurso del estudio y ejecución de los ensayos. En cuanto al resultado obtenido con la adición de 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) se determinó que con este porcentaje cumple con lo que requiere la norma y Manual de Carreteras, se puede concluir que la CBCA se podría considerar como un estabilizante natural ya que el costo de este producto es reducido para su obtención.

López y Ortiz (2018), en su investigación tuvo como objetivo analizar cuanto aporta al mejoramiento de un suelo arcilloso con cal, para emplearlo en proyectos de pavimentación de las calles de la urbanización San Luis de la ciudad de Abancay. Para la presente investigación. En cuanto al resultado Obteniéndose como resultado un mejoramiento del suelo arcilloso el cual ayudo a elevar el valor del CBR en un 145% con la adición de 18% de cal. Para la segunda muestra se realizó la aplicación de 8% de ceniza y se obtuvo un CBR de 69% con ello se pudo superar el límite permitido por la MTC en base al valor del CBR, se concluyó se produjo un aumento en el valor del CBR y asimismo se redujo la plasticidad del suelo tratado esto nos indica que estaría apto para ser utilizado y ayudaría en su mayoría establecer una ayuda a la comunidad para la cual estaría dirigida esta propuesta y el producto utilizado para esta investigación siendo considerado de carácter sostenible.

Apolinario y Delgado (2019), en su investigación tuvo como objetivo Incrementar la capacidad de soporte del suelo de la subrasante, con la aplicación del aditivo proes, con la finalidad de mejorar su desempeño como sub rasante. Fue

un estudio del tipo experimental. La población de estudio está conformada por los suelos provenientes de la subrasante de la carretera del centro Poblado Merced de Locro hasta Centro Poblado de Venenillo. Una de las principales es la observación ya que nos ayuda a percibir mejor con ayuda de instrumentos. La guía contiene parámetros de inventario de condición del manual de carreteras mantenimiento o conservación vial versión marzo de 2014. Los resultados se pueden observar que los valores de CBR en cuanto a las propiedades mecánicas se pudo mejorar haciendo uso de estabilizantes químicos y naturales. Llegando a concluir que, haciendo uso de estos estabilizantes, sea naturales o químicos ayudaron a mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, a estos suelos bajos los cuales no son aceptados para el uso y ejecución de obras viales.

Antecedentes internacionales:

Soudany, Gharbawi y Noori (2019), en su investigación tuvo como objetivo mejorar las características físicas y mecánicas del suelo haciendo uso de este aditivo que vendría ser el carbón. La metodología fue experimental. La población a las afueras de la ciudad donde se obtuvo el tipo de suelo necesario el cual contaba con una alta plasticidad que pertenece a Al-Taji. Los instrumentos utilizados fueron los de recolección de información con la que se hizo un análisis de documentos, antecedentes y teorías estudiadas para la investigación realizada, por otro lado, las fichas técnicas fueron un de los más importantes, ya que ayudó a recolectar datos, registrar los resultados obtenidos en laboratorio. Los resultados mostraron que la plasticidad índice, peso seco máximo y gravedad específica disminuyeron a medida que aumentó el porcentaje de aditivos de 3%, 5%, 7% y 9%, aumentó con el porcentaje de aditivos en los períodos de curado (1, 7, 14 y 28) días aumentados y La cantidad de aumento en la fuerza del suelo fue incluso más del 100% para el 9% activado carbón. Se concluyó que la adición de carbón activado tiene un efecto positivo en la geotecnia.

Linares, Aguilar y Rojas (2020), en su investigación tuvo como objetivo estabilizar el suelo encontrado en la zona para elevar los valores, los cuales perjudican por su alto contenido de arcillas. Esta investigación fue del tipo experimental. La población elegida fue de la Av. Los Libertadores, y para el muestreo se consideró tres calicatas. Los instrumentos utilizados fueron, formatos

de Excel, observación uso de cuadros las cuales ayudan a recolectar los resultados obtenidos en campo y laboratorio. Para las propiedades físicas se logró mejorar disminuyendo la plasticidad del suelo un 5% aproximadamente en la T1. Y para las propiedades mecánicas el CBR aumento en un 4% aproximadamente. Se concluye implementación de las bolsas ayuda a mejorar el suelo arcilloso, con ello se consideraría este suelo para un proyecto vial ya que el CBR llego hasta un 9.9%.

Okri, Herman, Medriosa y Nugroho (2022), en su investigación tuvo como objetivo obtener y realizar un estudio del valor de la adición de ceniza de papel usado. El encontró el tipo de estudio realizado fue experimental. La población fue un suelo del tipo arcillo el cual fue escogido, ya que tiene características no adecuadas, la muestra fue minuciosa y el muestreo que se tomo fue de 3 calicatas. Los instrumentos empleados fueron antecedentes que ayudaron a la elaboración de esta investigación, fichas técnicas y uso de la normativa que requieren previamente antes del proceso de ensayos. Se encontró que los resultados posteriores a la mezcla con el aditivo que es el papel usado (WPA), también se notó una reducción en la plasticidad con la adición del papel usado (WPA). Se concluyó que la adición de producto estabilizante favoreció satisfactoriamente a las características del suelo brindando una ayuda establecida para la toma de decisiones de nuevas opciones con el fin de ayudar a ciertas poblaciones las cuales sufren y cuentan con carreteras que no ayudan al desarrollo y mejorar su economía.

Teorías relacionadas al tema

La subrasante.

Viene a ser la capa principal o superior donde se apoya también es considerado la forma natural del pavimento, el cual debe de contar con una excelente compactación con el fin de evitar problemas a futuro en el pavimento. Siendo esta la capa más importante del pavimento, ya que esta es la base principal de la carga general como las vehiculares como la infraestructura (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

Clasificación de suelos.

Se caracteriza principalmente de ser una agrupación las cuales tienen características parecidas, la finalidad de este sistema es poder facilitar la estimación de las propiedades de un suelo haciendo una comparación de este con otro que tenga un parecido más cercano, también se puede mencionar que hay una importante cantidad de características y mezclas de suelos entre sí, y con ello al mismo tiempo también se menciona que hay un gran interés ingenieril, por ello solo se mencionan las clasificaciones los cuales benefician a la ingeniería vial. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

Sistema de clasificación AASHTO.

De acuerdo a este método de clasificación, se opta por realizar una serie de procesos para realizar la clasificación en base a grupos y la determinación en cada grupo se realiza de acuerdo a un índice de grupo, tenemos como grupos principales los cuales van del A-1 al A-7, y estos se dividen en subgrupos (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

Sistema unificado de clasificación.

Este sistema se basa principalmente en realizar una identificación del tipo de suelo, en su forma, textura, plasticidad y su comportamiento en la rama de la ingeniería, este sistema se realiza obteniendo porcentajes de gravas, arena y finos, estos finos son considerados los pasantes de la malla N°200, también se procede a realizar una curva granulométrica haciendo uso del Coeficiente unificado y Coeficiente de curvatura (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

Suelo arcilloso.

Para Gago (2017), los suelos arcillosos son considerados uno de los principales problemas debido a su alta plasticidad, en el caso de las carreteras y edificaciones, en el caso que este tipo de suelos estén presentes en el lugar del proyecto u obra, estos elevarían el costo, ya que para poder ejecutar el proyecto se tendría que realizar una mejora en el suelo o reemplazar, ya que este tipo de suelos

pueden causar asentamientos, baches y más aún en carreteras donde el clima cuenta con lluvias torrenciales y se producen constantes inundaciones debido a estas.

Propiedades físicas de la arcilla.

Correa (2000), nos dice que, una de las principales propiedades físicas de la arcilla vendría a ser su plasticidad, al realizarse un intercambio químico en las partículas, es cuando los limos pueden aumentar su fineza y llegar al tamaño de grano de una arcilla. Otra de sus propiedades físicas vendría a ser el aumento gradual de su resistencia según se vaya incrementando su consistencia, todo equipo utilizado en la ejecución de los ensayos deberán tener un certificado de calibración de una antigüedad máxima de un año.

Análisis granulométrico.

Es una de las principales pruebas o ensayos que se realizan a un suelo con el fin de obtener el tamaño mínimo y máximo de las partículas que caracterizan al suelo estudiado, este ensayo se realiza por el método de tamizado donde se hace uso del tamiz N°4 el cual divide a las piedras de las arenas y el tamiz N°200 a las arenas de las arcillas y limos. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016).

Tabla 1. *Tamices de acuerdo al manual de ensayos de materiales.*

TAMICES	ABERTURA
3"	75,000
2"	50,000
1 1/2"	38,100
1"	25,400
3/4"	19,000
3/8"	9,500
N°4	4,760
N°10	2,000
N°20	0,840
N°40	0,425
N°60	0,260

N°140	0,106
N°200	0,075

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

Consistencia de un suelo.

En este punto se realiza la obtención del contenido de humedad más alto y más bajo, lo más conocido como límite líquido y plástico, esto con el objetivo de posteriormente realizar el cálculo y determinación del índice de plasticidad, el cual vendría a ser la principal finalidad. (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2014).

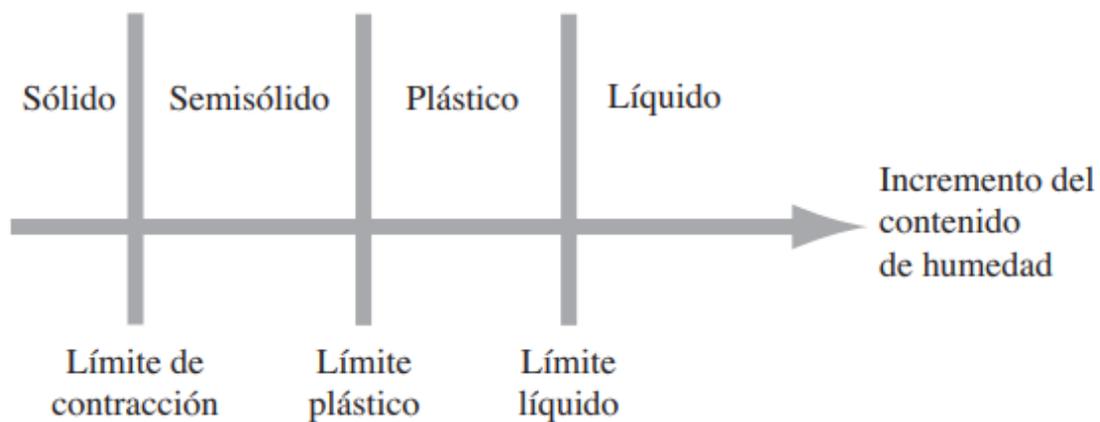


Figura 1. Consistencia de un suelo

Fuente: Braga, M, Das. Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2013.

Límite líquido.

También conocido como contenido de humedad, lo cual se representa en un valor porcentual, encontrándose este en estado líquido y plástico. se determina su contenido de humedad líquida realizando el tamizado de material por el tamiz N°40 el cual se humedece, para ello se deja 12 horas con el fin que ese humedecimiento sea homogéneo, posteriormente se realiza un surco separador con el acanalador, en el momento que el surco separador de las dos mitades tenga una separación en el fondo de 13 mm al dejar caer la copa 25 veces desde 1 cm a nivel de la base de esta, todo esto realizado con la Copa de Casagrande, este ensayo se realizó con el fin conseguir valores verdaderos. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016).

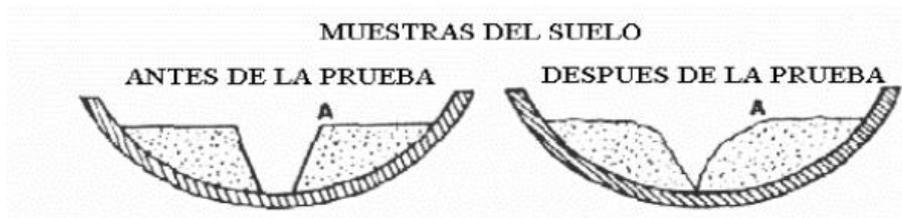


Figura 2. Muestra de suelo antes y después de la prueba

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

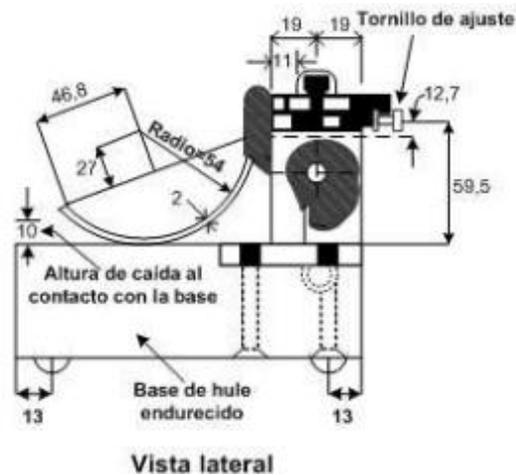


Figura 3. Descripción y partes de la copa de casa grande

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Limite plástico.

Se le puede denominar a la humedad más reducida con el cual se puede llegar a formar barras cilíndricas de un diámetro de 3.2 mm, realizando un rodado sobre un vidrio estandarizado sin que las barritas se destruyan al realizar el proceso, se considera como mínimo una cantidad de barritas en peso de 6gr para luego llevarlo al horno 110 ± 5 °C y después del secado se calcula la humedad, este ensayo forma parte de un grupo de sistemas con el cual se clasifica un suelo. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016).

Índice de plasticidad.

La determinación del índice de plasticidad se realiza posteriormente al cálculo del límite líquido y plástico, ya que este se calcula realizando una diferencia entre ambos.

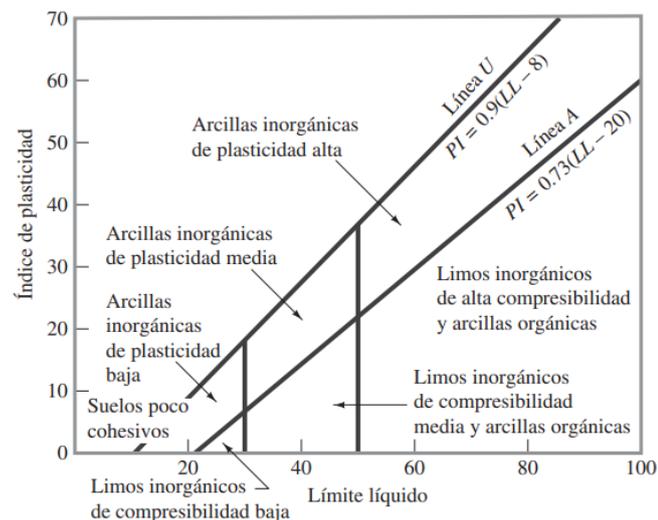


Figura 4. Carta de plasticidad de Casagrande

Fuente: Braga, Das. Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2013.

Propiedades mecánicas.

Las propiedades mecánicas principalmente es la capacidad o reacción que se tiene el pavimento ante una carga o acción a la cual está expuesto, es característica natural del terreno, en esta propiedad puede influir el grado de compactación como el tipo de suelo, también al clima el cual está expuesto y a las acciones está expuesto.

Ensayo Proctor modificada.

Según (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014) este ensayo esta principalmente enfocado en la compactación de un suelo, así mismo también no ayuda a determinar la máxima densidad y el suelo al óptimo contenido de humedad, para posteriormente utilizar estos dos datos para la realizar el ensayo de CBR. el molde que se utilizara para este estudio cuenta con un volumen de 943.3cm³ el cual pertenece al METODO "A" este determinado con ayuda de la granulometría realizada el cual nos indica que más del 80% del suelo pasa por el tamiza N° 4.

California Bea ring Ratio.

Para Martínez (2020), el ensayo California Bea ring Ratio, CBR, uno de los ensayos que principalmente se utilizan la resistencia a la penetración de suelos, este se realiza después de haber ejecutado el ensayo de Proctor modificado, uno de los ensayos principales el cual nos da la capacidad de soporte del suelo, en el caso de no cumplir con la capacidad adecuada o mínima, este tendría que reemplazarse o mejorarse, en su mayoría los cuales que cuentan con esta característica de ser menor de los permitido es los suelos de cultivo o chacra ya que suelen tener presencia de arcilla y materia orgánica.

Tabla 2. Cuadro de las categorías de la subrasante

CATEGORÍA DE LA SUB RASANTE	CBR
S 0: Subrasante inadecuada	CBR inferior al 3%
S1: Sub rasante insuficiente	CBR mayor o igual al 3% a CBR menor al 6%
S2: Sub rasante regular	CBR mayor o igual al 6% a CBR menor al 10%
S3: Sub rasante buena	CBR mayor o igual al 10% a CBR menor al 20%
S4: Sub rasante muy buena	CBR mayor o igual al 20% a CBR menor al 30%
S1: Sub rasante excelente	CBR mayor o igual a 30%

Fuente: Manual de Carreteras 2014 – MTC/2014

Maní.

Para Jiménez (2019). El maní viene a ser una planta más conocida como herbácea, esta estaría dentro de la llamada familia leguminosa, la cual es proveniente de sub América, el crecimiento mayormente se da en verano, su germinación es en primavera ya madurez en otoño del mismo año que se realizó la siembra, así mismo se puede decir que la cáscara de maní es aproximadamente 33% de su peso total. En el mundo la cantidad de cáscara que se desecha como residuo es de 13.6 millones de toneladas.

Tabla 3. Cuadro de componentes de la cáscara de maní.

Ceniza (%)	Lignina (%)	Celulosa (%)	Carbono fijo (%)	Valores de extractivos (%)
2.92	34	42.62	22.33	3

Fuente: Jiménez. P. Caracterización de cáscara de maní procedente de la provincia de Córdoba, Argentina, 2019.

Componentes de la cáscara de Maní.

De acuerdo al análisis químico y físico que se realizó a la cáscara de maní, este cuenta con los siguientes componentes, los cuales vendrían a ser la celulosa y lignina, asimismo también se puede decir que se evidencio como resultado de estos análisis una densidad aparente de 49.26kg/m³, pudiéndose utilizar este material como combustible por su alto poder calorífico y en combinación con otros materiales se podría elaborar paneles (Jiménez et al., 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Esta investigación fue del tipo **aplicada**, ya que según Carrasco (2017), esto se da debido a que “la investigación tiene un objetivo, finalidad práctica y específicamente definidos, con ello se puede dar a entender que el presente proyecto se está realizando para realizar una modificación o modificaciones de un lugar o contexto”. (p.43).

En base a lo anterior mencionado se puede decir que este proyecto pretendió utilizar este tipo de investigación, ya que se realizara una modificación de las características del suelo del lugar escogido como zona de estudio, con ayuda de la aplicación de ceniza cáscara de maní para así lograr una mejora o cambio en el suelo también subrasante el cual fue escogido.

Diseño de investigación

La investigación “se considera **experimental** siempre cuando la variable independiente cause una alteración o efecto en la variable dependiente, para ello es necesario que esta investigación pueda determinar la causa y efecto.” Guevara (2020).

Con ello se quiere decir que se realiza una manipulación de manera directa a la variable independiente que vino a ser la ceniza de cáscara de maní, para que sufra una modificación y de tal manera que pudo causar un efecto en la variable dependiente.

Diseño cuasi experimental

Se tomó como diseño de tipo **cuasi experimental**, ya que no hay una selección aleatoria, por el contrario, hay una manipulación de la ceniza de cáscara de maní directa por parte del investigador, esto en porcentajes de 5%, 10%, 15% en proporción al peso total de la muestra seleccionada para el ensayo la cual fue extraída de la subrasante de la zona de estudio, esto con el fin de determinar la influencia hacia sus propiedades tanto físicas como mecánicas.

3.2. Variables y operacionalización.

Los variables considerados en esta investigación son 2:

Cenizas de cáscara de Maní.

La ceniza de cáscara de maní como estabilizante se puede mencionar que traería beneficios, ya que por lo general la ceniza es un aditivo natural no cuenta con plasticidad, asimismo se puede decir que otro tipo de ceniza con la cual se ha experimentado en otros proyectos de investigación han traído beneficios y se visualizado mejoras en el suelo con una reducción de su plasticidad de la resistencia del suelo

Propiedades de un suelo arcilloso.

Se puede decir que las propiedades o característica de un suelo arcilloso por lo general no son los más estables, ya que en su mayoría de se caracteriza por ser un suelo altamente plástico y con una capacidad de soporte menor a los permitido, es decir que tienen un CBR menor al 6%, lo que nos indica que este suelo es malo o inestable por los que necesariamente tendría que ser estabilizado, mejorado o reemplazado.

Tabla 4. Operacionalización de variables.

Operacionalización de variables							
Variables	Independiente	Ceniza de cáscara de maní	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
					Jiménez, (2019), nos menciona que una de las características del maní, es que la cascara es aproximadamente a la tercera parte de su peso total. (72).	Con el fin de realizar un estudio aplicando la ceniza de cáscara de maní y comparar las mejoras que esta brinda al suelo escogido se considera tomar los siguientes porcentajes de C.C.M 5%, 10% y 15%.	
	Dependiente	Subrasante arcillosa	Ministerio de transportes y comunicaciones (2014). Nos dice que suelos con CBR o capacidad portante menor a 6%, necesariamente se tiene que realizar una estabilización o reemplazo. (p. 23).	Se realizarán diversos ensayos para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo en estado natural, y posteriormente se adicionará la ceniza de cáscara de maní al suelo arcilloso para ver las mejorar que este le brinda al suelo arcilloso escogido.	Propiedades físicas Propiedades Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de granulometría • Límite liquido • limite plástico • límite de consistencia. • Proctor modificado • California Bea ring Ratio 	

Fuente: Elaboración propio.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Es un lugar, población o distrito, también se puede decir que es una comunidad e individuos, etc. Este te lugar designado como población es donde se pretende realizar un cálculo para evaluar o búsqueda de datos necesarios para una correcta ejecución del proyecto. Asimismo, se sabe que no podemos recolectar información de toda la zona de estudio, por ese motivo se debe seleccionar una muestra representativa, para posteriormente evaluarla y estudiarla (Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, & Baptista Lucio 2006).

En esta investigación se consideró como población el departamento de Chanchamayo, Junín

Por lo que, para esta investigación, se consideró la cantidad de tres calicatas, en base a las normas se consideró perforaciones de 1.5 metros por debajo de la subrasante o terreno natural, en el proceso se hará una toma de datos, para posteriormente realizar un perfil estratigráfico correspondiente a la zona y estudio realizado, este perfil nos mostrara los distintos estratos que se encontraron en cada una de las calicatas, siguiente a estos pasos se procederá a realizar los ensayos a las cada una de las tres calicatas, en su estado natural para encontrar la muestra más desfavorable en cuanto a sus propiedades mecánicas y físicas, este será la muestra la cual se experimentara adicionando nuestro estabilizante natural en porcentajes de 5%, 10% y 15%, estos en proporción a su peso total de cada porción seleccionada para cada ensayo, esto con la finalidad de comparar cuanto a mejorado el suelo con la adición de este producto, estos datos se obtendrán realizando los siguientes ensayos Granulometría, límites de consistencia, Proctor Modificado y CBR en base al manual de ensayos de materiales.

Tabla 5. Total, de calicatas realizadas y muestras extraídas.

CALICATAS REALIZADAS	
Calicata	Muestra
C - 01	1
C - 02	1
C - 03	1
Total	3

Tabla 6. Numero de ensayos para la determinación de las características físicas del suelo extraído sin adición del aditivo natural.

PROPIEDADES FÍSICAS (GRANULOMETRIA Y LIMITE DE CONSISTENCIA)	
Calicata	Muestra
C-01	1
C-02	1
C-03	1
Total	3

Tabla 7. Cuadro para ensayos de Proctor modificado y CBR de las calicatas sin adición de ceniza de cáscara de maní

PROPIEDADES MECÁNICAS (PROCTOR MODIFICADO Y CBR)	
Calicata	Muestra
C-01	1
C-02	1
C-03	1
Total	3

Tabla 8. Evaluación de propiedades físicas (límites de consistencia) con adición de ceniza.

PROPIEDADES FÍSICAS CON ADICIÓN DE MATERIAL ESTABILIZANTE				
Muestra	5%	10%	15%	Total
M- Desfavorable	1	1	1	3

Tabla 9. Porcentaje de adición de ceniza de cáscara de maní a la calicata con la muestra más desfavorable, para la determinación de las propiedades mecánicas.

PROPIEDADES MECÁNICAS CON ADICIÓN DE MATERIAL ESTABILIZANTE				
Muestra	5%	10%	15%	Total
M- Desfavorable	1	1	1	3

Muestra

“Es conocida como una fracción del lugar o población, de donde se va realizar la toma de datos, el cual va representar a una parte de la población considerada para la investigación” (Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006, pág. 173). Asimismo, para esta investigación se estaría realizando y se consideró la muestra más desfavorable siendo está el suelo con elevada plasticidad y un CBR reducido, se hizo la toma de esta decisión ya que se estaría considerando el suelo más desfavorable para lograr mejorar y no exista error, esto se realizaría con la ejecución de distintas pruebas, siendo esta la muestra de experimentación para los ensayos necesarios implementación de ceniza de cáscara de maní en porcentajes de 5%, 10% y 15%. Esto con la finalidad de buscar una mejora en para la clase de terreno que existe en la zona perteneciente a la sierra y selva, los cuales cuentan con suelos arcillosos e inestables.

Muestreo

La elección del material fue elegida con el fin de experimentación y ejecución del proyecto de investigación por medio los ensayos predeterminados, los cuales serán elegidos por conveniencia y no aleatoriamente, ya que es necesario considerar la muestra con valores más desfavorable, siendo este un método de muestro no probabilístico por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Hernández. S (2020). Nos dice que “La técnica del recopilación y análisis en datos está conformado por procedimientos y actividades, las cuales ayudan que el dueño de la investigación pueda recaudar y reunir datos e información adecuada para una mejor demostración y de igual manera pueda dar respuestas a sus preguntas de investigación” (p.52). Hay una variedad de formas de recopilar datos, estas están comprendidas por encuestas, observación, datos históricos. Con el fin de obtener un registro de datos de los resultados se realizó la ejecución de ensayos, se consideró optar con método de observación con la finalidad de recopilar datos,

asimismo estos resultados registrados serán cuidadosamente digitados en una plantilla de Excel aprobada, para posteriormente ser interpretada y presentada.

Instrumentos de recolección de datos

- Para la elaboración y desarrollo de la investigación se hizo uso de los formatos estandarizados de ensayos, en base a Normas Técnicas Peruanas correspondientes, las cuales estar correctamente elaboradas como indica la norma y específicamente como requiere cada uno de los ensayos de análisis granulométrico, límites de consistencia, Proctor modificado y CBR, esto con el fin de recolectar correctamente los resultados que nos brindara el laboratorio, también se considerara el uso de cámara fotográfica para obtener evidencias , en la siguiente tabla se presenta :

Tabla 10. *Análisis de las propiedades físicas.*

ITEM	ENSAYO	NTP
1.0	Contenido de Humedad Natural	339.127
2.0	Análisis Mecánico por Tamizado	339.128
3.0	Límite Líquido	NTP 339.129
4.0	Límite Plástico	NTP 339.129
5.0	Clasificación AASHTO	NTP 339.134
6.0	Clasificación SUCS	NTP 339.135

Tabla 11. *Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas.*

ITEM	ENSAYO	NTP
1.0	Proctor modificado	339.141
2.0	California Bea ring Ratio	339.145

Validez y Confiabilidad del instrumento

Con la finalidad de garantizar la fiabilidad de resultados, se consideró necesariamente un laboratorio acreditado con INACAL, con ello se pudo obtener resultados más confiables.

Validar los instrumentos de medición de la presente investigación, se hará entrega de los certificados de calibración por parte del laboratorio donde se realizarán los ensayos, el cual está especializado y acreditado, cabe mencionar que los certificados brindados serán específicamente de los equipos, también se contara con la firma de especialista a cargo del laboratorio, con el fin de validar la fiabilidad de los ensayos realizados.

3.5. Procedimiento

Primera Etapa: Gabinete

- Se realizó la búsqueda de material referente a la investigación que se está ejecutando tales como artículos científicos, revistas, libros, normas, tesis de grado y doctoral, según nos indica las especificaciones indicadas, considerando como antigüedad de estas referencias un máximo de 5 años.
- Se procedió a realizar la identificación de un suelo arcilloso en una carretera no asfaltada ni tratada, también se consideró que tenga antecedente de ser inestable y contar con una alta plasticidad, y una capacidad de soporte bajo, mediante estas observaciones se dio como se realizó la elección de esta carretera con características desfavorable en Chichizu Chanchamayo Junín.
- Se realizó la identificación de los distribuidores y comercializadores de cáscara de maní, este proceso se vino trabajando desde el mes de febrero, con el fin de obtener la cantidad necesaria según los requerimientos del laboratorio.
- Mediante antecedentes identificados en artículos, en la normativa del ministerio de transporte y comunicación (MTC), se pudo identificar los ensayos requeridos para la obtención de resultados necesarios.
- Se hizo una identificación de laboratorios los cuales estén acreditados y/o brinden certificados de calibración de los equipos con empresas acreditadas por INACAL.

Segunda Etapa: Expedición y extracción de muestra IN SITU

- En esta etapa se realizó una expedición de búsqueda de una carretera sin pavimentar y con características inestables visiblemente, asimismo que sea arcillosa.
- Posterior a eso se ubicó estratégicamente las coordenadas donde se realizó las calicatas y/o extracción de la muestra, asimismo se debe considerar que la profundidad de las calicatas debería ser como mínimo de 1.50 metros de profundidad.
- Una vez que se realizó las calicatas se procedió a extraer las muestras en bolsas especiales de polipropileno, ya que estas bolsas permiten que el suelo mantenga la humedad con la cual fue encontrado en el lugar y al momento de ser extraído, posterior a eso se realiza el traslado al laboratorio con el cuidado debido para que las muestras no se dañen ni se humedezcan para que no alteren.



Figura 5. Ejecución de las calicatas IN SITU

Tercera Etapa: búsqueda y calcinación de la cáscara de maní

- Esta etapa es donde se realizó la búsqueda de la cantidad necesaria de proveedores y comercializadores de maní, también se consideró que la cáscara es aproximadamente el 30 % del total del peso del maní, para ello se optó por tomar la cáscara separada del maní con ello, por lo que se

consideró una cantidad aproximada de 100 kg de cáscara de maní, seguidamente a la recolección de la cáscara de procedió a la quema del maní, obteniéndose de esto la cantidad de maní necesario.

Cuarta Etapa: Laboratorio de mecánica de suelos

- Esta etapa inicial al momento que las muestras extraídas llegan al laboratorio, se realizó una identificación de las muestras nombras como C-01, C-02 y C-03, respectivamente las muestras nombradas como M-01 ya que se encontró un solo tipo de estrato en las calicatas realizadas, luego se realizó la etapa de muestreo y cuarteo, con el propósito de realizar la preparación de las muestras para los distintos ensayos que se realizaran para determinación de las propiedades.
- Con este ensayo se realizó la determinación e identificación de la muestra patrón el cual viene a ser la más desfavorable, los cuales mostraron una baja capacidad de soporte y una alta plasticidad.
- Después de este paso se realizó la experimentación con la muestra patrón realizando la adición de la ceniza de cáscara de maní en porcentajes de 5%, 10% y 15%, estos en proporción al peso de las muestras preparada, asimismo se realizó 3 EVALUACIONES en total con el fin de tener una verificación del suelo que y estar seguro que el ensayo se realizó de manera correcta, obteniendo resultados no variables entre sí, siendo estos muy semejantes.

Tabla 12. *Proporción de ceniza de cáscara de maní en proporción al peso*

MUESTRA	CENIZA DE CÁSCARA DE MANÍ
PATRÓN	0%
PATRÓN + 5% CCM	5%
PATRÓN + 5% CCM	10%
PATRÓN + 5% CCM	15%

Fuente: elaboración propia

- Estas pruebas se realizaron 3 veces, nombradas como EVALUACIÓN N°1, EVALUACIÓN N°2 y EVALUACIÓN N°3, esto con el fin estadístico y de esta forma verificar que haya una similitud entro los resultados y validar si los resultados son verídicos.

3.6. Método de análisis de datos.

En esta parte se mencionan las operaciones que se realizarán a los resultados, los cuales fueron registrados de los datos recopilados, los cuales serán procesados mediante cuadros, gráficos y diagrama de barras con la ayuda del software Excel, ya que este facilita y nos da una mejor interpretación de los resultados, para realizar una correcta sustentación y evaluación del procesamiento de los datos, estos se deben de estar de acuerdo como indica la norma técnica peruana Contenido de Humedad Natural 339.127 (98), Análisis Mecánico por Tamizado 339.128 (98), Límite Líquido NTP 339.129 (99), Límite Plástico NTP 339.129 (99) Clasificación AASHTO NTP 339.134 (99) Clasificación SUCS NTP 339.135 (99) Proctor modificado 339.141 y California Bearing Ratio 339.145.

3.7. Aspectos éticos.

- El presente proyecto de investigación se considerará los siguientes principios éticos.
- Se ha utilizada la norma ISO exigido por la Universidad Cesar Vallejo, siguiendo correctamente los métodos de la cita y referencias textuales de libros, tesis, artículos.
- Toda información tomada y recopilada, como de libros con información referida a la geotecnia, tesis, artículos, así mismo todo referido a la metodología para la elaboración del proyecto las cuales provienen de páginas totalmente confiables como Google académico, Scielo, Renati, entre otros.
- Para el presente estudio se considerará como referencia las normas necesarias siendo estas de las Normas Técnicas Peruanas y Manual de ensayos de materiales
- Con la finalidad de dar a conocer la similitud del proyecto, este será subido y revisado por el programa Turnitin quien nos dará el porcentaje de semejanza, siendo este programa brindado por la Universidad Cesar Vallejo.

IV. RESULTADOS.

4.1. Generalidades

Las muestras para la obtención de nuestros resultados están ubicadas en **Santa Cruz de Chichizu, Chanchamayo, Junín** de las cuales se realizó 03 calicatas en distintos puntos, el tramo tomado es de aproximadamente 1km, donde las coordenadas de cada una de las calicatas:

Tabla 13. *Coordenadas UTM de las calicatas*

COORDENADAS DE LAS CALICATAS - UTM 18L		
C-01	470248.00 m E	8795438.00 m S
C-02	470164.00 m E	8795494.00 m S
C-03	470027.00 m E	8795471.00 m S

Se optó principalmente por realizar ensayos al suelo en su estado natural posterior al resultado de las 03 perforaciones, asimismo se realizó los ensayos de límite de Atterberg, CBR y Proctor modificado con la adición ceniza de cáscara de maní, los valores porcentuales utilizados son de 5%, 10% y 15% a fin de obtener mejoras en las propiedades para utilizarla en futuros proyectos para ayudar a la inclusión de este producto natural como aditivo según el manual de carreteras sección suelos y pavimentos del (MTC, 2014).

4.2. Objetivo Específico 01

4.2.1.- Ensayos del suelo natural

Para la ejecución de los ensayos en estado natural se considera las siguientes normas NORMA NTP 339.138(99), NTP 339.129 (99), ASTM D1883-16, ASTM D1557-12E1, al momento de recopilar los resultados, se procedió a seleccionar el suelo más desfavorable.

4.2.1.1.-Contenido de Humedad

Tabla 14. *Contenido de Humedad*

Descripción	Calicata-01	Calicata-02	Calicata-03
Contenido de Humedad (%)	9.1	10.8	10.4

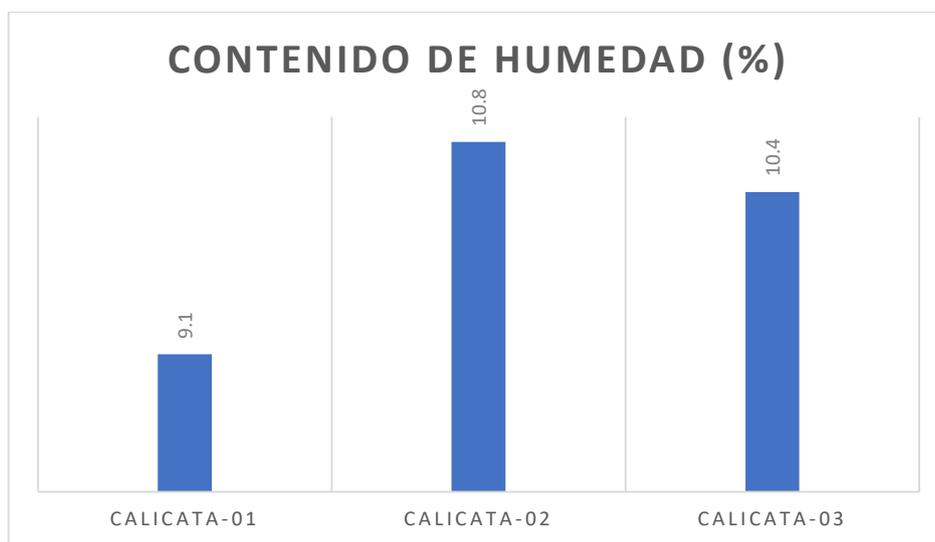


Figura 6. Gráfico de barras de los distintos contenidos de humedad encontrados IN SITU.

Interpretación: en la tabla y figura anterior se puede visualizar las diferentes humedades obtenidas en el laboratorio, en la cual no indica la humedad natural IN SITU tales como 9.1% en la C-01, 10.8% en la C-02 y 10.4% en la C-03, estos resultados nos dicen que se encontraron medianamente húmeda.

4.2.1.2.- Resultados del Ensayo Granulométrico del suelo en estado natural

Tabla 15. *Resultados del Ensayo Granulométrico*

DESCRIPCIÓN	CALICATA-01	CALICATA-02	CALICATA-03
GRAVAS (%)	0	0	0
ARENA (%)	17.8	21.9	21.5
FINOS (%)	82.2	78.1	78.5

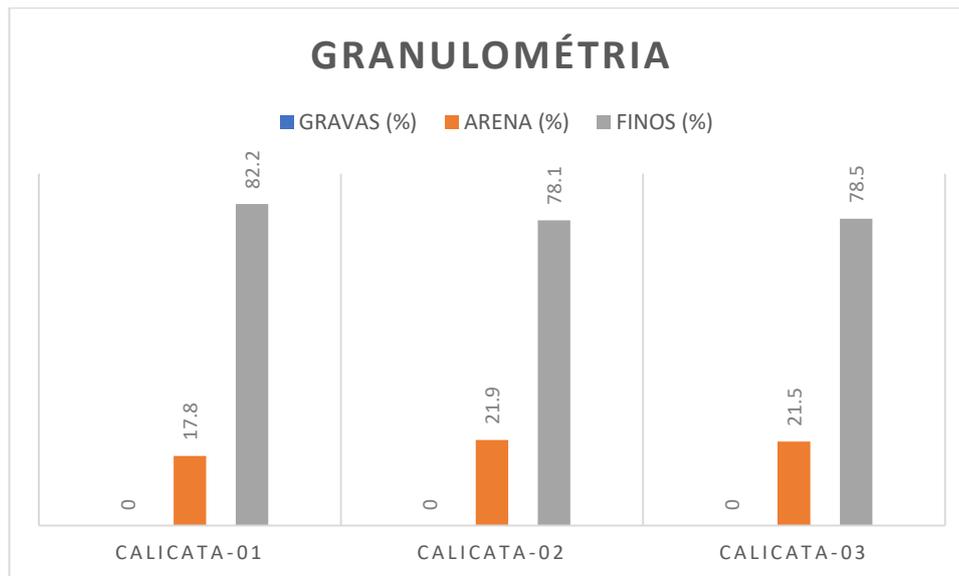


Figura 7. Gráfico de la gradación de las calicatas realizadas.

Interpretación: Se realizó este presente ensayo indicado en anterior cuadro el cual se realizó en el laboratorio donde se extrajo muestra adecuada y la cantidad requerida, asimismo después de realizar los ensayos se visualizó que en las tres calicatas obtuvieron unos valores de 0% en gravas, 17.8% de arenas y 82.2% de finos en la C-01, también de igual manera para la C-02 donde nos dio 0 de gravas, 21.9% de arenas y 78.1% de finos, y para la C-03 los valores de 0% de gravas, 21.5% de arenas y 78.5% de finos, donde nos indicó que las simbologías para cada una de las calicatas son las siguientes CL, CH y CH respectivamente, donde se denomina estos como de alta plasticidad.

4.2.1.3- Resultados de los ensayos de Límites de Atterberg del suelo en estado natural.

Tabla 16. Resultados del Ensayo de Límites de Atterberg

DESCRIPCIÓN	CALICATA-01	CALICATA-02	CALICATA-03
LÍMITE LÍQUIDO (%)	49.5	51.3	52.1
LÍMITE PLÁSTICO (%)	24.6	25.1	25.6
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD (%)	24.9	26.2	26.5

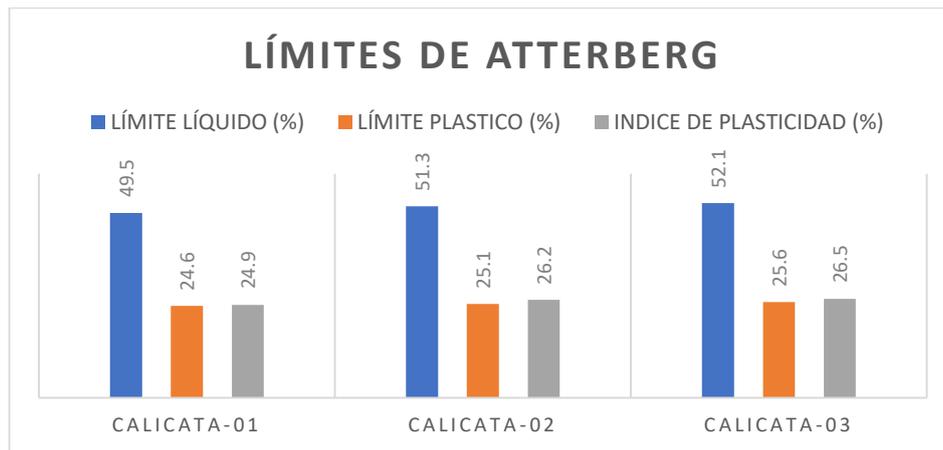


Figura 8. Límites de Atterberg de las calicatas realizadas IN SITU del suelo sin adición.

Se obtuvo los siguientes resultados del ensayo de Límites de Atterberg realizados al suelo patrón (suelo natural), los cuales tuvieron un IP de 24.9%, 26.2% y 26.5% respectivamente al orden de las calicatas, esto nos dice que los suelos tienen un índice de plasticidad muy semejante entre sí, esto nos da a entender que el suelo tiene una baja resistencia, también se determinó que este tipo de suelo cuenta con una alta plasticidad al contacto con el agua, suelen retener demasiado líquido, lo cual hace que los suelos se vuelvan aún más plásticos, reduciendo aún más su resistencia y volviéndolos más inestables.

4.2.1.3- Adición de ceniza de cáscara de maní al suelo arcilloso estudiado para la evaluación del límite de consistencia

EVALUACIÓN N°1

Tabla 17. Tabla ensayo de los resultados de IP con adición de ceniza de la cascara de maní.

Evaluación 1.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD (%)
SUELO NATURAL C-3	52.1	25.6	26.5
SUELO NATURAL+ 5%	52.7	30.1	22.6
SUELO NATURAL+ 10%	53.7	32.5	21.2
SUELO NATURAL+ 15%	55.8	35.7	20.1

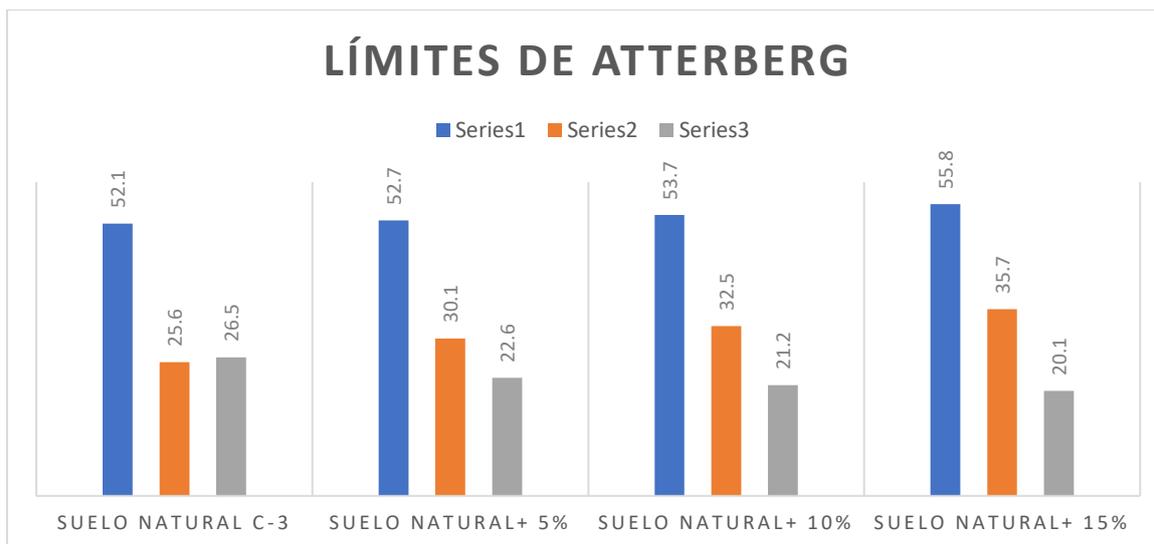


Figura 9. Límites de Atterberg del patrón más ceniza de la evaluación 1.

Interpretación: en la figura 9 se puede visualizar los resultados obtenidos en el laboratorio escogido, donde se muestra los datos recopilados de los ensayos ejecutados con distinta adición de ceniza tales como 5%, 10% y 15%, estos nos dicen gráficamente que en esta primera evaluación el IP se ha reducido gradualmente en proporción al porcentaje de adición de ceniza, dándonos como resultados 22.6%, 21.2 y 20.1 respectivamente al porcentaje de adición.

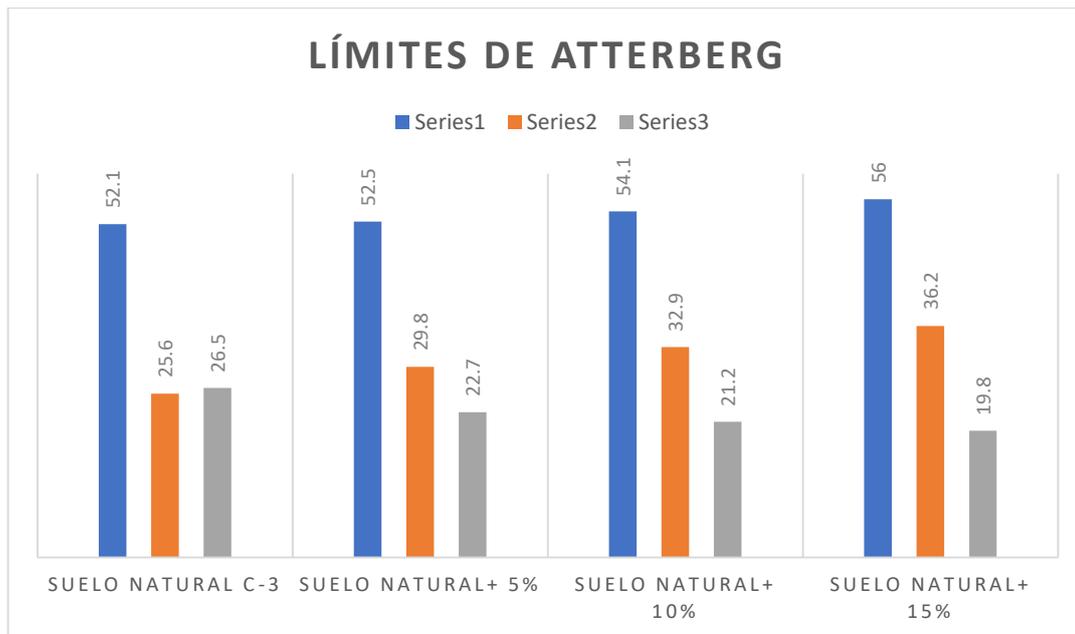
EVALUACIÓN N°2

Tabla 18. Resultados de los ensayos de límites de Atterberg con adición de ceniza de la evaluación 2.

DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD (%)
SUELO NATURAL C-3	52.1	25.6	26.5
SUELO NATURAL+ 5%	52.5	29.8	22.7
SUELO NATURAL+ 10%	54.1	32.9	21.2
SUELO NATURAL+ 15%	56	36.2	19.8

Figura 10.

Límites de Atterberg del patrón más ceniza de la evaluación 2.



Interpretación: en la figura 10, se visualiza que los resultados obtenidos en el laboratorio escogido, se ha recopilado datos de los ensayos ejecutados con distinta adición de ceniza tales como 5%, 10% y 15%, estos nos dicen gráficamente que en esta segunda evaluación el IP también se ha reducido gradualmente en proporción al porcentaje de adición de ceniza, dándonos como resultados 22.7%, 21.2 y 19.8 respectivamente al porcentaje de adición.

EVALUACIÓN N°3

Tabla 19. *Tabla de resultados de los ensayos de IP con adición de ceniza de la evaluación 3.*

DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD (%)
SUELO NATURAL C-3	52.1	25.6	26.5
SUELO NATURAL+ 5%	52.9	30.3	22.6
SUELO NATURAL+ 10%	53	32.2	20.8
SUELO NATURAL+ 15%	55.2	35.9	19.3

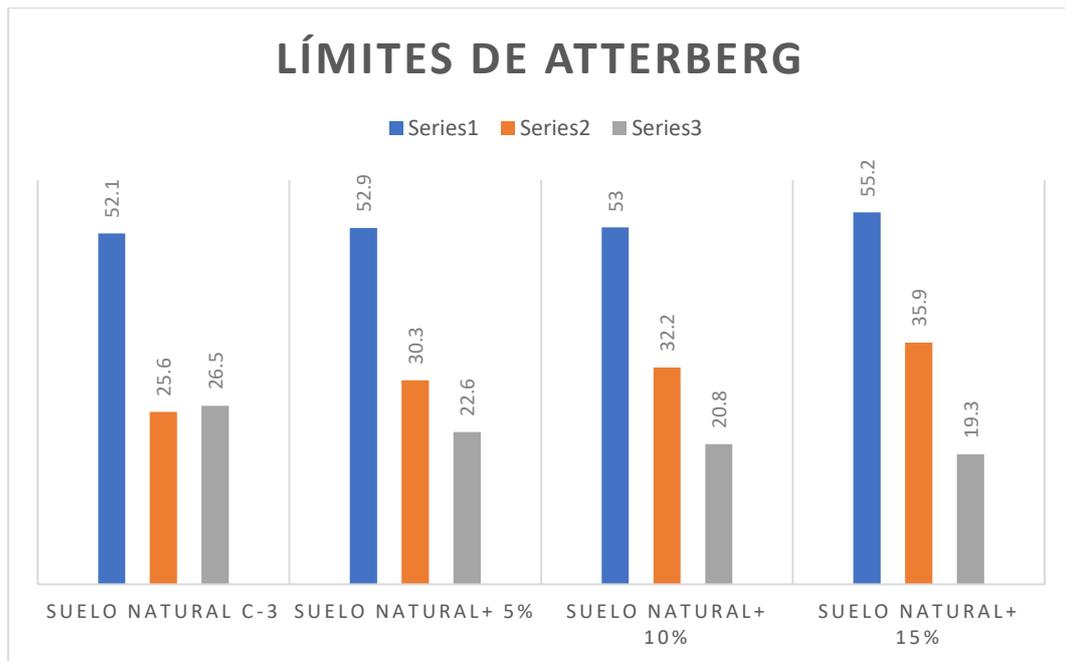


Figura 11. Límites de Atterberg del patrón más ceniza de la evaluación 3.

Interpretación: en la figura 10, se visualiza que los resultados obtenidos en el laboratorio escogido, se ha recopilado datos de los ensayos ejecutados con distinta adición de ceniza tales como 5%, 10% y 15%, estos nos dicen gráficamente que en esta segunda evaluación el IP también se ha reducido gradualmente en proporción al porcentaje de adición de ceniza, dándonos como resultados 22.6%, 21.8 y 19.3 respectivamente al porcentaje de adición.

4.3. Objetivo Específico 02

4.3.1.- Resultados de los ensayos de Proctor Modificado del suelo en estado natural.

Tabla 20. Resultados del Ensayo de Proctor modificado.

DESCRIPCIÓN	MUESTRA	MDS (gr/cm ³)	OCH (%)
CALICATA -01	M-01	1.763	15.2%
CALICATA -02	M-01	1.759	15.10%
CALICATA -03	M-01	1.755	15.5%

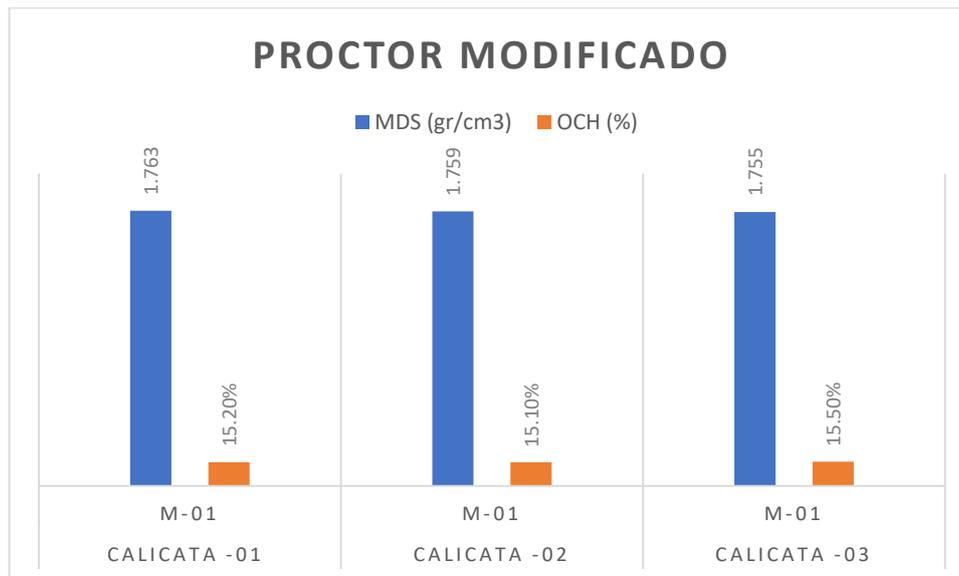


Figura 12. Proctor modificado en estado natural de las calicatas realizadas

Interpretación: en la figura 12 se muestra los resultados del ensayo de Proctor modificado dándonos como resultados la MDS y OCH de cada una de las calicatas realizadas, obteniendo así los siguientes resultados 1.763, 15.20% de la C-01, 1.759, 15.10% de la C-02 y 1.755, 15.5% de la C-03.

4.3.2.- Resultados de los ensayos de California Bea ring Ratio (CBR) del suelo en estado natural.

La finalidad de este ensayo es obtener la capacidad de soporte del suelo en estado natural, y se realizó en base a la NORMA AASHTO T – 193, ASTM D1883 -16.

Tabla 21. Resultados del Ensayo de California Bea ring Ratio (CBR).

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)		
PENETRACIÓN (pulg)	0.1"	
% (MDS)	95% (0.1")	100% (0.1")
CALICATA 1	3.6%	4.5%
CALICATA 2	2.9%	3.9%
CALICATA 3	2.6%	3.8%

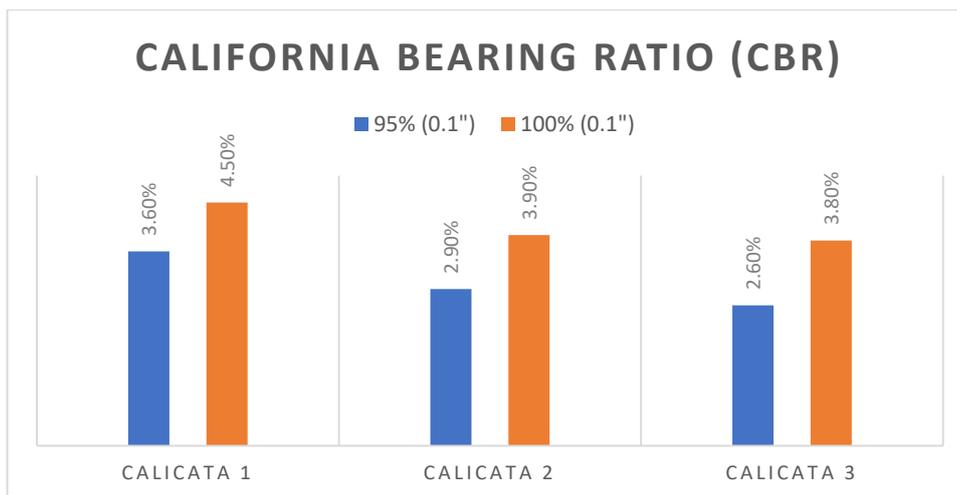


Figura 13. CBR de las calicatas realizadas sin adición

Los siguientes resultados a la penetración de 0.1" al 95% y 100%, nos dice que se consideraran que lo suelos son inestables, se sabe que suelos con CBR $\geq 6\%$ son considerados aptos, en el anterior Figura13 se puede visualizar que los valores son menores al 6%, por lo tanto, esto nos indica que ese necesario mejorar o reemplazar.

4.3.3.- Ensayos del suelo natural de la calicata más desfavorable con adición de ceniza de cáscara de maní.

4.3.4.- Resultados del Ensayo de Proctor modificado adición ceniza de cáscara de maní

EVALUACIÓN N°1

Tabla 22. Resultados del Ensayo de Proctor modificado + ceniza de cáscara de maní

DESCRIPCIÓN	Optimo contenido de Humedad	Máxima densidad Seca
SUELO NATURAL C-03	15.5	1.755
SUELO NATURAL+5%	16.0	1.696
SUELO NATURAL+10%	16.4	1.646
SUELO NATURAL+15%	17.7	1.585

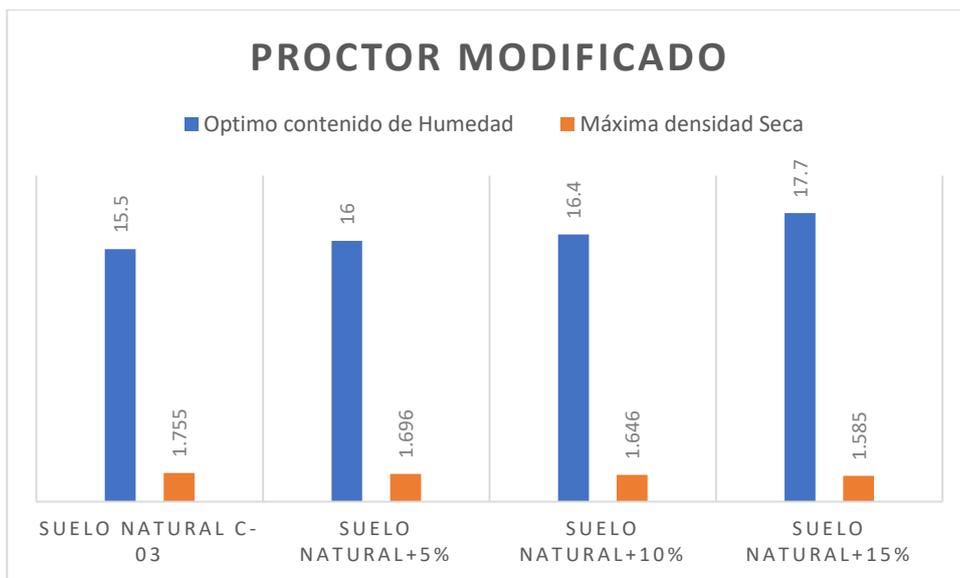


Figura 14. Proctor Modificado de la muestra patrón con adición de la evaluación 1

Interpretación: en la figura 14 se puede visualizar una comparación de los valores arrojados por los ensayos en el laboratorio, el cual nos dice que el óptimo contenido de humedad se va elevando en proporción al incremento del porcentaje de ceniza e indirectamente el MDS que reduce sus valores.

4.3.5.- Resultados del Ensayo de California Bea ring Ratio (CBR) adición ceniza de cáscara de maní

Tabla 23. Resultados del Ensayo de California Bea ring Ratio (CBR) + ceniza de cáscara de maní de la evaluación N°1

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)		
PENETRACIÓN (pulg)	0.1"	
% (MDS)	95% (0.1")	100% (0.1")
SUELO NATURAL C-3	2.6%	3.8%
SUELO NATURAL+5%	5.4	6.9
SUELO NATURAL+10%	6.8	8.4
SUELO NATURAL+15%	7.8	10.1

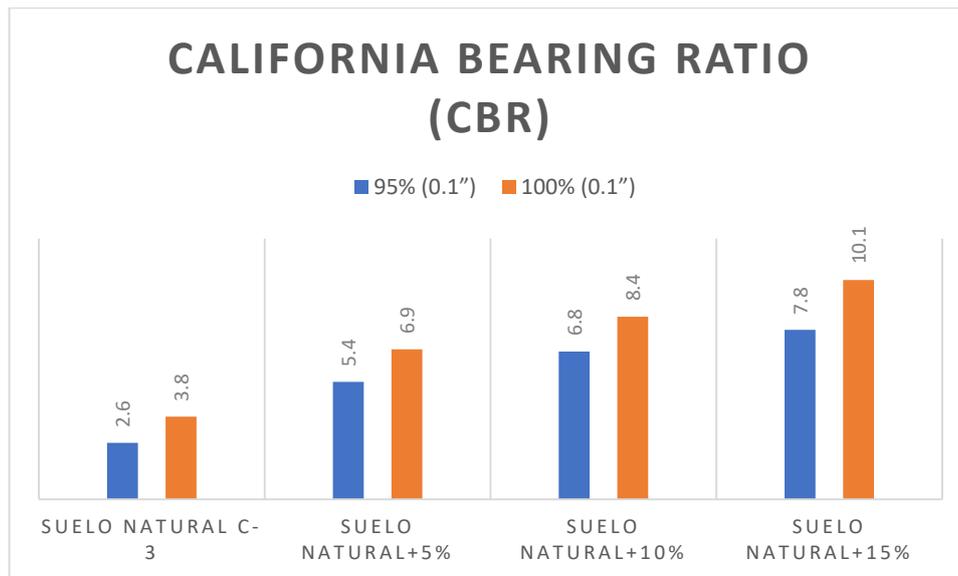


Figura 15. CBR de la muestra patrón con adición de la evaluación1.

Interpretación: en la figura 15 se observa que los valores de CBR se van incrementando directamente proporcional a la adición de ceniza de 5%, 10% y 15%, donde nos arroja los valores de 6.9%, 8.4% y 10.1% estos valores nos dicen que el suelo ha mejorado positivamente a diferencia del patrón el cual es 3.8%.

EVALUACION N°2

Tabla 24. Resultados del Ensayo de Proctor modificado + ceniza de cáscara de maní

DESCRIPCIÓN	Optimo contenido de Humedad	Máxima densidad Seca
SUELO NATURAL C-03	15.5	1.755
SUELO NATURAL+5%	16.1	1.693
SUELO NATURAL+10%	16.6	1.640
SUELO NATURAL+15%	17.9	1.588

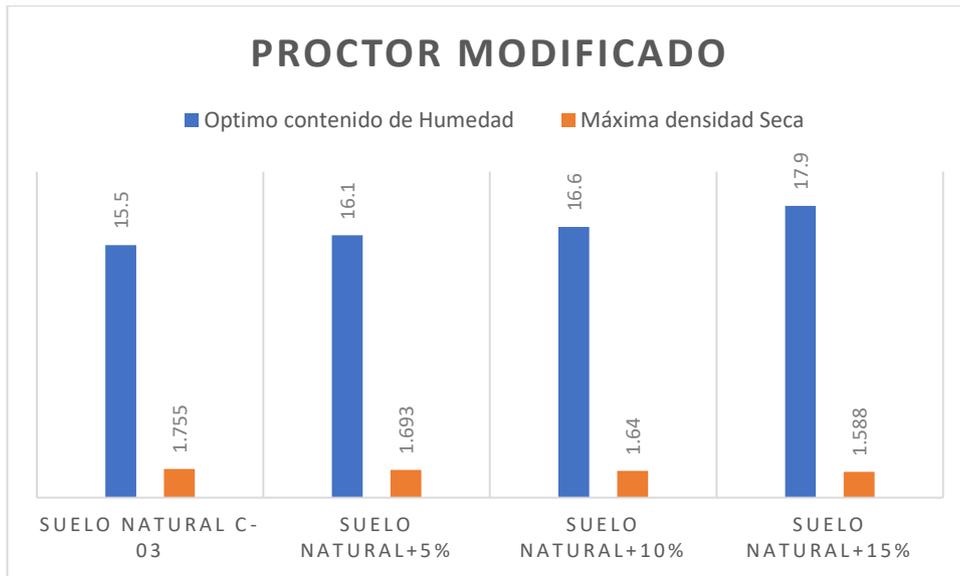


Figura 16. Proctor Modificado de la muestra patrón con adición de la evaluación.

Tabla 25. Resultados del Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) + ceniza de cáscara de maní de la evaluación N°2

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)		
PENETRACIÓN (pulg)	0.1"	
% (MDS)	95% (0.1")	100% (0.1")
SUELO NATURAL C-3	2.6%	3.8%
SUELO NATURAL+5%	5.2	6.7
SUELO NATURAL+10%	6.9	8.7
SUELO NATURAL+15%	8.0	9.8

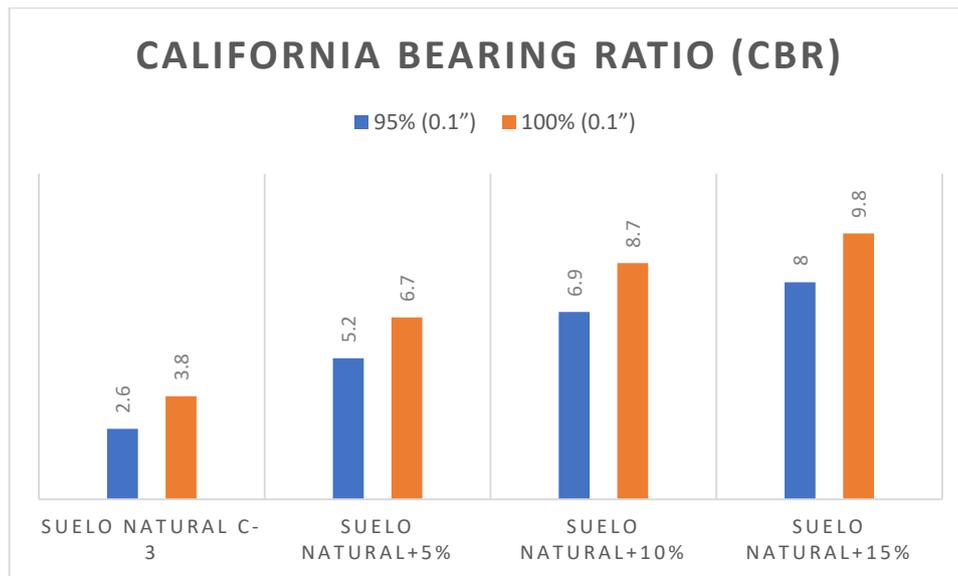


Figura 17. CBR de la muestra patrón con adición de la evaluación.

Interpretación: en la figura 17 se observa que los valores de CBR se van incrementando directamente proporcional a la adición de ceniza de 5%, 10% y 15%, donde nos arroja los valores de 6.7%, 8.7% y 9.8% estos valores nos dicen que el suelo ha mejorado positivamente a diferencia del patrón el cual es 3.8%.

EVALUACION N°3

Tabla 26. Resultados del Ensayo de Proctor modificado + ceniza de cáscara de maní

DESCRIPCIÓN	Óptimo contenido de Humedad	Máxima densidad Seca
SUELO NATURAL C-03	15.5	1.755
SUELO NATURAL+5%	16.5	1.688
SUELO NATURAL+10%	16.7	1.633
SUELO NATURAL+15%	18.3	1.584

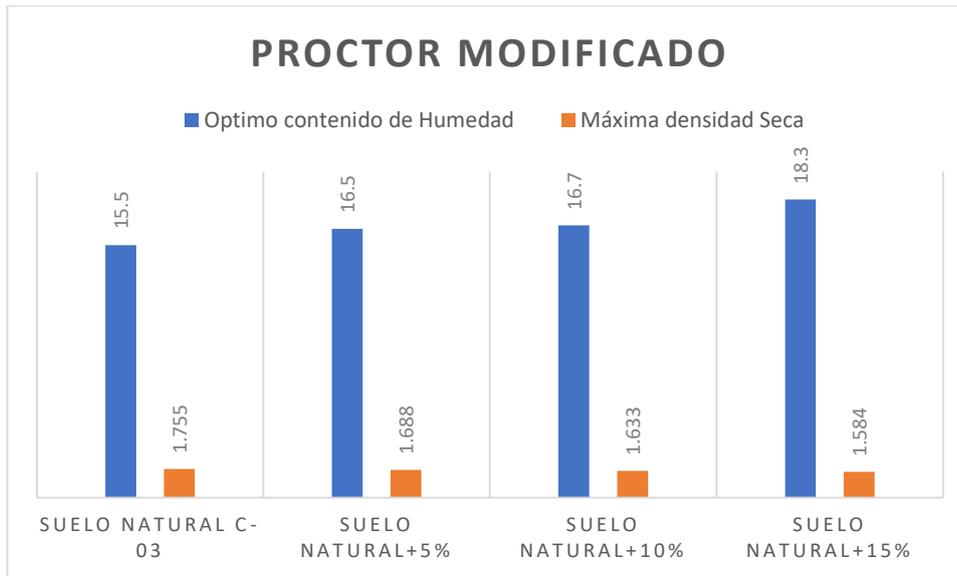


Figura 18. Proctor Modificado de la muestra patrón con adición de la evaluación.

Tabla 27. Resultados del Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) + ceniza de cáscara de maní de la evaluación N°3

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)		
PENETRACIÓN (pulg)	0.1"	
% (MDS)	95% (0.1")	100% (0.1")
SUELO NATURAL C-3	2.6%	3.8%
SUELO NATURAL+5%	5.4	6.9
SUELO NATURAL+10%	7.0	8.9
SUELO NATURAL+15%	8.2	10.2

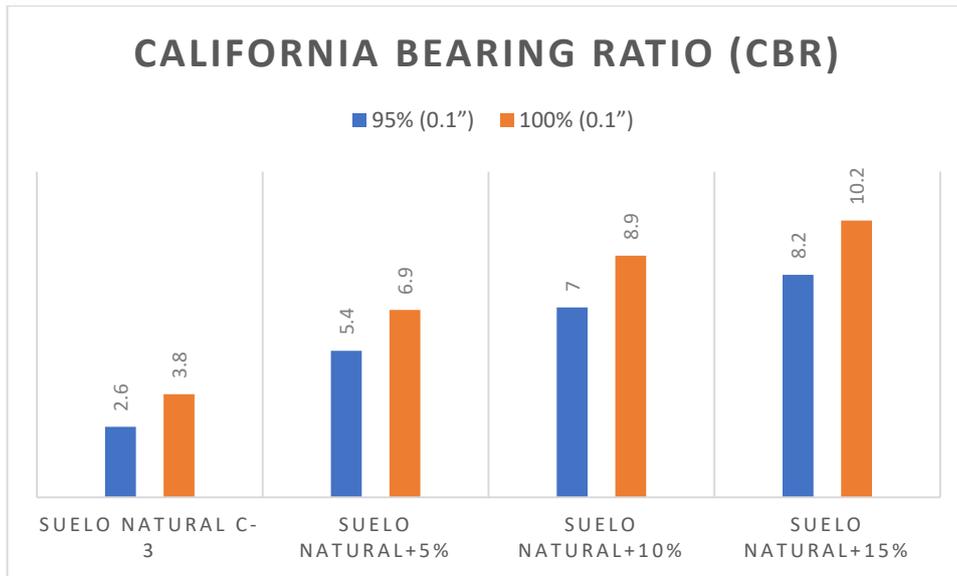


Figura 19. CBR de la muestra patrón con adición de la evaluación.

Interpretación: en la figura 19 se observa que los valores de CBR se van incrementando directamente proporcional a la adición de ceniza de 5%, 10% y 15%, donde nos arroja los valores de 6.9%, 8.9% y 10.2% estos valores nos dicen que el suelo ha mejorado positivamente a diferencia del patrón el cual es 3.8%.

4.4. Contrastación de hipótesis

Prueba de hipótesis con el estadístico ANOVA Utilizando el P valor y la comparación de las medias de los factores evaluados con el programa Minitab.

En esta esta etapa se sabrá si se acepta o rechaza la hipótesis nula, en base al valor P en relación al nivel de significancia.

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha=0.05$

Se presupuso igualdad de varianza para el análisis.

Para esta evaluación se consideró el análisis de todos los valores obtenidos en laboratorio como los del patrón, CBR e índice de plasticidad con adición y sin adición del aditivo natural, para la cual se propuso la siguiente hipótesis.

Evaluación estadística de la primera hipótesis referida a las propiedades físicas.

Para esta investigación se propuso la siguiente Hipótesis

La adición de la ceniza de cáscara de maní incide positivamente en las propiedades física de la subrasante de suelos arcillosos.

a) Datos previos para la evaluación estadística de las pruebas de las propiedades físicas.

Se realizó la toma de los resultados y realizo el promedio donde nos arrojó los siguientes resultados.

Tabla 28. *Tabla de la media de las distintas dosificaciones.*

DOSIFICACIÓN	ÍNDICE DE PLASTICIDAD			PROMEDIO DEL RESULTADO
patrón	26.5			26.5
5%	22.6	22.7	22.6	22.633
10%	21.2	21.2	20.8	21.07
15%	20.1	19.8	19.3	19.733

Nivel de significancia utilizado en la evaluación de las pruebas estadísticas es de 5% con una confiabilidad del 95% y se consideró como media hipotética el IP inicial (prueba patrón)

Resultados de la prueba estadística

Información del factor

Factor	Niveles de Valores
PORCENTAJE DE ADICIÓN	40.00%; 5.00%; 10.00%; 15.00%

Medias

PORCENTAJE DE ADICION	N	Media	Desv.Est	IC de 95%
0.00%	1	26.50		(25.84; 27.16)
5.00%	3	22.6333	0.0577	(22.2508; 23.0159)
10.00%	3	21.067	0.231	(20.684; 21.449)
15.00%	3	19.733	0.404	(19.351; 20.116)

Desv.Est. agrupada = 0.270801

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
PORCENTAJE DE ADICION	3	38.4560	12.8187	174.80	0.000
Error	6	0.44000	0.0733		
Total	9	38.8960			

Se puede decir que si el valor P es mayor al nivel de significancia se considera aceptar la Hipótesis nula (Ho) y viceversa, también se debe considerar que la media de cada factor debe diferir entre sí.

Posterior mente se realiza una formulación de la hipótesis nula la cual es la negación de la hipótesis propuesta por el investigador.

Ho: La adición de la ceniza de cáscara de maní **no** incide positivamente en las propiedades física de la subrasante de suelos arcillosos.

H1: La adición de la ceniza de cáscara de maní incide positivamente en las propiedades física de la subrasante de suelos arcillosos.

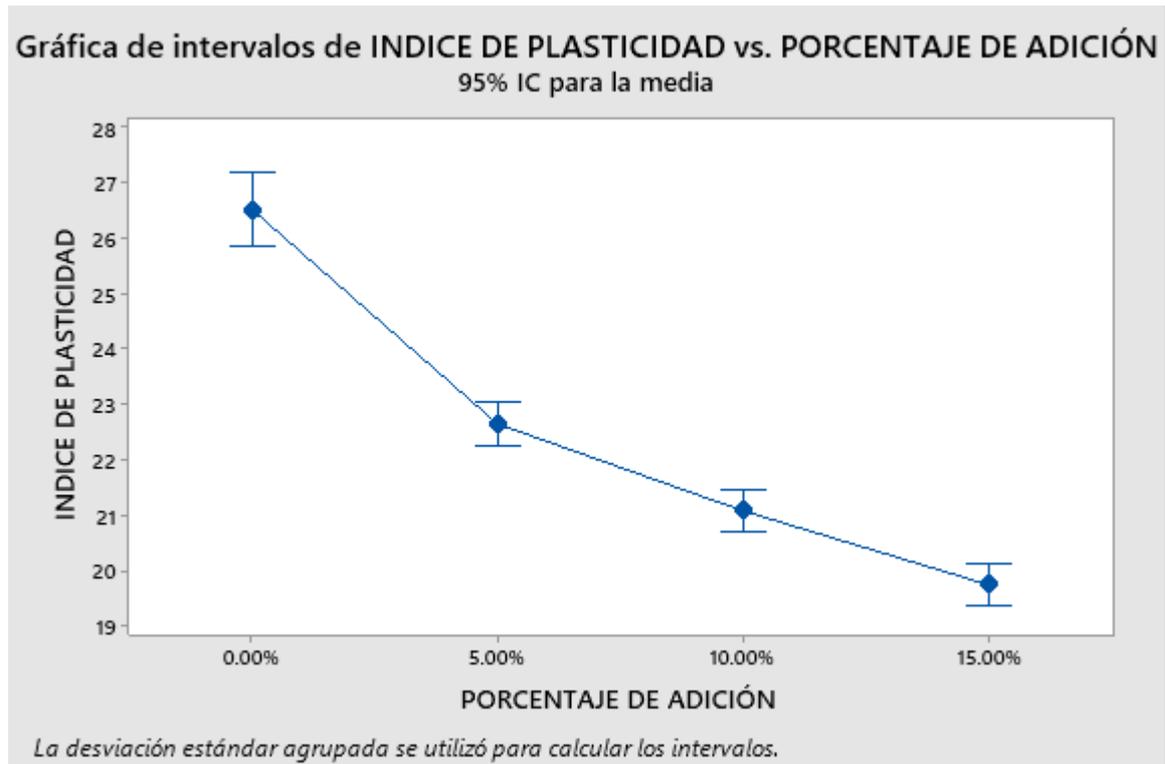


Figura 20. Gráfico de intervalos de índice de plasticidad vs porcentaje de adición.

Decisión y conclusión

En grafico presentado se puede visualizar que los valores de todos los factores difieren entre sí, también se ve que estos son valores son más reducidos que la prueba patrón, con ello se puede decir que se ha aceptado la hipótesis propuesta por el investigador y rechazado la hipótesis nula. Con esto se concluye que La adición de la ceniza de cáscara de maní incide positivamente en las propiedades física de la subrasante de suelos arcillosos.

b) Datos previos para la evaluación estadística de las pruebas de las propiedades mecánicas.

Se realizó los mismos pasos, como la toma de datos de las evaluaciones realizadas y uso de los programas como Minitab y Excel.

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha=0.05$

Se presupuso igualdad de varianza para el análisis.

Para esta evaluación estadística se consideró la hipótesis referida a las propiedades mecánicas.

Hipótesis del investigador

La adición de la ceniza de cáscara de maní incide positivamente en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arcillosos.

Para esta prueba de contrastación de hipótesis se realizó 3 evaluaciones para saber si hay una semejanza en los resultados obtenidos y de esa forma verificar su veracidad.

Se realizó la toma de los resultados y realizó el promedio donde nos arrojó los siguientes resultados

Tabla 29. *Tabla de la media de cada una de las dosificaciones.*

DOSIFICACIÓN	(CBR)			PROMEDIO DEL RESULTADO
patrón		3.8		3.8
5%	6.9	6.7	6.9	6.83
10%	8.4	8.7	8.9	8.67
15 %	10.1	9.8	10.2	10.03

Nivel de significancia utilizado en la evaluación de las pruebas estadísticas es de 5% con una confiabilidad del 95% y se consideró como media hipotética del (CBR) inicial (prueba patrón).

Resultado de la prueba estadística

Información del factor

Factor	Niveles de Valores
PORCENTAJE DE ADICIÓN	40.00% 5.00%;10.00%;15.00%

Medias

PORCENTAJE DE ADICION	N	Media	Desv.Est	IC de 95%
0.00%	1	3.800		(3.311; 4.289)
5.00%	3	6.8333	0.1155	(6.5508; 7.1159)
10.00%	3	8.667	0.252	(8.384; 8.949)
15.00%	3	10.033	0.208	(9.751; 10.316)

Desv.Est. agrupada = 0.2

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
PORCENTAJE DE ADICIÓN	3	35.4440	11.8147	295.37	0.000
Error	6	0.2400	0.0400		
Total	9	35.6840			

Se puede decir que si los valores de las medias analizadas son diferentes se acepta la Hipótesis alterna (H1) y se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Posteriormente se realiza una formulación de la hipótesis nula la cual es la negación de la hipótesis propuesta por el investigador.

Ho: La adición de la ceniza de cáscara de maní **no** incide positivamente en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arcillosos.

H1: La adición de la ceniza de cáscara de maní incide positivamente en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arcillosos.

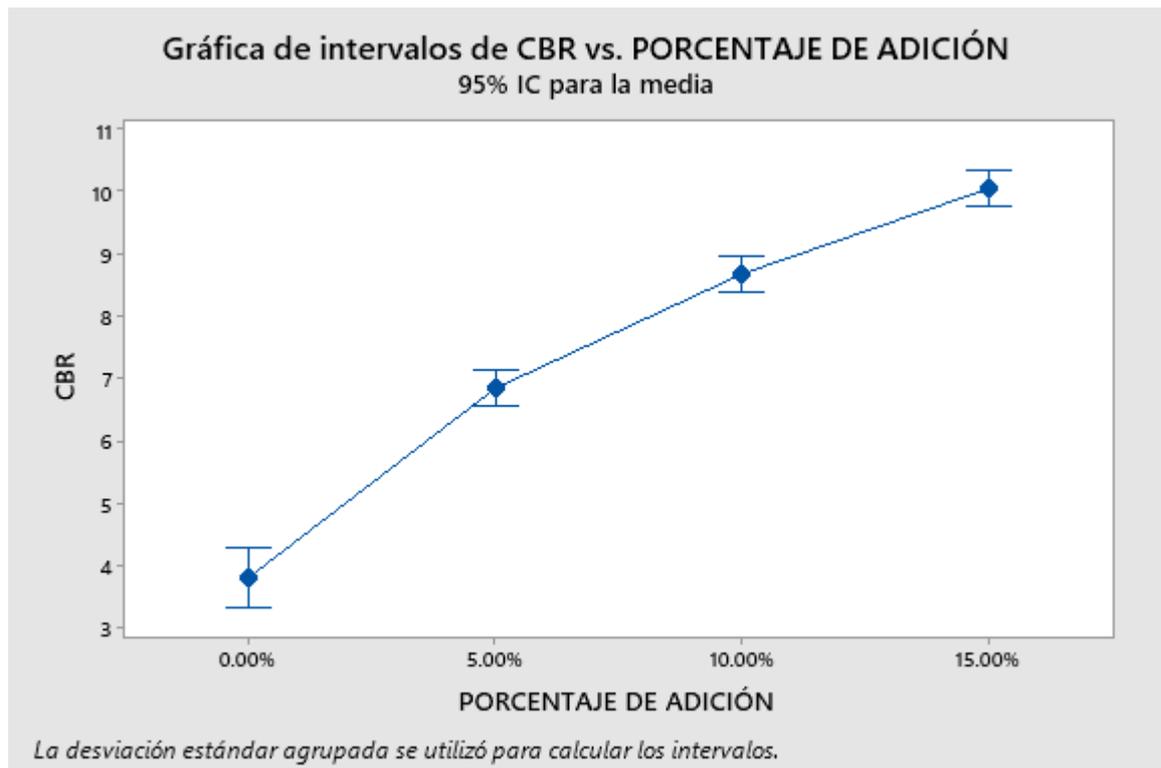


Figura 21. Gráfico de intervalos de CBR vs porcentaje de adición.

Decisión y conclusión

En grafico presentado se puede visualizar que los valores de todos los factores difieren entre sí, también se ve que estos son valores son más elevados que la prueba patrón, con ello se puede decir que se ha aceptado la hipótesis propuesta por el investigador y rechazado la hipótesis nula. Con esto se concluye que La adición de la ceniza de cáscara de maní incide positivamente en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arcillosos.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación de planteo como primer objetivo específico Establecer la influencia de la adición de ceniza de cáscara de maní en las propiedades físicas de la subrasante de suelos arcillosos. Terrenos (2018), nos indica que el suelo arcillo es uno de los más problemáticos a nivel global, ya que impide realizar y ejecutar proyectos viales, así mismo este autor buscar cumplir su objetivo de mejorar las propiedades físicas de este tipo de suelo mediante el uso de ceniza de caña de bagazo en proporciones de 5%, 10% y 15%, también López y Ortiz (2018) indico que la cal es uno de los aditivos que ayuda a mejorar la subrasante de manera más rápido y con menores porcentajes de adición, en la presente investigación se visualizó la ceniza de cáscara de maní mejoro las propiedades físicas del suelo arcilloso en todo los casos de adición de CCM de 5%, 10% y 15%. Por lo tanto, se puede mencionar que los aditivos químicos y natural en forma de ceniza mejoran el suelo arcillo, pero estos en distintas proporciones de adición, en el caso de la cal menor porcentaje de adición a diferencia de la ceniza que necesitara porcentajes más altos.

Como segundo objetivo específico se tiene Analizar la influencia de la adición de ceniza de cáscara de maní en las propiedades mecánicas de un suelo arcilloso de una subrasante. Apolinario y Delgado (2019) tuvo como elección la aplicación de aditivo químico, ya que este autor considera que es una mejor opción para mejorar suelos inestables, por lo que para lograr cumplir su objetivo realizo la aplicación del aditivo PROES un aditivo químico que ayuda a mejorar la capacidad de soporte del suelo con características malas, asimismo Linares, Aguilar y Rojas (2020) quien considero que la aplicación de materiales como polietileno fundido el cual ayudo a mejorar las propiedades mecánicas elevando el CBR un 9% más de su valor iniciar.

Por último, el objetivo general cual es la adición de ceniza de cáscara de maní en la subrasante arcillosa del Camino Vecinal Santa Cruz de Chichizu, Chanchamayo, Junín. Okri, Herman, Medriosa y Nugroho (2022), nos dice que la adición de un aditivo como la ceniza de papel influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas aumentando los valores de capacidad de soporte y plasticidad del suelo inestable. Soudany, Gharbawi y Noori (2019) encuentra coincidencia en cuanto a la

función de mejorar las características del suelo, causando una elevación en los valores de la capacidad portante del suelo y la función de reducir la plasticidad. En consecuencia, se puede considerar que a pesar que son diferentes materiales usados como aditivo, estos cumplen la función de mejorar positivamente las características de la subrasante.

VI. CONCLUSIONES

1. En cuanto a la incidencia de la ceniza de cáscara de maní (CCM) en las características físicas y mecánicas de los suelos arcillosos, se pudo concluir que la adición de este aditivo influyó positivamente en los resultados de este suelo ya que elevo su valor hasta en un 11%, siendo este un valor aceptable.
2. En cuanto a la incorporación de ceniza de cáscara de maní (CCM) y su influencia en las propiedades físicas, se pudo determinar mediante la evaluación estadística por medio del estadístico ANOVA, que la adición de este aditivo si mejora positivamente el suelo arcilloso.
3. La adición de la ceniza de cáscara de maní CCM incide positivamente en las propiedades mecánicas del suelo arcilloso, al haber incrementado el valor de soporte natural.

VII. RECOMENDACIONES

1. La variación de las características físicas del suelo arcilloso en función a la adición realizada de ceniza de cáscara de maní en la zona estudiada, de acuerdo a la prueba ANOVA nos indicó que las características físicas propias del suelo mejoraron, ya que hubo una variación del valor del IP, el cual se ha reducido.
2. En cuanto las mecánicas después de realizar las pruebas estadísticas mencionadas con el fin de obtener resultados más veraces se pudieron decir que también se encontró mejoras, ya que alcanzo lo que se requería superar a las 6% mínimo que nos solicita la norma para ser considerado para realizar una obra vial.
3. Con el fin de promover mejores opciones no contaminantes para el medio ambiente y proponiendo nuevas opciones de un producto útil para el mejoramiento, se recomienda que la adición de 10% de CCM sería una de las mejores opciones, por lo que es más estándar, ya que no se encuentra al límite de los requerido, en otras circunstancias si se requiere una poco más de resistencia se optaría por la del 15% de adición de CCM.

REFERENCIAS

- Braga, D. (2019). "Estabilización con ceniza muy fina. En D. BRAJA M, Fundamentos de ingeniería de cimentaciones" (pág. 766). México: CENGAGE Learning.
- Brooks, R. M. (2019) "Soil stabilization with fly ash and rice husk ash". International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences, Estates Undo's.
- Barriga, F. (2022). "Análisis comparativo de la estabilización de suelos arcillosos empleando cal y cemento, carretera vecinal Chonta carretera Interoceánica". Madre de Dios, Perú.
- García, J. (2019). Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín. (Proyecto de grado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
- Aguilar, H., & Bravo, J. (2020). "Evaluación de la ceniza de fondo para la estabilización de suelos arcillosos provenientes de la zona ladrillera del distrito de San Jerónimo-Cusco.
- El peruano. (2015). Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - SINACYT. Reglamento de calificaciones y registro de investigadores en ciencia y tecnología. Lima, Perú
- Cueva, D, & Chang. B. (2019) "Estabilización de suelos arenosos adicionando cenizas volantes de carbón y cemento tipo I con fines de cimentación superficial en el asentamiento humano Villa los Jardines del distrito de Chimbote, Áncash.
- García Huarancca, J. M. (2011) "Estabilización de suelos arcillosos con Cal MTC " (2014) "Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2014", Perú. Ion a la carretera Tingo María - Pucallpa sector III Neshuya - Pucallpa Juan Miguel García Huarancca". Tesis para optar título profesional, FIC-UNI, Lima, Perú.
- Gil, E., & Núñez, I. (2018). Influencia de la adición de fibras PET reciclado sobre la resistencia, cohesión y ángulo de fricción interna. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado el 14 de Julio de 2019
- Espino, J. (2022). "Adición de Ceniza de Madera de Fondo en la Estabilización de Suelos Arcillosos y su Aplicación a subrasante.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ta Edición ed.). México: McGraw-Hill. Recuperado el 17 de mayo de 2019.
- Maguiña, G. (2018). "Evaluación del potencial de expansión y capacidad portante en el suelo limo arcilloso incorporando ceniza de cascarilla de arroz en la Av. Aija, Huarmey, Ancash – 2018". Universidad César Vallejo. Lima: UCV.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2014). Capítulo IX - Estabilización de suelos. Manual de carreteras - sección suelos y pavimentos. Lima, Perú: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Capítulo IV - Suelos. Manual de Carreteras - Sección suelos y pavimentos. Lima, Perú: MTC - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de Ensayo de Materiales. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- MTC, M. d. (2013). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Lima: MTC.
- Núñez, I. K., & Gil, E. R. (2018). "Influencia de la adición de fibras de PET reciclado sobre la resistencia, cohesión y ángulo de fricción interna de suelos arcillosos aplicado a la estabilización de taludes". (Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil) de la UNT. Perú.
- Ojeda, O., Mendoza, J., & Baltazar, M. (2018). "Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante". ALCONPAT, Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, 8(2), 1-15.
- Ugwu, H. (2021). Swelling Potential of Clayey Soil Modified with Rice Husk Ash Activated by Calcination for Pavement Underlay by Plasticity Index Method (PIM). *Advances in Materials Science and Engineering*, 2021(6688519), 1-10. doi:10.1155/2021/6688519.
- Quispe, J & Tarifa, W. (2022) "Estabilización de suelos arcillosos con cal y ceniza de cascara de castaña para la subrasante en la Av. Circunvalación, Tambopata".

- Alcalde, H. (2022). "Estudio de estabilización de suelos para mejora de la capacidad portante con aplicación de carbonato de calcio en la trocha carrozable Tuctilla-Taquia, Chachapoyas". Tesis para optar título profesional.
- Apolinario, A & Delgado, E (2019). "Estabilización de suelos arcillosos, con bajos valores de soporte (CBR), con fines de mejoramiento de la subrasante.
- Ayuque, N. (2021). "Efecto de la incorporación de Cal Hidratada con Boñiga de Res en la Estabilización de Suelos Arcillosos a Nivel de Subrasante. (Tesis para optar el título profesional) Huancayo-Perú.
- Mendoza, H. (2021). "Caracterización de los tipos de estabilización de suelos utilizados para el mejoramiento de las propiedades físicas en subrasante, Cajamarca 2020".
- Laos, C. (2022). "Efectos de la ceniza de biomasa de palma aceitera en la estabilización de suelos a nivel de subrasante, Huánuco 2022.
- Capia, C. (2020). "Estabilización de suelos arcillosos mediante el uso de polímeros reciclados PET a nivel de la subrasante de la carretera Juliaca-Camina, 2019.
- Espinoza, J. (2022). "Estabilización de suelos de fundación arcillosa con extracto de schinu molle para subrasante, km 26+800 Carretera Huánuco-Punto Unión, 2021.
- Poma, J. (2022). "Aplicación del Polímero Poliacrilamida (Pam) en la Estabilización del Suelo en las Carreteras Vecinales de la Provincia de Angaraes-Huancavelica.
- Mohammed, Z. (2015). Soil Stabilization with Rice Husk ash and Cement. (Tesis de grado). INFRASTRUCTURE UNIVERSITY KUALA LUMPUR, Muahrram.
- Parra, M. (2018). Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante. (Trabajo de Investigación). Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
- Fonseca, K., Becerra, Y., & Muñoz, S. (2020). USO DE ESTABILIZADORES PARA SUELOS ARCILLOSOS. UNA REVISIÓN LITERARIA. Suelos Ecuatoriales, 50(1y2), 54-69.
- Pasache, E. & Vilca, S (2022). "Evaluación de fibra de vidrio y ceniza de chala en las propiedades de la subrasante, avenida Rosales, Carabayllo, Lima 2022.

- Peralta, A (2021). "Mejoramiento de la subrasante de Baja Capacidad de Soporte Mediante la Incorporación de la Ceniza de Gallinaza. (Tesis para obtener el título profesional) UPLA.
- Linares Chávez, R., Aguilar Rojas, M., Rojas De La Puente, E. (2020). Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, Vol. 3/N°2, pp.33-39.
- Rahgozar, A., Saberian M y Li, J. (2018). Soil stabilization with non-conventional eco-friendly agricultural waste materials: An experimental study. *Transportation Geotechnics*, Vol. 14, pp. 52-60.
- Yilmaz, Y., Cobán, S., Cetin, B. y Edil, B. (2019). Use of standard and off-spec fly ashes for soil stabilization. *American Society of Civil Engineers (ASCE)*, Vol. 31 (2), pp.1-9.
- Goñas Labajos, O. y Saldaña Núñez, J. (2020). Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso subrasante mejorada. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, Vol. 3/N°1, pp.30-33.
- Atkinson, J. (2017). *The Mechanics of Soils and Foundations*. 2nd Ed. London: CRC Press.
- Paredes, S. (2020). "Estabilización química mediante polímeros, en el incremento del valor de CBR en el afirmado, tramo Muyurina – Mituccasa, Ayacucho 2020"
- Castillo, R., (2022). "Uso de bagazo de caña de azúcar para la estabilización de base en la carretera Santiago de Cao-Huanchaco, 2021.
- Rodolfo Montejó, R., Raymundo Juárez, J. y Chávez Ancajima, J. (2020) Materiales alternativos para estabilizar suelos: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura. *Revista Tzhoecoen*, Vol. 12/ N°1, pp. 131-144.

ANEXO 1: Matriz de Consistencia.

CENIZA DE CASCARA DE MANI EN SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGIA
Problema General	objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	Tipo de estudio aplicada
¿Cuál es la adición de ceniza de cascara de maní en la subrasante arcillosa del Camino Vecinal Santa Cruz de Chichizu, Chanchamayo, Junín?	Determinar la influencia de la ceniza de cascara de maní en la subrasante arcillosa del Camino Vecinal Santa Cruz de Chichizu, Chanchamayo, Junín.	La adición de ceniza de cáscara de maní incide positivamente en la subrasante arcillosa del Camino Vecinal Santa Cruz de Chichizu, Chanchamayo, Junín.	Ceniza de cascara de maní	porcentajes	Adición de 5%,10%y15%de ceniza de cascara de maní	<p>Diseño de estudio: Cuasi-Experimental</p> <p>Nivel: explicativo</p> <p>Método de investigación Hipotético-deductivo</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específico	Variable dependiente	Dimensiones		
<p>¿De qué manera la adición de ceniza de cascara de maní incide en las propiedades físicas de un suelo arcilloso de una subrasante?</p> <p>¿De qué manera influye la adición de ceniza de cáscara de maní a las propiedades mecánicas de un suelo arcilloso de una subrasante?</p>	<p>Establecer la influencia de la adición de ceniza de cáscara de maní en las propiedades físicas de la subrasante de suelos arcillosos.</p> <p>Analizar la influencia de la adición de ceniza de cáscara de maní en las propiedades mecánicas de un suelo arcilloso de una subrasante.</p>	<p>La adición de la ceniza de cáscara de maní incide positivamente en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arcillosos.</p> <p>La adición de la ceniza de cáscara de maní incide positivamente en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arcillosos.</p>	Subrasante arcillosa	<p>Porcentajes</p> <p>Propiedades mecánicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis granulométrico • Limite liquido • Limite plástico <ul style="list-style-type: none"> • PROCTOR MODIFICADO • (CBR) 	<p>Población: Se hizo tres calicatas en el sector de Santa Cruz de Chichizu, Chanchamayo, Junín</p> <p>Muestra: Calicata con muestra más desfavorable en tramos arcillosas</p> <p>Muestreo: no probabilístico por conveniencia</p>

ANEXO 2: declaratoria de autenticidad del asesor

Yo, Reynoso Oscanoa, Javier, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Ate, asesor de la tesis de investigación: “Ceniza de cascara de maní en la subrasante arcillosa del Camino Vecinal Santa Cruz de Chichizu, Chanchamyo, Junín” del autor(a) Yuri Ccorahua Rodríguez constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad de programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el proyecto de investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha, Lima 12 de Julio de 2023.

Apellidos y Nombres de asesor: Reynoso Oscanoa, Javier	
DNI: 20072967	Firma.
ORCID: 0000-0002-1002-0457	

ANEXO 3: Certificado de calibración.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-412-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 137-2023
Fecha de Emisión : 2023-05-23

1. Solicitante : GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA S.A.C.

Dirección : AV. CENTRAL NRO. 624 SC. 1, GR. 8 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R21P30ZH

Número de Serie : B836547210

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 10 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-05-22

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA S.A.C.
AV. CENTRAL NRO. 624 SC. 1, GR. 8 - VILLA EL SALVADOR - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-412-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,4	24,6
Humedad Relativa	69,0	69,0

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 996 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no 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.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,8	-1,3
2	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,9	-0,4	29 999	0,7	-1,2
4	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,6	-1,1
5	15 000	0,9	-0,4	29 999	0,8	-1,3
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,9	-0,4
7	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,7	-1,2
8	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
9	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,9	-1,4
Diferencia Máxima			0,3	1,3		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-412-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24,4	24,4

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	10 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,8	-0,3		10 001	0,9	0,6	0,9
3		10	0,9	-0,4		10 001	0,7	0,8	1,2
4		10	0,7	-0,2		10 001	0,6	0,9	1,1
5		10	0,6	-0,1		10 000	0,8	-0,3	-0,2

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24,4	24,6

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
20,0	20	0,6	-0,1	0,1	20	0,7	-0,2	0,0	10
500,0	500	0,8	-0,3	-0,1	500	0,6	-0,1	0,1	10
2 000,0	2 000	0,9	-0,4	-0,2	2 000	0,8	-0,3	-0,1	10
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	0,0	5 000	0,9	-0,4	-0,2	10
7 000,0	7 000	0,6	-0,1	0,1	7 000	0,7	-0,2	0,0	20
10 000,0	10 000	0,8	-0,3	-0,1	10 001	0,6	0,9	1,1	20
15 000,0	15 000	0,9	-0,4	-0,2	15 001	0,8	0,7	0,9	20
20 000,0	20 000	0,7	-0,2	0,0	20 000	0,6	-0,1	0,1	20
25 000,0	25 000	0,6	-0,1	0,1	25 000	0,7	-0,2	0,0	30
30 000,0	30 000	0,8	-0,3	-0,1	30 000	0,8	-0,3	-0,1	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,68 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,40 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 2,49 \times 10^{-6} \times R^2}$$

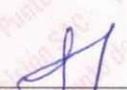
R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



INACAL

DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-411-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 137-2023
Fecha de Emisión : 2023-05-23

1. Solicitante : **GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA S.A.C.**
Dirección : AV. CENTRAL NRO. 624 SC. 1, GR. 8 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**
Marca : **OHAUS**
Modelo : **NVT6201ZH**
Número de Serie : **8342157533**

Alcance de Indicación : **6 200 g**

División de Escala de Verificación (e) : **1 g**

División de Escala Real (d) : **0,1 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2023-05-22**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

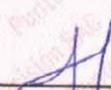
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA S.A.C.
AV. CENTRAL NRO. 624 SC. 1, GR. 8 - VILLA EL SALVADOR - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-411-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,3	24,3
Humedad Relativa	67,0	68,0

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no 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.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,3			Final 24,3		
	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 099,9	0,07	-0,12	6 200,0	0,06	-0,02
2	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
3	3 100,0	0,08	-0,03	6 199,9	0,09	-0,15
4	3 100,0	0,09	-0,04	6 200,0	0,07	-0,03
5	3 100,0	0,07	-0,02	6 199,9	0,06	-0,12
6	3 100,0	0,06	-0,01	6 199,9	0,08	-0,14
7	3 099,9	0,08	-0,13	6 200,0	0,09	-0,05
8	3 100,0	0,09	-0,04	6 200,0	0,07	-0,03
9	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,06	-0,02
10	3 099,9	0,06	-0,11	6 199,9	0,08	-0,14
Diferencia Máxima	0,12			0,13		
Error máximo permitido ±	3 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-410-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 137-2023
Fecha de Emisión : 2023-05-23

1. Solicitante : **GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA S.A.C.**

Dirección : AV. CENTRAL NRO. 624 SC. 1, GR. 8 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **AND**

Modelo : **HR-250A**

Número de Serie : **6A7604373**

Alcance de Indicación : **252 g**

División de Escala de Verificación (e) : **1 mg**

División de Escala Real (d) : **0,1 mg**

Procedencia : **KOREA**

Identificación : **BAL-6**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2023-05-22**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

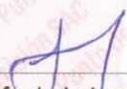
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA S.A.C.
AV. CENTRAL NRO. 624 SC. 1, GR. 8 - VILLA EL SALVADOR - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-410-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	22,5	22,8
Humedad Relativa	65,0	66,0

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud E2)	PE22-C-1004-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no 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.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 125,0000 g			Carga L2= 249,99994 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	125,0004	0,0	0,4	250,0003	0,0	0,4
2	125,0005	0,0	0,5	250,0006	0,0	0,7
3	125,0005	0,0	0,5	250,0009	0,0	1,0
4	125,0003	0,0	0,3	250,0006	0,0	0,7
5	125,0002	0,0	0,2	250,0010	0,0	1,1
6	125,0001	0,0	0,1	250,0007	0,0	0,8
7	125,0006	0,0	0,6	250,0007	0,0	0,8
8	125,0003	0,0	0,3	250,0003	0,0	0,4
9	125,0002	0,0	0,2	250,0009	0,0	1,0
10	125,0004	0,0	0,4	250,0012	0,0	1,3
Diferencia Máxima			0,5	0,9		
Error máximo permitido ±			2 mg	± 3 mg		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

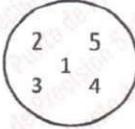
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-410-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Inicial 22,5 Final 22,8

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,00500	0,0044	0,0	-0,6	79,99998	80,0004	0,0	0,4	1,0
2		0,0048	0,0	-0,2		80,0002	0,0	0,2	0,4
3		0,0042	0,0	-0,8		80,0007	0,0	0,7	1,5
4		0,0047	0,0	-0,3		80,0004	0,0	0,4	0,7
5		0,0042	0,0	-0,8		80,0002	0,0	0,2	1,0

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 mg

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial 22,8 Final 22,8

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,00500	0,0050	0,0	0,0						
0,01000	0,0104	0,0	0,4	0,4	0,0094	0,0	-0,6	-0,6	1
0,50000	0,5000	0,0	0,0	0,0	0,5000	0,0	0,0	0,0	1
2,00001	2,0000	0,0	0,0	0,0	2,0000	0,0	0,0	0,0	1
10,00001	10,0001	0,0	0,1	0,1	9,9992	0,0	-0,8	-0,8	1
49,99997	50,0002	0,0	0,2	0,2	49,9993	0,0	-0,7	-0,7	1
99,99999	100,0003	0,0	0,3	0,3	99,9995	0,0	-0,5	-0,5	2
149,99996	150,0002	0,0	0,2	0,2	150,0000	0,0	0,0	0,0	2
199,99997	200,0003	0,0	0,3	0,3	200,0001	0,0	0,1	0,1	2
249,99994	250,0007	0,0	0,8	0,8	250,0007	0,0	0,8	0,8	3
251,99995	252,0008	0,0	0,9	0,9	252,0008	0,0	0,9	0,9	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,63 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,69 \times 10^{-1} \text{ mg}^2 + 5,39 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-470-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 156-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA S.A.C.

Dirección : AV. CENTRAL NRO. 624 SC. 1, GR. 8 - VILLA EL
SALVADOR - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ602

Número de Serie : 7128460365

Alcance de Indicación : 600 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,01 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-06-05

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

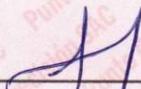
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA S.A.C.
AV. CENTRAL NRO. 624 SC. 1, GR. 8 - VILLA EL SALVADOR - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-470-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,2	23,4
Humedad Relativa	70,0	70,0

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud E2)	PE22-C-1004-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 599,90 g para una carga de 600,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no 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.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 26 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300,000 g			Carga L2= 600,000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,006	-0,001	599,99	0,003	-0,008
2	300,00	0,008	-0,003	600,00	0,005	0,000
3	300,00	0,005	0,000	600,00	0,008	-0,003
4	300,00	0,007	-0,002	599,99	0,004	-0,009
5	300,00	0,009	-0,004	600,00	0,007	-0,002
6	299,99	0,004	-0,009	600,00	0,005	0,000
7	300,00	0,005	0,000	600,00	0,009	-0,004
8	300,00	0,008	-0,003	599,99	0,002	-0,007
9	300,00	0,005	0,000	600,00	0,007	-0,002
10	300,00	0,007	-0,002	600,00	0,008	-0,003
Diferencia Máxima			0,009	0,009		
Error máximo permitido ±			0,03 g	± 0,03 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-470-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,2	23,4

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,100	0,10	0,005	0,000	200,00	200,00	0,005	0,000	0,000
2		0,10	0,007	-0,002		199,99	0,003	-0,008	-0,006
3		0,10	0,009	-0,004		200,00	0,007	-0,002	0,002
4		0,10	0,005	0,000		199,99	0,004	-0,009	-0,009
5		0,10	0,008	-0,003		199,98	0,002	-0,017	-0,014
Error máximo permitido :								±	0,02 g

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,4	23,4

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,100	0,10	0,007	-0,002						
0,200	0,20	0,005	0,000	0,002	0,20	0,005	0,000	0,002	0,01
5,000	5,00	0,008	-0,003	-0,001	5,00	0,008	-0,003	-0,001	0,01
20,000	20,00	0,006	-0,001	0,001	20,00	0,006	-0,001	0,001	0,01
50,000	50,00	0,008	-0,003	-0,001	50,00	0,007	-0,002	0,000	0,01
100,000	100,00	0,005	0,000	0,002	99,99	0,004	-0,009	-0,007	0,02
150,000	150,00	0,007	-0,002	0,000	149,99	0,003	-0,008	-0,006	0,02
200,000	200,00	0,005	0,000	0,002	199,99	0,002	-0,007	-0,005	0,02
400,000	400,00	0,009	-0,004	-0,002	399,99	0,004	-0,009	-0,007	0,03
500,000	499,99	0,008	-0,013	-0,011	499,99	0,004	-0,009	-0,007	0,03
600,000	599,99	0,006	-0,011	-0,009	599,99	0,006	-0,011	-0,009	0,03

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 8,02 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,36 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 8,12 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

ANEXO 4: Resultados de los ensayos de laboratorio.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NTP 339.128 (99)

SOLICITANTE : YURI CCOERAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : J.D.P.Q
 FECHA : 10-may.-2023

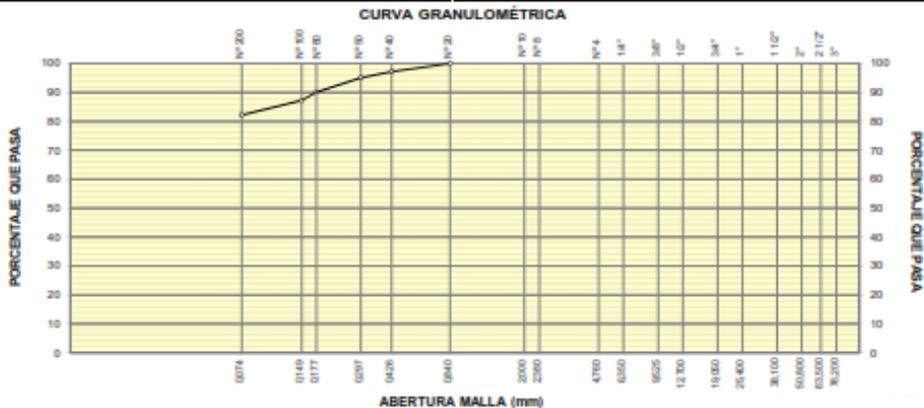
REFERENCIAS

CALICATA : C-01
 MUESTRA : M-01 PROFUNDIDAD (m) : 0,00 - 1,50 CENIZA 0%

GRANULOMETRÍA NTP 339.128 (99)					DESCRIPCIÓN DEL SUELO
MALLAS	RETENIDOS	PASAJE (%)			DESCRIPCIÓN DEL SUELO
SERIE AMERICANA	ABERT. (mm)	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMUL. (%)	
3"	76.200				Arolla inorgánica de baja compresibilidad. Un 17.8% de arena de grano fino; fracción fina pasante la malla Nº200 en un 82.2%, plástico a muy plástico (LL= 49.5%, IP= 24.9%); poco húmedo a húmedo.
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.750				
Nº 6	2.380				
Nº 10	2.000				
Nº 20	0.840			100.0	
Nº 40	0.425	16.5	2.0	2.0	
Nº 60	0.250	12.2	2.1	4.9	
Nº 80	0.177	29.5	5.0	9.9	
Nº 100	0.149	17.3	2.9	12.6	
Nº 200	0.074	29.5	5.0	17.8	
- Nº 250	-	486.1	82.2	100.0	

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
Limite líquido, %	NTP 339.129 (99) : 49.5
Limite plástico, %	NTP 339.129 (99) : 24.6
Índice plástico, %	NTP 339.129 (99) : 24.9
Clasificación SUCS	NTP 339.135 (99) : CL
Clasificación AASHTO	NTP 339.134 (99) : A-7-6 (22)
Contenido de humedad, %	NTP 339.127 (96) : 9.1

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
- GRAVA	0.0 %	- PESO TOTAL	591.6 g
- ARENA	17.8 %	- PESO GRAVA	0.0 g
- FINES	82.2 %	- PESO ARENA	591.6 g
		- ARENA EMPLEADA	591.6 g



Referencia: ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates

Juan David Pelaez Quispe
JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 263117

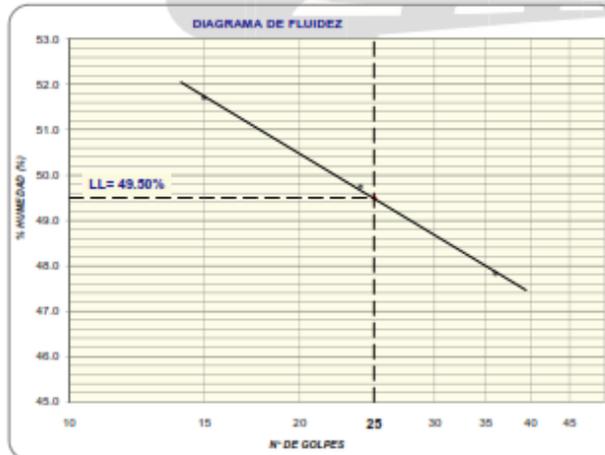


Geotecnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE	: YURI CCORAHUA RODRIGUEZ	REGISTRO	: 325/2023 GEOSUR
TESIS	: CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN	TÉCNICO	: J.D.P.Q
UBICACIÓN	: SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN	FECHA	: 10-may.-2023
REFERENCIAS			
CALCATA	: C-01	CENIZA	: 0%
MUESTRA	: M-01	PROFUNDIDAD (m)	: 0,00 - 1,50

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	20	12	29	2	30
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	31.21	30.50	30.76	23.47	20.23
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	25.59	25.60	24.62	21.69	18.69
PESO AGUA, g	5.62	4.90	5.94	1.78	1.54
PESO DE LA CÁPSULA, g	14.72	15.75	12.40	14.46	12.44
PESO SUELO SECO, g	10.87	9.85	12.42	7.23	6.25
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	51.70	49.75	47.83	24.62	24.64
NÚMERO DE GOLPES	15	24	36		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO, %	49.5
LÍMITE PLÁSTICO, %	24.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	24.9

OBSERVACIONES:
Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).

JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 263117



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NTP 339.128 (99)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : J.D.P.Q
 FECHA : 10-may.-2023

REFERENCIAS

CALICATA : C-02
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m): 0.00 - 1.50

CENIZA 0%

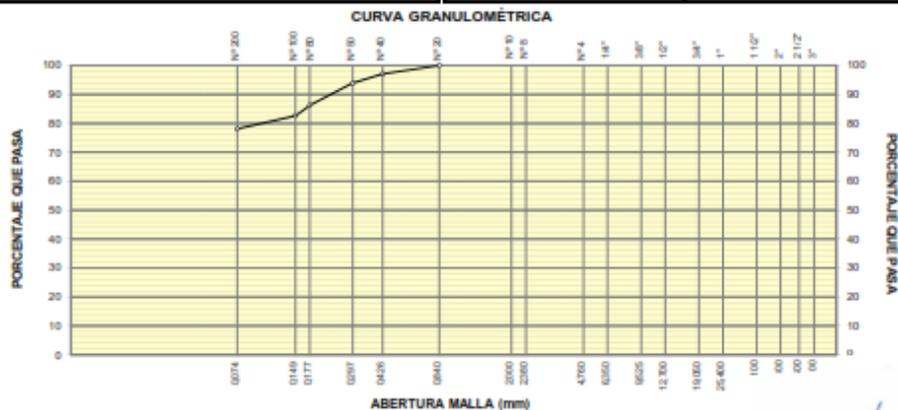
GRANULOMETRÍA NTP 339.128 (99)					DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERT. (mm)	RETENIDOS			PASA (%)	
		PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMUL. (%)		
3"	76.200				Arcilla inorgánica de alta compresibilidad. Un 21.9% de arena de grano fino; fracción fina pasante la malla N°200 en un 70.1%, alL.amenete plástico (LL= 51.3%, IP= 26.2%); poco húmedo a húmedo.	
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	30.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.750					
N° 6	2.350					
N° 10	2.000					
N° 20	0.840			100.0		
N° 40	0.425	15.7	2.9	2.9		97.1
N° 50	0.297	17.4	3.2	6.1		93.9
N° 80	0.177	42.2	7.7	19.5	80.5	
N° 100	0.149	19.5	3.6	17.4	82.6	
N° 200	0.074	24.5	4.5	21.9	78.1	
- N° 200	-	426.7	70.1	100.0	-	

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido, %	NTP 339.129 (99) :		51.3
Limite plástico, %	NTP 339.129 (99) :		25.1
Índice plástico, %	NTP 339.129 (99) :		26.2
Clasificación SUCS	NTP 339.135 (99) :		CH
Clasificación AASHTO	NTP 339.134 (99) :		A-7-6 (21)
Contenido de humedad, %	NTP 339.127 (99) :		10.8

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
GRAVA	0.0 %	- PESO TOTAL	540.9 g
ARENA	21.9 %	- PESO GRAVA	0.0 g
FINOS	78.1 %	- PESO ARENA	540.9 g
		- ARENA EMPLEADA	540.9 g

OBSERVACIONES:			

$D_{60} : 0.074$	$D_{30} : 0.074$	$D_{10} : 0.004$
------------------	------------------	------------------



Referencia: ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates

Juan David Pelaez Quispe
JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. N° 263117

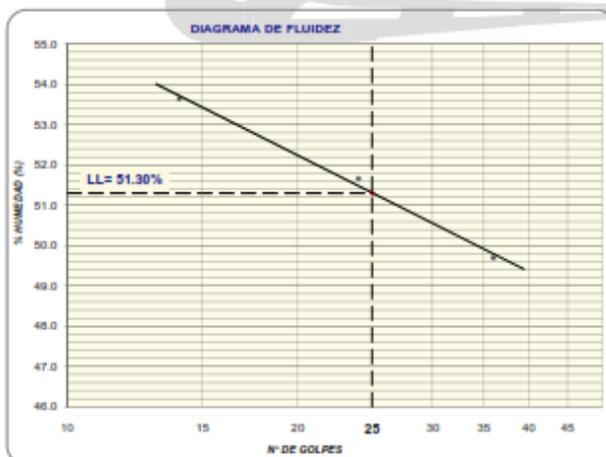


Geotecnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE	: YURI CCORAHUA RODRIGUEZ	REGISTRO	: 325/2023.GEOSUR
TESIS	: CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN	TÉCNICO	: J.D.P.Q
UBICACIÓN	: SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN	FECHA	: 10-may.-2023
REFERENCIAS			
CALCATA	: C-02	CENIZA	: 0%
MUESTRA	: M-01	PROFUNDIDAD (m)	: 0,00 - 1,50

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	33	14	2	12	10
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	35.22	33.26	31.72	24.26	20.69
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	26.06	26.75	25.99	22.55	19.37
PESO AGUA, g	7.14	6.53	5.73	1.71	1.52
PESO DE LA CÁPSULA, g	14.77	14.11	14.46	15.75	13.31
PESO SUELO SECO, g	13.31	12.64	11.53	6.80	6.06
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	53.64	51.66	49.70	25.15	25.06
NÚMERO DE GOLPES	14	24	36		



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO, %	51.3
LÍMITE PLÁSTICO, %	25.1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	26.2

OBSERVACIONES:

Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).

JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 263117

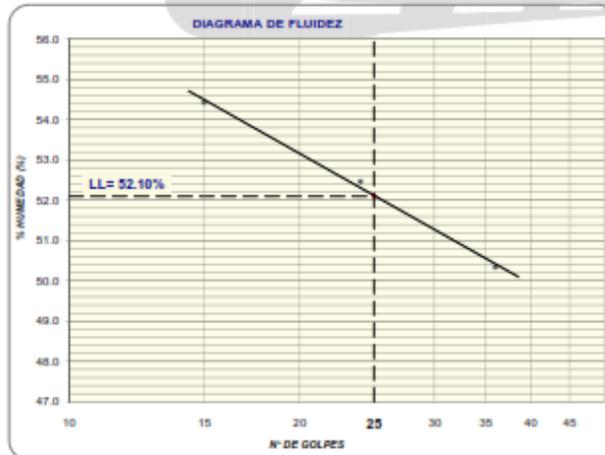


Geotecnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE	: YURI CCORAHUA RODRIGUEZ	REGISTRO	: 325/2023 GEOSUR
TESIS	: CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN	TÉCNICO	: J.D.P.Q
UBICACIÓN	: SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN	FECHA	: 10-may.-2023
REFERENCIAS			
CALCATA	: C-03	CENIZA	: 0%
MUESTRA	: M-01	PROFUNDIDAD (m)	: 0,00 - 1,50

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	31	34	37	4	1
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	36.61	33.74	32.66	23.38	20.72
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	29.29	27.25	26.73	21.62	19.02
PESO AGUA, g	7.32	6.49	5.93	1.76	1.70
PESO DE LA CÁPSULA, g	15.04	14.06	14.95	14.77	12.37
PESO SUELO SECO, g	13.45	12.37	11.78	6.85	6.65
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	54.42	52.47	50.34	25.69	25.56
NÚMERO DE GOLPES	15	24	36		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO, %	52.1
LÍMITE PLÁSTICO, %	25.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	26.5

OBSERVACIONES:
Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).

JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 263117



Geotecnia e Ingeniería SAC
 ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

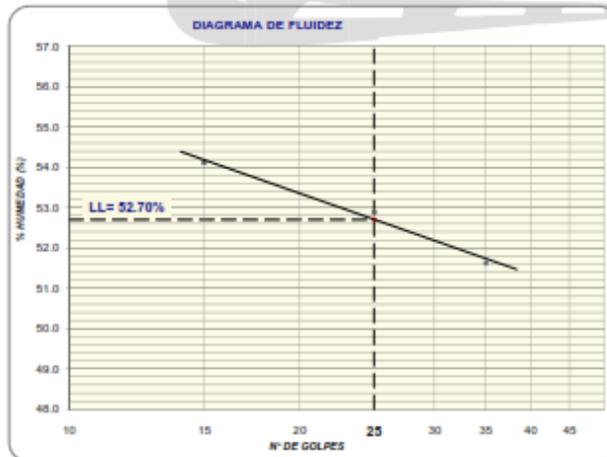
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS

NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ	REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN	TÉCNICO : J.D.P.Q
UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN	FECHA : 10-may.-2023

REFERENCIAS
 CALCATA : C-03
 MUESTRA : M-01 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50 CENIZA 5%

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	26	20	1	4	2
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	32.24	35.36	27.79	22.67	22.36
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	26.45	26.22	22.54	20.64	20.55
PESO AGUA, g	5.79	7.14	5.25	1.63	1.63
PESO DE LA CÁPSULA, g	15.75	14.72	12.37	14.77	14.46
PESO SUELO SECO, g	10.70	13.50	10.17	6.07	6.09
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	54.11	52.89	51.62	30.15	30.05
NÚMERO DE GOLPES	15	25	35		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO, %	52.7
LÍMITE PLÁSTICO, %	30.1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	22.6

OBSERVACIONES:

Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).

JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117



Geotecnía e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

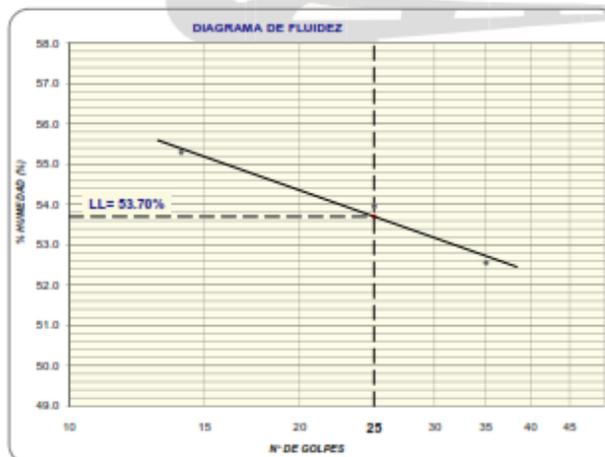
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO
VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
TÉCNICO : J.D.P.Q
FECHA : 10-may.-2023

REFERENCIAS
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50
CENIZA 10%

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	33	14	2	27	11
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	35.44	33.57	32.05	22.29	21.25
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	26.06	26.75	25.99	20.12	19.27
PESO AGUA, g	7.36	6.82	6.06	2.17	1.98
PESO DE LA CÁPSULA, g	14.77	14.11	14.46	13.46	13.17
PESO SUELO SECO, g	13.31	12.64	11.53	6.66	6.10
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	55.30	53.96	52.56	32.58	32.46
NÚMERO DE GOLPES	14	25	35		



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO, %	53.7
LÍMITE PLÁSTICO, %	32.5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	21.2

OBSERVACIONES:

Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).

JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 263117



Geotecnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO
VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
TÉCNICO : J.D.P.Q
FECHA : 10-may.-2023

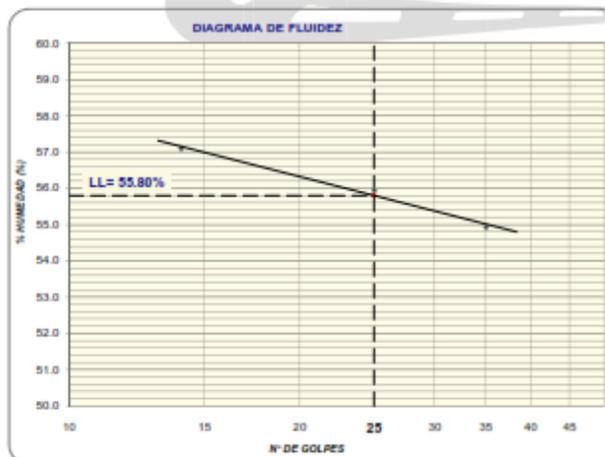
REFERENCIAS

CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

CENIZA 15%

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.					
CÁPSULA No.	31	34	37	4	11
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	36.97	34.17	33.20	24.39	20.77
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	29.29	27.25	26.73	21.07	16.76
PESO AGUA, g	7.68	6.92	6.47	2.52	2.01
PESO DE LA CÁPSULA, g	15.84	14.86	14.95	14.77	13.17
PESO SUELO SECO, g	13.45	12.37	11.78	7.10	5.59
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	57.10	55.94	54.92	35.49	35.96
NÚMERO DE GOLPES	14	25	35		



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO, %	55.8
LÍMITE PLÁSTICO, %	35.7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	20.1

OBSERVACIONES:

Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).

JUAN DAVID PELÁEZ QUISEPÉ
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 263117

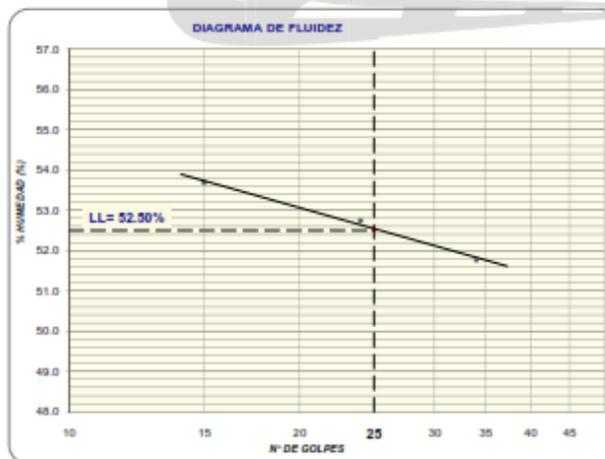


Geotecnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE	: YURI COORAHUA RODRIGUEZ	REGISTRO	: 325/2023.GEOSUR
TESIS	: CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN	TÉCNICO	: J.D.P.Q
UBICACIÓN	: SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN	FECHA	: 10-may.-2023
REFERENCIAS			
CALICATA	: C-03		
MUESTRA	: M-01	PROFUNDIDAD (m)	: 0,00 - 1,50
		CENIZA	: 5%

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.					
CÁPSULA No.	12	15	7	16	24
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	36.39	31.74	30.42	20.69	21.03
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	29.16	26.26	24.56	19.05	19.27
PESO AGUA, g	7.21	5.48	5.86	1.64	1.76
PESO DE LA CÁPSULA, g	15.75	15.87	13.24	12.90	13.35
PESO SUELO SECO, g	13.43	10.39	11.32	6.15	5.92
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	53.69	52.74	51.77	29.92	29.73
NÚMERO DE GOLPES	15	24	34		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO, %	52.5
LÍMITE PLÁSTICO, %	29.8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	22.7

OBSERVACIONES:
Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).

JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 263117



Geotecnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO
VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
TÉCNICO : J.D.P.Q
FECHA : 10-may.-2023

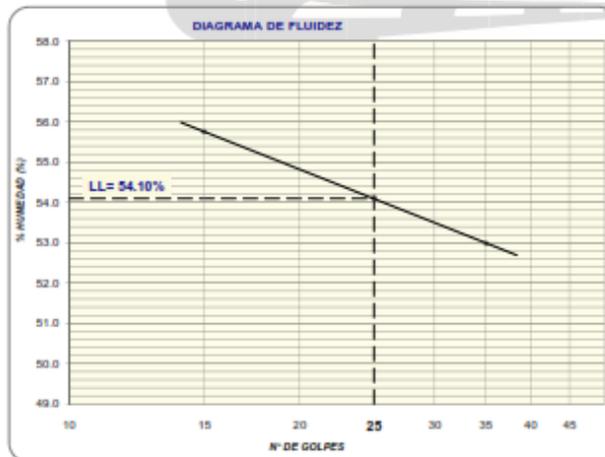
REFERENCIAS

CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

CENIZA 10%

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	20	12	29	2	30
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	31.65	30.93	31.40	24.06	20.75
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	25.59	25.60	24.62	21.09	16.69
PESO AGUA, g	6.06	5.33	6.56	2.37	2.06
PESO DE LA CÁPSULA, g	14.72	15.75	12.40	14.46	12.44
PESO SUELO SECO, g	10.67	9.85	12.42	7.23	6.25
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	55.75	54.11	52.98	32.78	32.96
NÚMERO DE GOLPES	15	25	35		



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO, %	54.1
LÍMITE PLÁSTICO, %	32.9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	21.2

OBSERVACIONES:

Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).

JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 263117



Geotecnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO
VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
TÉCNICO : J.D.P.Q
FECHA : 10-may.-2023

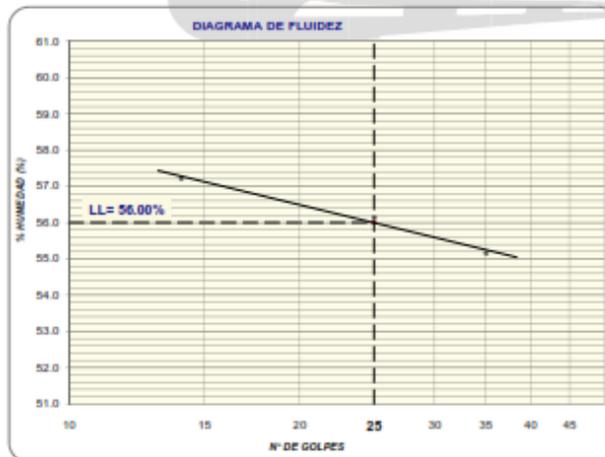
REFERENCIAS

CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

CENIZA 15%

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	20	12	29	2	30
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	31.61	31.13	31.67	24.30	20.96
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	25.59	25.60	24.62	21.09	16.69
PESO AGUA, g	6.22	5.53	6.05	2.61	2.27
PESO DE LA CÁPSULA, g	14.72	15.75	12.40	14.46	12.44
PESO SUELO SECO, g	10.67	9.85	12.42	7.23	6.25
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	57.22	56.14	55.15	36.10	36.32
NÚMERO DE GOLPES	14	25	35		



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO, %	56.0
LÍMITE PLÁSTICO, %	36.2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	19.8

OBSERVACIONES:

Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).

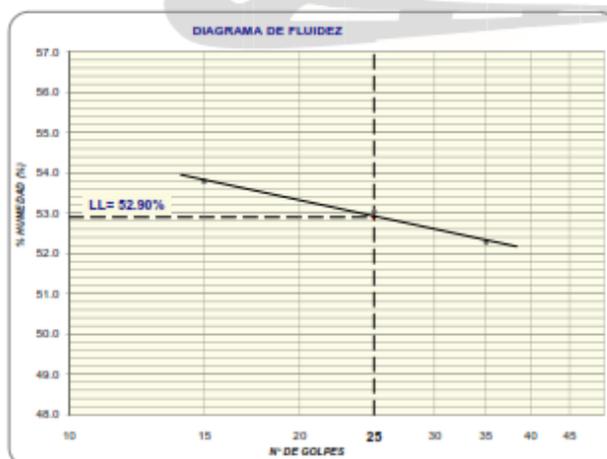
JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 263117

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS

NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE : YURI CCORAHUA RODRIGUEZ	REGISTRO : 325/2023 GEOSUR
TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN	TÉCNICO : J.D.P.Q
UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN	FECHA : 10-may.-2023
REFERENCIAS	
CALCATA : C-03	CENIZA 5%
MUESTRA : M-01	PROFUNDIDAD (m) : 0,00 - 1,50

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	22	34	15	24	4
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	32.84	34.33	35.97	21.64	23.39
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	26.66	27.59	29.07	19.71	21.39
PESO AGUA, g	6.18	6.74	6.90	1.93	2.00
PESO DE LA CÁPSULA, g	15.17	14.86	15.67	13.35	14.77
PESO SUELO SECO, g	11.49	12.71	13.20	6.36	6.62
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	53.79	53.03	52.27	30.35	30.21
NÚMERO DE GOLPES	15	25	35		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO, %	52.9
LÍMITE PLÁSTICO, %	30.3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	22.6

OBSERVACIONES:

Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).


JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117



Geotecnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO
VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
TÉCNICO : J.D.P.Q
FECHA : 10-may.-2023

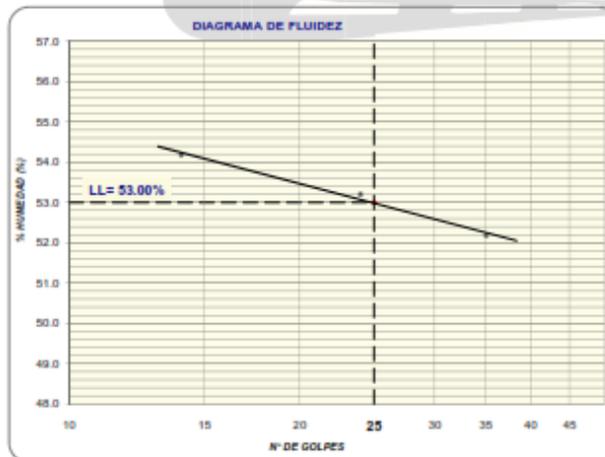
REFERENCIAS

CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

CENIZA 10%

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	20	12	29	2	30
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	31.48	30.84	31.30	24.02	20.70
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	25.59	25.60	24.82	21.69	18.69
PESO AGUA, g	5.89	5.24	6.48	2.33	2.01
PESO DE LA CÁPSULA, g	14.72	15.75	12.40	14.46	12.44
PESO SUELO SECO, g	10.87	9.85	12.42	7.23	6.25
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	54.19	53.20	52.17	32.23	32.16
NÚMERO DE GOLPES	14	24	35		



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO, %	53.0
LÍMITE PLÁSTICO, %	32.2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	20.8

OBSERVACIONES:

Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).


JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 263117



Geotecnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

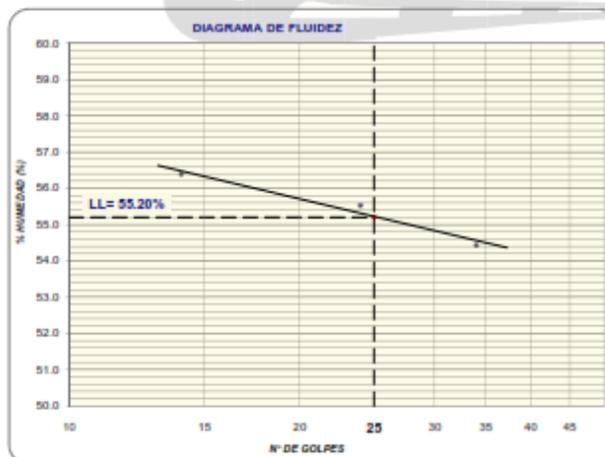
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO
VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
TÉCNICO : J.D.P.Q
FECHA : 10-may.-2023

REFERENCIAS
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50
CENIZA 15%

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	20	12	29	2	30
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	31.72	31.07	31.58	24.26	20.94
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	25.59	25.60	24.62	21.69	18.69
PESO AGUA, g	6.13	5.47	6.76	2.59	2.25
PESO DE LA CÁPSULA, g	14.72	15.75	12.40	14.46	12.44
PESO SUELO SECO, g	10.87	9.85	12.42	7.23	6.25
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	56.39	55.53	54.43	35.82	36.00
NÚMERO DE GOLPES	14	24	34		



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO, %	55.2
LÍMITE PLÁSTICO, %	35.9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	19.3

OBSERVACIONES:

Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).

JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 263117



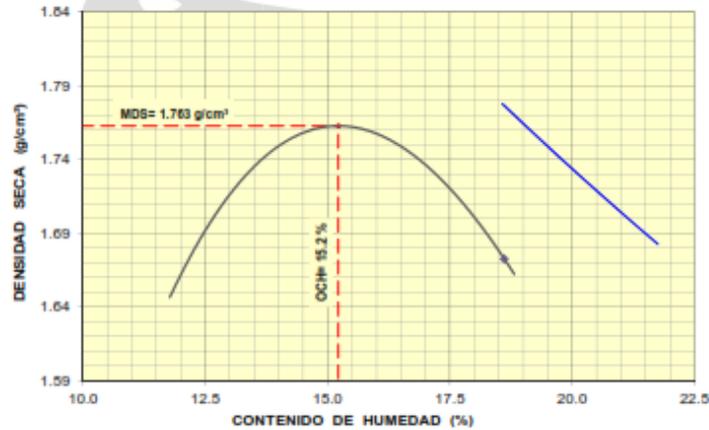
**ASTM D1557 - 12E1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO
 USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2,700 kg-cm/m²)**

SOLICITANTE : YURI CCORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 1330033 GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q
 FECHA : 22-may.-2023

REFERENCIA : C-01
 CALICATA : M-01
 MUESTRA : M-01 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50 CENIZA: 0%

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	5057.0	5059.0	5724.0	5073.0				
02 - Peso del Molde (g)	3000.0	3000.0	3000.0	3000.0				
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1757.0	1859.0	1924.0	1873.0				
04 - Volumen del Molde (cm ³)	944.0	944.0	944.0	944.0				
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.893	2.001	2.036	1.984				
06 - Tarro N°	2	4	6	5	8	12	11	15
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	689.2	701.5	705.7	699.2	695.4	697.1	700.8	711.8
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	634.2	647.1	641.0	636.1	626.3	625.3	620.3	631.0
09 - Peso del agua (g)	55.0	54.4	64.7	61.1	69.1	71.8	80.5	80.8
10 - Peso del tarro (g)	190.5	206.9	184.0	206.2	206.8	188.6	187.4	197.6
11 - Peso suelo seco (g)	443.7	440.2	457.0	431.9	419.5	436.5	432.9	433.4
12 - Contenido de Humedad (%)	12.40	12.36	14.16	14.15	16.47	16.45	18.60	18.64
13 - Promedio de Humedad (%)	12.4		14.2		16.5		18.6	
	1.684		1.732		1.749		1.673	



RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.763 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.2 %

OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 N°E.C. N° 263117



Geotecnia e Ingeniería SAC
 ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

ASTM D1883 - 16 ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

SOLICITANTE : YURI CCORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

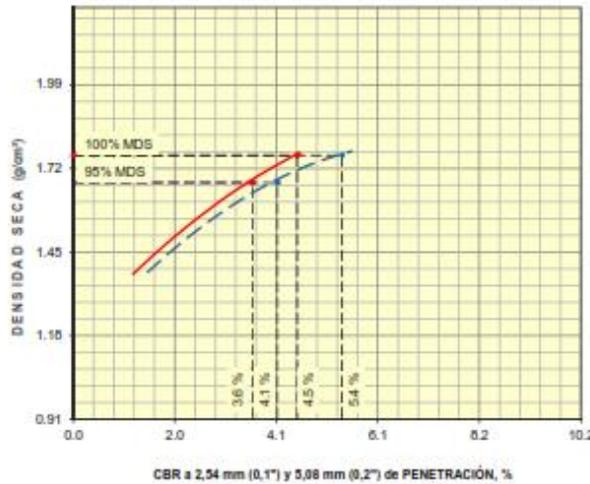
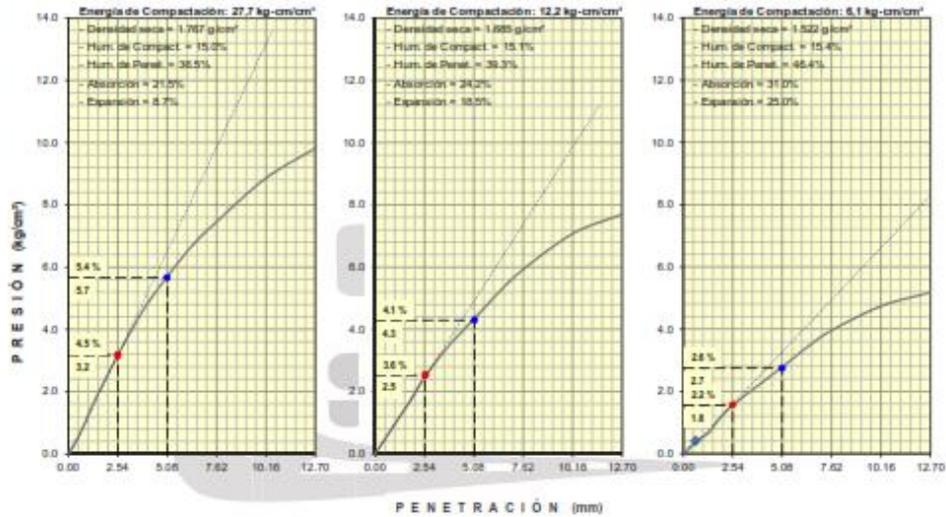
REGISTRO : 323/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q
 FECHA : 22-may-2023

REFERENCIAS

CALICATA : C-01
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

CENIZA: 0%



RESULTADOS DE ENSAYOS

Proctor Modificado (ASTM D-1557)

- Método de Compactación	"A"
- Máxima Densidad Seca, kg/cm³	1.763
- Óptimo Cont. de Humedad, %	15.2

CBR (ASTM D-1883)

- C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración	
- C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	4.3
- C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	3.6
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración	
- C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	5.4
- C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	4.1

Caracterización del Suelo

- Clasificación SUCS	CL
- Clasificación AASHTO	A-7-(6/22)

OBSERVACIONES:

MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Peláez Quispe
JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117

VºBº INGP



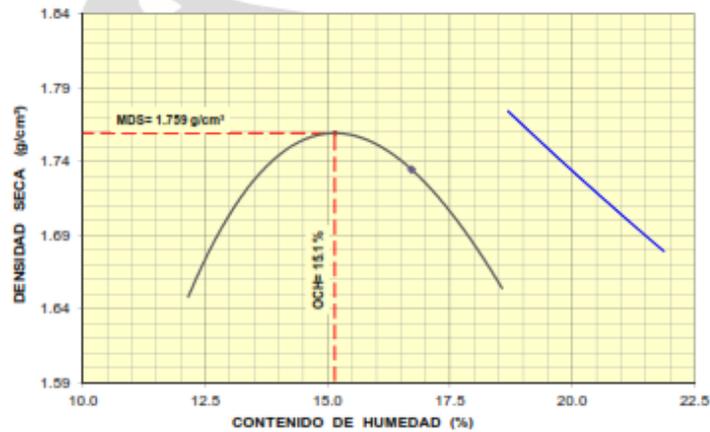
**ASTM D1557 - 12E1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO
 USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2,700 kg-cm/m²)**

SOLICITANTE : YURI CCORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 1330033 GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q
 FECHA : 22-may.-2023

REFERENCIA : C-02
 CALICATA : M-01 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50 CENIZA: 0%

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	5099.0	5090.0	5711.0	5660.0				
02 - Peso del Molde (g)	3000.0	3000.0	3000.0	3000.0				
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1799.0	1090.0	1911.0	1660.0				
04 - Volumen del Molde (cm ³)	944.0	944.0	944.0	944.0				
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.906	2.011	2.024	1.970				
06 - Tarro N°	5	12	15	19	21	25	23	29
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	699.7	675.5	688.2	679.3	691.7	694.4	674.0	699.9
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	644.0	620.7	626.1	617.0	621.4	622.7	598.5	623.1
09 - Peso del agua (g)	55.7	55.1	62.1	62.3	70.3	71.7	75.5	76.8
10 - Peso del tarro (g)	206.2	188.5	199.4	187.9	200.0	195.1	188.0	204.3
11 - Peso suelo seco (g)	437.8	431.9	426.7	429.1	421.4	427.6	410.5	418.8
12 - Contenido de Humedad (%)	12.72	12.76	14.55	14.52	16.66	16.77	18.39	18.34
13 - Promedio de Humedad (%)	12.7	12.76	14.5	14.5	16.7	16.7	18.4	18.4
	1.691	1.756	1.734	1.664				



RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.759 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.1 %

OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

JUAN DAVID PELAEZ QUISEP
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117
 V.B. ING°



ASTM D1883 - 16 ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

SOLICITANTE : YURI CCORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

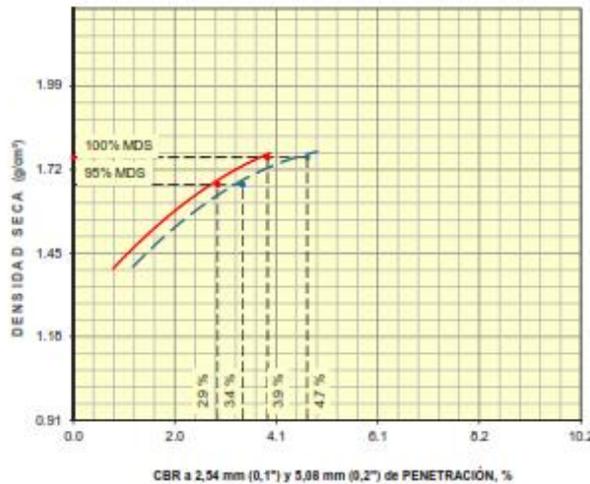
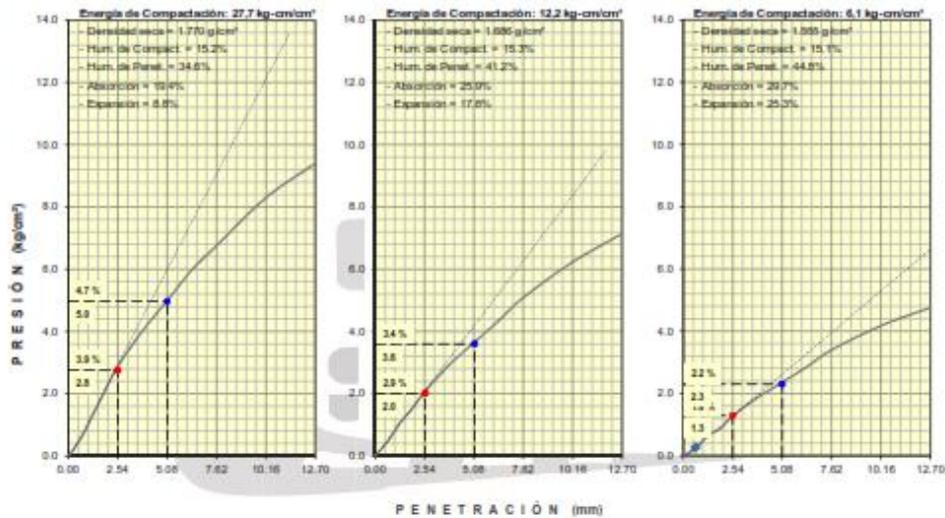
REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q
 FECHA : 22-may-2023

REFERENCIAS

CALICATA : C-02
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

CENIZA: 0%



RESULTADOS DE ENSAYOS

Proctor Modificado (ASTM D-1557)

- Método de Compactación	"A"
- Máxima Densidad Seca, kg/cm³	1.759
- Óptimo Cont. de Humedad, %	15.1

CBR (ASTM D-1883)

- C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	3.9
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	2.9
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	4.7
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	3.4

Caracterización del Suelo

- Clasificación SUCS	CH
- Clasificación AASHTO	A-7-6(21)

OBSERVACIONES:
 MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Pelaez Quispe
JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117
 VºBº INGº



Geotecnia e Ingenieria SAC
 ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

ASTM D1883 - 16 ENSAYO DE CBR (RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

SOLICITANTE : YURI CCORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANI EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNIN
 UBICACION : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNIN

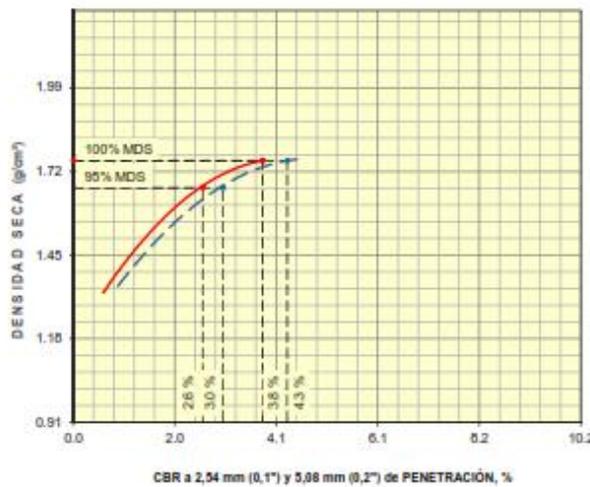
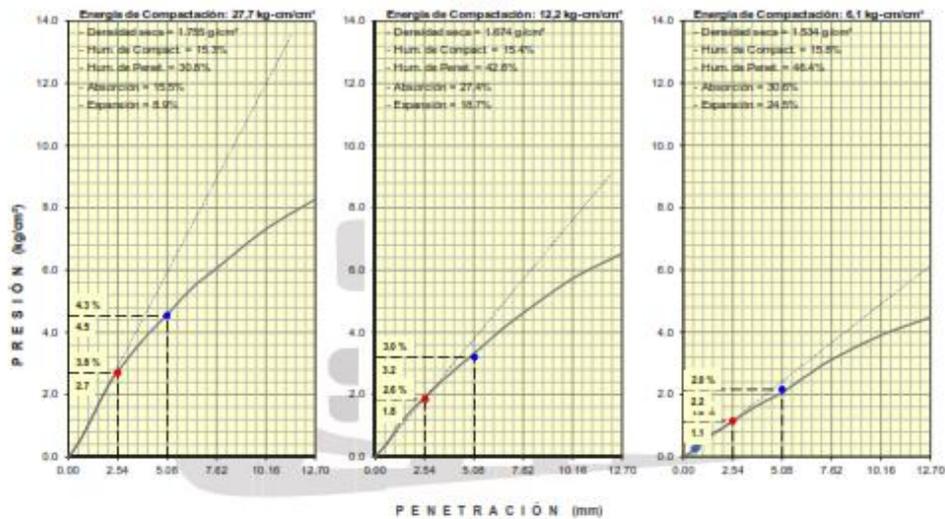
REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q
 FECHA : 22-may-2023

REFERENCIAS

CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0,00 - 1,50

CENIZA: 0%



RESULTADOS DE ENSAYOS

Proctor Modificado (ASTM D-1557)

Método de Compactación	"A"
Máxima Densidad Seca, kg/cm³	1.755
Óptimo Cont. de Humedad, %	15.3

CBR (ASTM D-1883)

- C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	3.8
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	2.6
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	4.3
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	3.0

Caracterización del Suelo

- Clasificación SUCS	CH
- Clasificación AASHTO	A-7-6(21)

OBSERVACIONES:
 MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Pelaez Quispe
JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117
 VºBº INGº

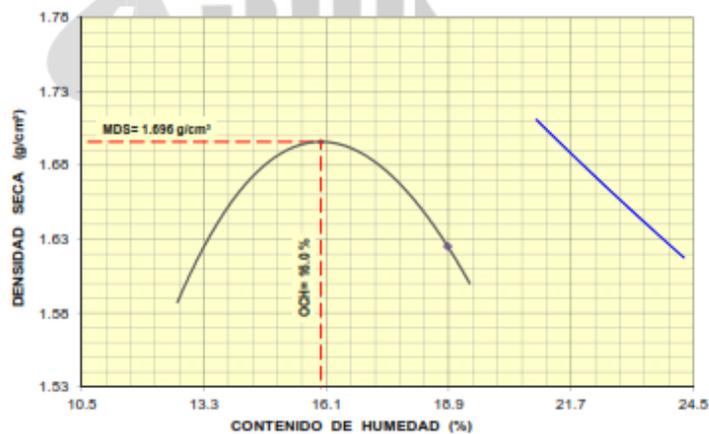
ASTM D1557 - 12E1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2,700 kg-cm/m³)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 DIRECCIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 3330233 GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 22-may-2023

REFERENCIAS :
 CALIBRATA : C-03
 MUESTRA : M-01 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50 CENIZA: 5.0%

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	5545.0		5637.0		5662.0		5624.0	
02 - Peso del Molde (g)	3000.0		3000.0		3000.0		3000.0	
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1745.0		1637.0		1662.0		1624.0	
04 - Volumen del Molde (cm ³)	944.0		944.0		944.0		944.0	
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.849		1.946		1.972		1.932	
06 - Tarro N°	2	1	3	7	8	20	15	21
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	606.7	701.5	679.8	711.4	699.3	703.6	704.9	699.2
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	629.8	641.7	615.1	642.5	627.3	630.5	624.4	619.8
09 - Peso del agua (g)	50.9	60.1	64.7	68.9	72.0	73.1	60.5	79.4
10 - Peso del tarro (g)	190.5	192.4	190.7	188.4	206.8	203.1	197.6	200.0
11 - Peso suelo seco (g)	439.3	449.3	426.4	454.1	420.5	427.4	426.8	419.8
12 - Contenido de Humedad (%)	13.41	13.36	15.17	15.17	17.12	17.10	16.06	16.91
13 - Promedio de Humedad (%)	13.4		15.2		17.1		16.9	
	1.631		1.689		1.664		1.625	



RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.696 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.0 %

OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

JUAN DAVID PELAEZ QUISEPÉ
 INGENIERO CIVIL
 V.E. N.º 263117



ASTM D1883 - 16 ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

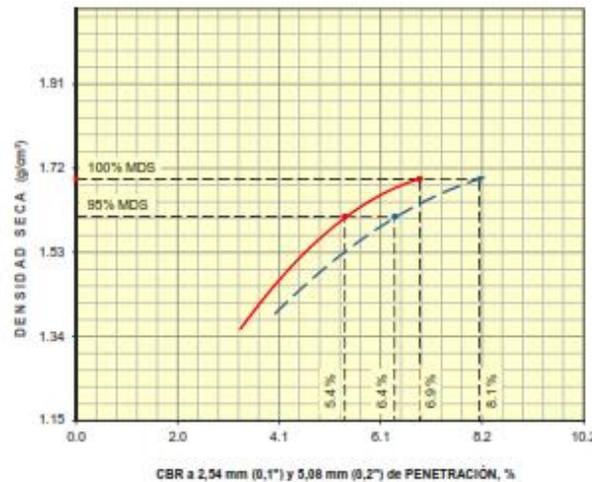
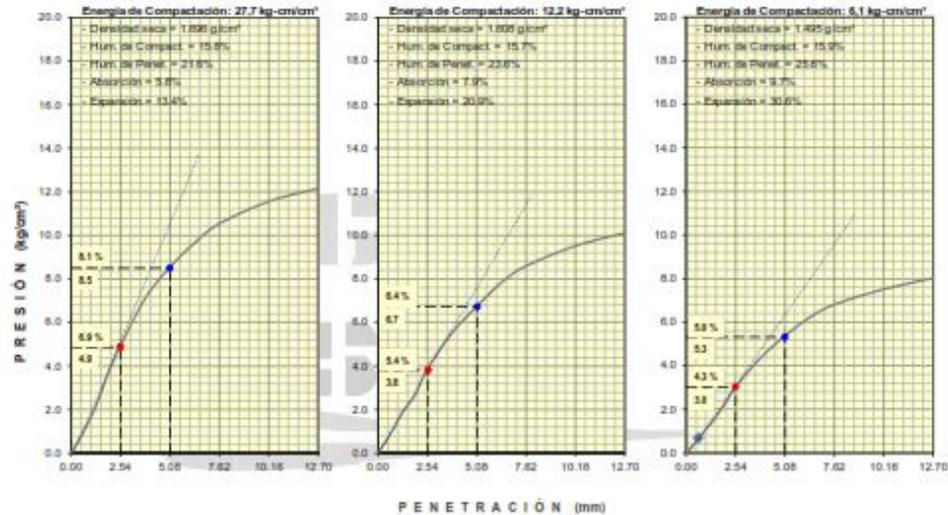
REGISTRO : 323/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q
 FECHA : 22-may.-2023

REFERENCIAS

CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

CFN17A: 5.8%



RESULTADOS DE ENSAYOS	
Proctor Modificado (ASTM D-1557)	
- Método de Compactación	"A"
- Máxima Densidad Seca, kg/cm³	1.696
- Óptimo Cont. de Humedad, %	16.0
CBR (ASTM D-1883)	
- C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	6.9
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	5.4
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	8.1
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	6.4
Caracterización del Suelo	
- Clasificación BUCS	CH
- Clasificación AASHTO	A-7-6(22)

OBSERVACIONES:
 MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Pelaez Quispe
JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117

V.B° ING°



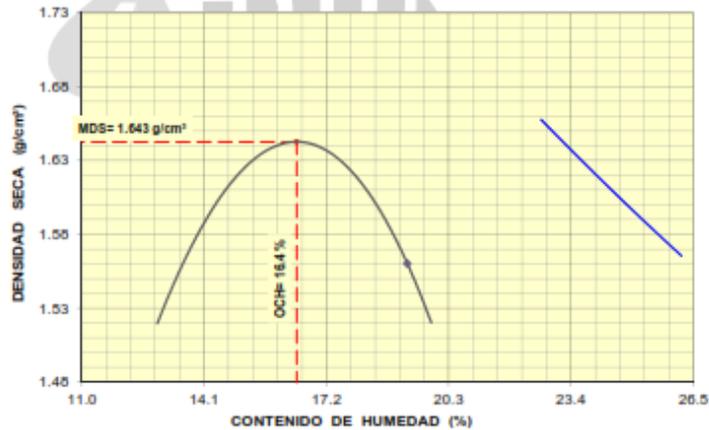
Geotecnia e Ingeniería SAC
 ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

ASTM D1557 - 12E1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2.700 kq-cm/m³)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 DIRECCIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 REGISTRO : 3350033 GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 22-may-2023

REFERENCIAS : CALICATA : C-03 CENIZA: 10.8%
 MUESTRA : M-01 PROFUNDIDAD (m): 0.00 - 1.50

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	5545.0		5636.0		5663.0		5624.0	
02 - Peso del Molde (g)	3000.0		3000.0		3000.0		3000.0	
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1745.0		1036.0		1063.0		1024.0	
04 - Volumen del Molde (cm ³)	944.0		944.0		944.0		944.0	
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.849		1.947		1.974		1.932	
06 - Tarro N°	1	3	12	14	15	16	16	20
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	705.6	699.7	715.2	700.6	691.5	702.6	662.9	706.4
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	620.4	646.4	634.2	657.1	611.0	630.2	631.6	619.0
09 - Peso del agua (g)	85.4	53.3	81.0	43.5	80.5	72.6	51.3	87.4
10 - Peso del tarro (g)	192.4	188.7	188.6	204.9	197.6	199.4	204.6	203.1
11 - Peso suelo seco (g)	429.0	457.7	445.4	452.2	413.4	430.8	427.0	415.9
12 - Contenido de Humedad (%)	19.95	11.05	18.19	9.62	19.47	16.65	12.01	21.02
13 - Promedio de Humedad (%)	15.5		13.9		16.2		16.5	
	1.597		1.709		1.670		1.656	



RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.643 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.4 %

OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Pelaez Quispe
 JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117



ASTM D1883 - 16 ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

SOLICITANTE : YURI CCORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MAÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

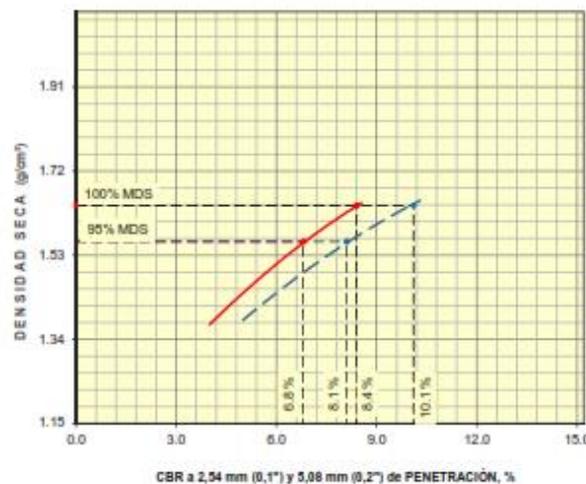
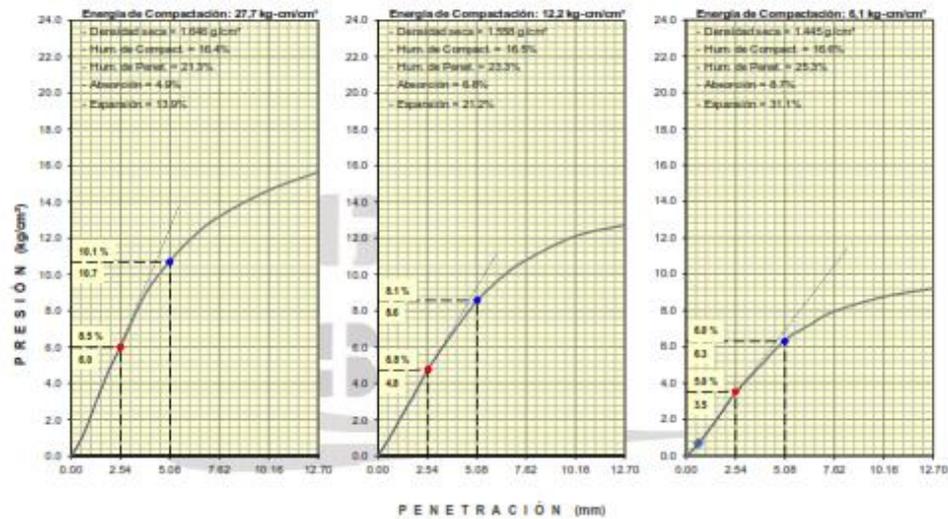
REGISTRO : **323/2023.GEOSUR**
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 22-may.-2023

REFERENCIAS

CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m): 0.00 - 1.50

CFN7A - 10.0%



RESULTADOS DE ENSAYOS

Proctor Modificado (ASTM D-1557)

- Método de Compactación	"A"
- Máxima Densidad Seca, g/cm³	1.643
- Óptimo Cont. de Humedad, %	16.4

CBR (ASTM D-1883)

- C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	8.4
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	6.8
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	10.1
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	8.1

Caracterización del Suelo

- Clasificación SUCS	CH
- Clasificación AASHTO	A-7-6(22)

OBSERVACIONES:
 MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Pelaez Quispe
JUAN DAVID PELAÉZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117
 VºBº INGP

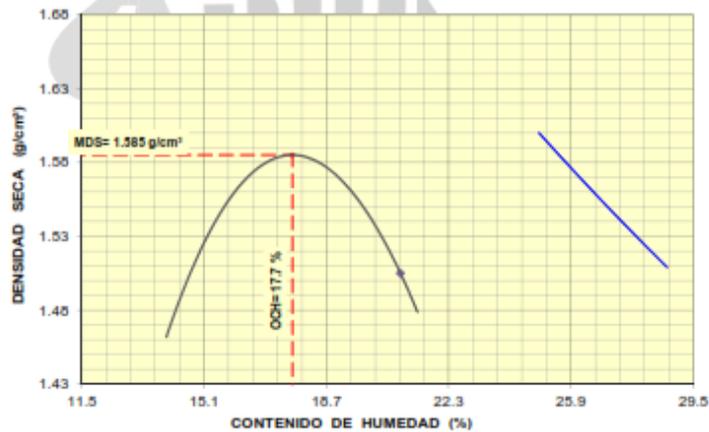


ASTM D1557 - 12E1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2.700 kq-cm/m³)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MAÑÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 REGISTRO : 3350033.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 10-sep-2022

REFERENCIAS : CALICATA : C-01 CENIZA: 15.8%
 MUESTRA : M-01 PROFUNDIDAD (m): 0.00 - 1.50

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	5429.0		5539.0		5567.0		5517.0	
02 - Peso del Molde (g)	3000.0		3000.0		3000.0		3000.0	
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1629.0		1739.0		1767.0		1717.0	
04 - Volumen del Molde (cm ³)	944.0		944.0		944.0		944.0	
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.726		1.842		1.872		1.819	
06 - Tarro N°	9	11	15	22	25	31	32	37
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	699.5	706.9	712.6	702.6	696.2	709.6	701.5	703.6
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	635.9	640.4	638.1	629.1	618.9	629.4	615.6	617.2
09 - Peso del agua (g)	63.6	66.5	73.7	73.7	79.3	80.2	85.7	86.4
10 - Peso del tarro (g)	203.9	187.4	199.4	189.4	195.1	200.1	205.4	203.7
11 - Peso suelo seco (g)	432.0	453.0	439.7	439.7	423.6	429.3	410.4	413.5
12 - Contenido de Humedad (%)	14.72	14.68	16.76	16.76	18.71	18.66	20.87	20.90
13 - Promedio de Humedad (%)	14.7		16.8		18.7		20.9	
	1.505		1.577		1.577		1.505	



RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.585 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.7 %

OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

JUAN DAVID PELAEZ DUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117
 V.B° ING°



ASTM D1883 - 16 ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

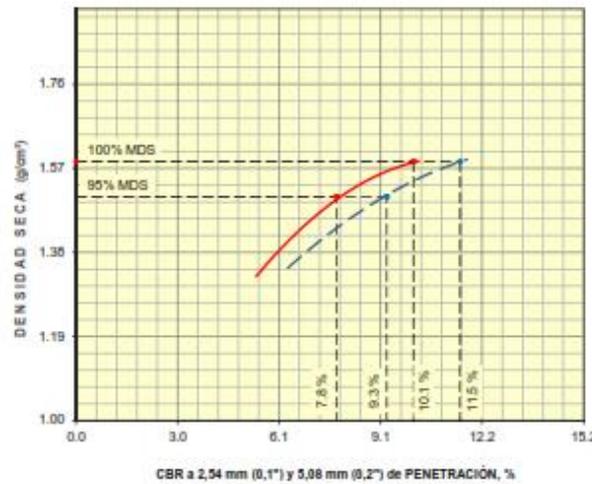
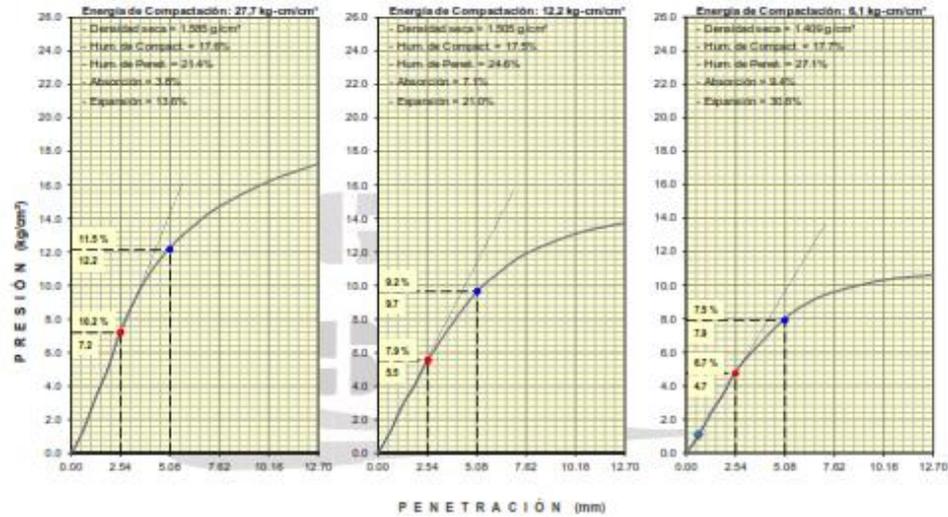
SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q
 FECHA : 10-sep.-2022

REFERENCIAS
 CALICATA : C-01
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

CFN17A - 15.0%



RESULTADOS DE ENSAYOS	
Proctor Modificado (ASTM D-1557)	
- Método de Compactación	"A"
- Máxima Densidad Seca, kg/cm³	1.585
- Óptimo Cont. de Humedad, %	17.7
CBR (ASTM D-1883)	
- C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	10.1
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	7.8
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	11.5
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	9.3
Caracterización del Suelo	
- Clasificación BUCS	CH
- Clasificación AASHTO	A-6-7(22)

OBSERVACIONES:
 MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Pelaez Quispe
 JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117
 VºBº INGº

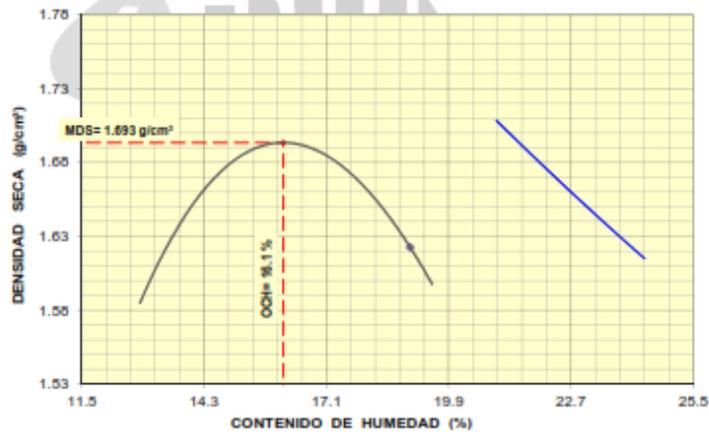


ASTM D1557 - 12E1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2.700 kq-cm/m³)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 DIRECCIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 REGISTRO : 3350033 GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 22-may-2023

REFERENCIAS :
 CALIBRATA : C-03
 MUESTRA : M-01 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50 CENIZA : 5.0%

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	5544.0		5637.0		5662.0		5623.0	
02 - Peso del Molde (g)	3000.0		3000.0		3000.0		3000.0	
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1744.0		1837.0		1862.0		1823.0	
04 - Volumen del Molde (cm ³)	944.0		944.0		944.0		944.0	
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.847		1.946		1.972		1.931	
06 - Tarro N°	5	7	4	9	11	15	18	25
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	697.5	667.5	699.2	691.2	687.3	703.2	711.6	699.2
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	638.9	626.1	633.8	626.5	613.7	626.8	630.0	618.6
09 - Peso del agua (g)	58.6	59.4	65.4	64.7	73.6	74.4	81.6	80.6
10 - Peso del tarro (g)	206.2	188.4	206.9	203.9	187.4	197.6	199.4	195.1
11 - Peso suelo seco (g)	432.7	439.7	426.9	422.6	426.3	431.2	430.6	423.5
12 - Contenido de Humedad (%)	13.54	13.51	15.32	15.31	17.27	17.25	19.00	19.03
13 - Promedio de Humedad (%)	13.5		15.3		17.3		19.0	
	1.627		1.688		1.681		1.623	



RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.693 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.1 %

OBSERVACIONES : MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Peláez Davispe
 JUAN DAVID PELÁEZ DAVISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. N° 263117



ASTM D1883 - 16 ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

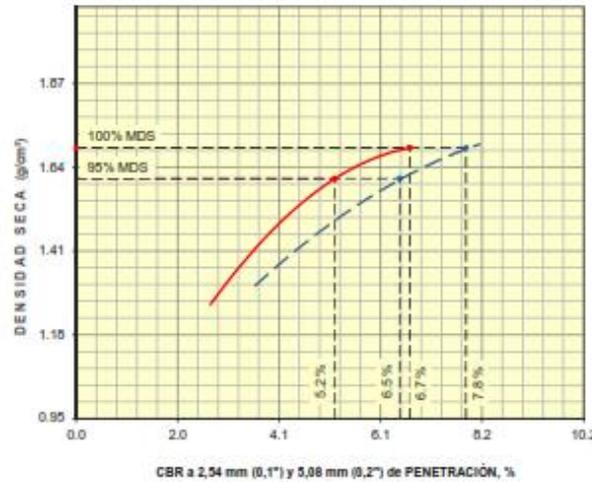
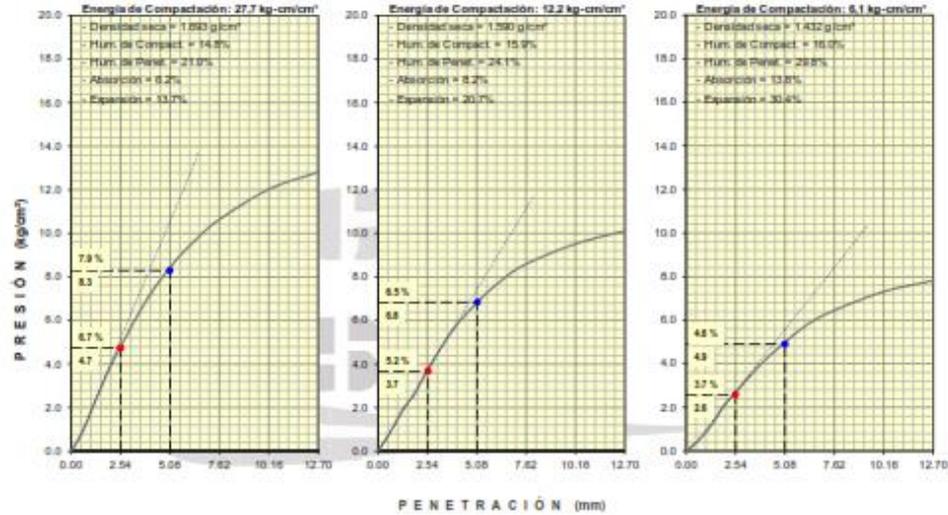
SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q
 FECHA : 22-may.-2023

REFERENCIAS
 CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

CFN17A- 5.8%



RESULTADOS DE ENSAYOS	
Proctor Modificado (ASTM D-1557)	
- Método de Compactación	"A"
- Máxima Densidad Seca, kg/cm³	1.693
- Óptimo Cont. de Humedad, %	16.1
CBR (ASTM D-1883)	
- C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	6.7
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	5.2
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	7.8
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	6.5
Caracterización del Suelo	
- Clasificación SUCS	CH
- Clasificación AASHTO	A-7-6(22)

OBSERVACIONES:
 MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Pelaez Duispe
JUAN DAVID PELAÉZ DUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117
 V.B. ING°

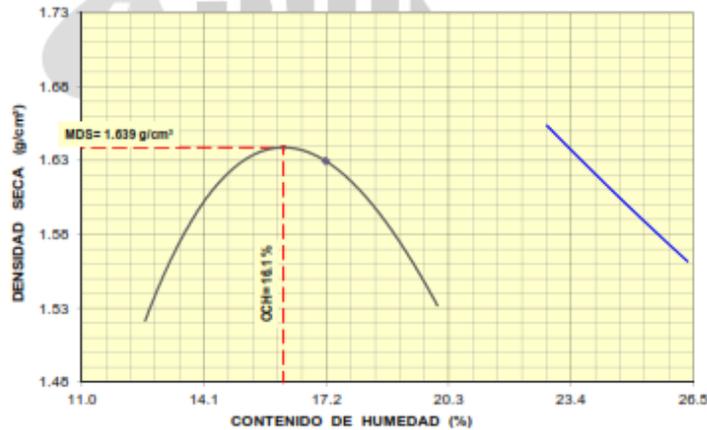


ASTM D1557 - 12E1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2.700 kq-cm/m³)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 REGISTRO : 3350033 GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 22-may-2023

REFERENCIAS : CALICATA : C-03 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50 CENIZA: 10.8%
 MUESTRA : M-01

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	5467.0	5582.0	5603.0	5556.0				
02 - Peso del Molde (g)	3000.0	3000.0	3000.0	3000.0				
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1667.0	1782.0	1803.0	1756.0				
04 - Volumen del Molde (cm ³)	944.0	944.0	944.0	944.0				
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.766	1.888	1.910	1.862				
06 - Tarro N°	10	19	35	41	45	51	17	42
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	699.6	676.9	697.2	664.2	667.2	696.7	701.2	700.5
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	640.2	621.7	629.3	616.6	616.4	626.7	617.3	617.0
09 - Peso del agua (g)	59.6	57.2	67.9	65.6	70.8	72.0	83.9	83.5
10 - Peso del tarro (g)	109.6	107.9	109.8	109.9	204.5	207.9	104.8	107.1
11 - Peso suelo seco (g)	450.6	433.8	439.5	424.7	411.9	418.8	432.5	429.9
12 - Contenido de Humedad (%)	13.23	13.19	15.45	15.45	17.19	17.19	19.40	19.42
13 - Promedio de Humedad (%)	13.2		15.4		17.2		19.4	
	1.500		1.630		1.630		1.509	



RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.639 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.1 %

OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Pelaez Duispe
 JUAN DAVID PELAEZ DUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117



ASTM D1883 - 16 ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

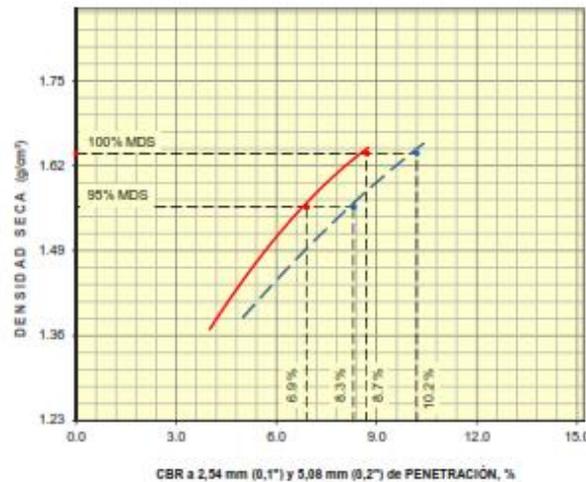
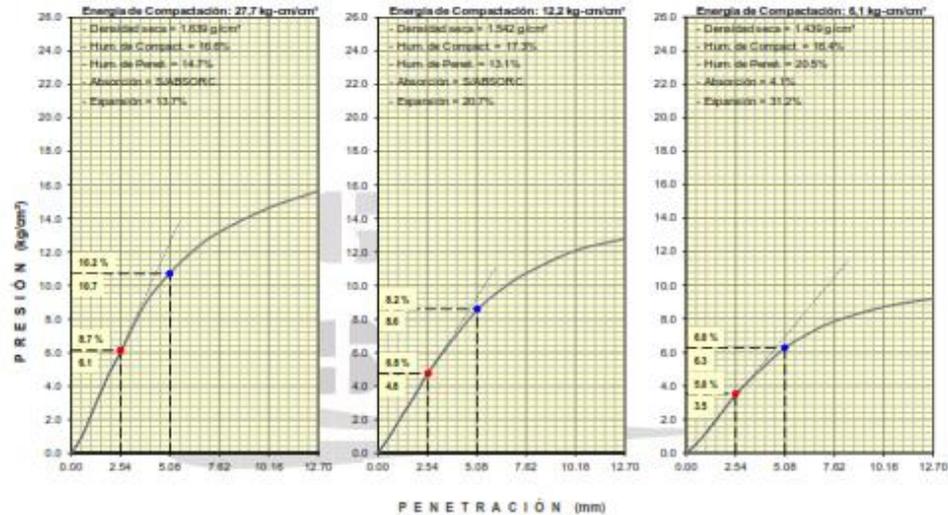
SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 22-may.-2023

REFERENCIAS
 CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m): 0.00 - 1.50

CFN17A - 10.0%



RESULTADOS DE ENSAYOS	
Proctor Modificado (ASTM D-1557)	
- Método de Compactación	"A"
- Máxima Densidad Seca, kg/cm³	1.639
- Óptimo Cont. de Humedad, %	16.1
CBR (ASTM D-1883)	
- C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	8.7
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	6.9
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	10.2
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	8.3
Caracterización del Suelo	
- Clasificación SUCS	CH
- Clasificación AASHTO	A-7-6(22)

OBSERVACIONES:
 MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Pelaez Quispe
JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117
 VºBº INGº

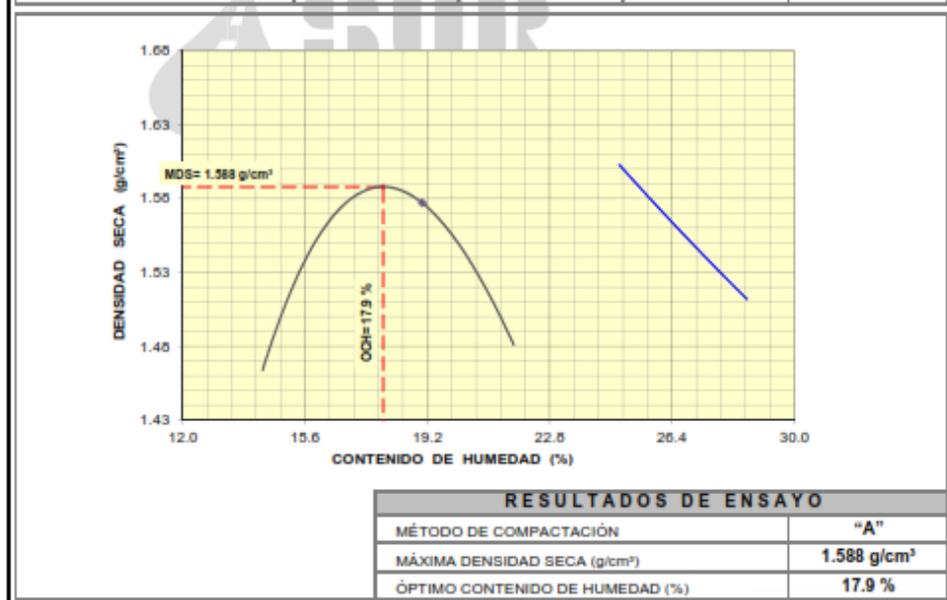


ASTM D1557 - 12E1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2.700 kJ/cm³)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MAÑÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 REGISTRO : 3350033 GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 10-sep-2022

REFERENCIAS :
 CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-01 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50 CENIZA: 15.8%

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	5440.0	5550.0	5572.0	5522.0
02 - Peso del Molde (g)	3000.0	3000.0	3000.0	3000.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1640.0	1750.0	1772.0	1722.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	944.0	944.0	944.0	944.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.737	1.854	1.877	1.824
06 - Tarro N°	13	16	27	29
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	699.2	700.3	702.6	696.7
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	634.2	634.9	629.0	626.5
09 - Peso del agua (g)	65.0	65.4	73.6	70.2
10 - Peso del tarro (g)	203.1	199.4	196.0	204.3
11 - Peso suelo seco (g)	431.1	435.5	431.0	422.2
12 - Contenido de Humedad (%)	15.06	15.02	17.12	17.10
13 - Promedio de Humedad (%)	15.0	15.10	17.1	17.1



OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

JUAN DAVID PELAEZ QUISEP
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117



ASTM D1883 - 16 ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

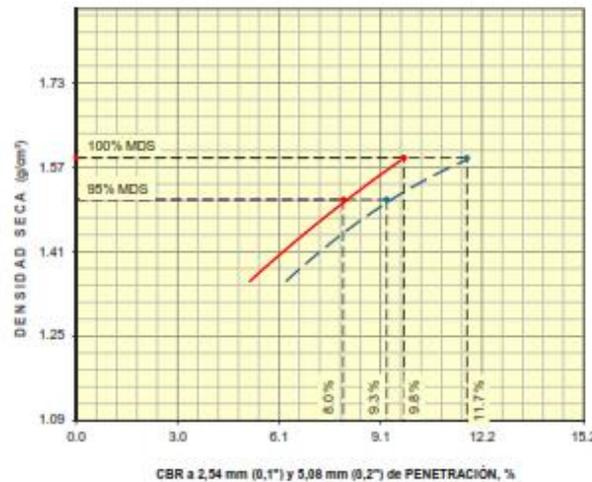
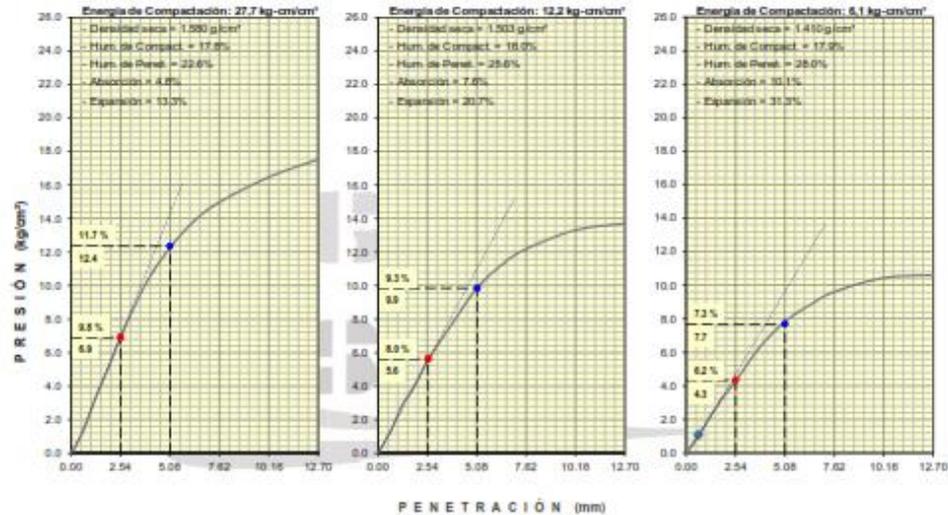
SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 323/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 10-sep.-2022

REFERENCIAS
 CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

CFN17A - 15.0%



RESULTADOS DE ENSAYOS	
Proctor Modificado (ASTM D-1557)	
- Método de Compactación	"A"
- Máxima Densidad Seca, kg/cm³	1.588
- Óptimo Cont. de Humedad, %	17.9
CBR (ASTM D-1883)	
- C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	9.3
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	8.0
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	11.7
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	9.3
Caracterización del Suelo	
- Clasificación BUCS	CH
- Clasificación AASHTO	A-6(7)22

OBSERVACIONES:
 MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Peláez Quispe
 JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. N° 263117
 VºBº INGº

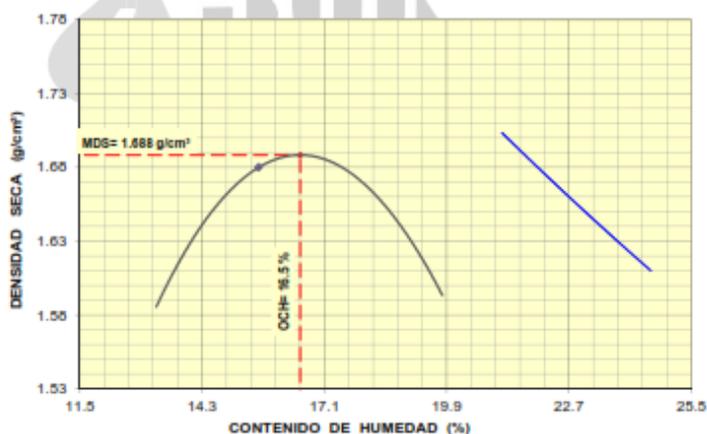
ASTM D1557 - 12E1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2,700 kg-cm/m³)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 DIRECCIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 3330233 GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 22-may.-2023

REFERENCIAS :
 CALIFICATA : C-03
 MUESTRA : M-01 PROFUNDIDAD (m): 0.00 - 1.50 CENIZA: 5.0%

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	5548.0	5633.0	5663.0	5624.0				
02 - Peso del Molde (g)	3600.0	3600.0	3600.0	3600.0				
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1748.0	1033.0	1063.0	1024.0				
04 - Volumen del Molde (cm ³)	944.0	944.0	944.0	944.0				
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.852	1.942	1.974	1.932				
06 - Tarro N°	11	16	22	25	19	27	29	31
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	700.9	607.1	697.2	715.9	712.6	706.2	713.2	699.9
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	636.0	627.5	626.7	645.7	634.5	632.1	630.9	619.0
09 - Peso del agua (g)	62.9	59.6	60.5	70.2	78.3	76.1	62.3	80.9
10 - Peso del tarro (g)	167.4	198.4	198.4	195.1	167.9	196.0	204.3	200.1
11 - Peso suelo seco (g)	450.6	425.1	438.3	450.6	446.6	434.1	426.6	418.9
12 - Contenido de Humedad (%)	13.96	13.92	15.59	15.56	17.53	17.53	19.29	19.31
13 - Promedio de Humedad (%)	13.9		15.6		17.5		19.3	
	1.626		1.680		1.680		1.619	



RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.688 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.5 %

OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Pelaez Quispe
 JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117



ASTM D1883 - 16 ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

SOLICITANTE : YURI CCORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

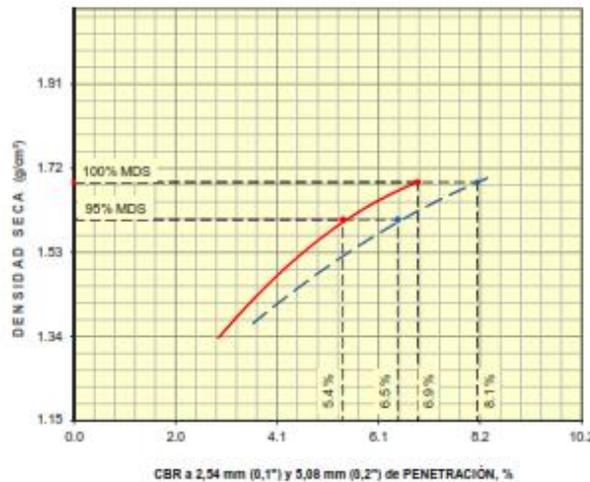
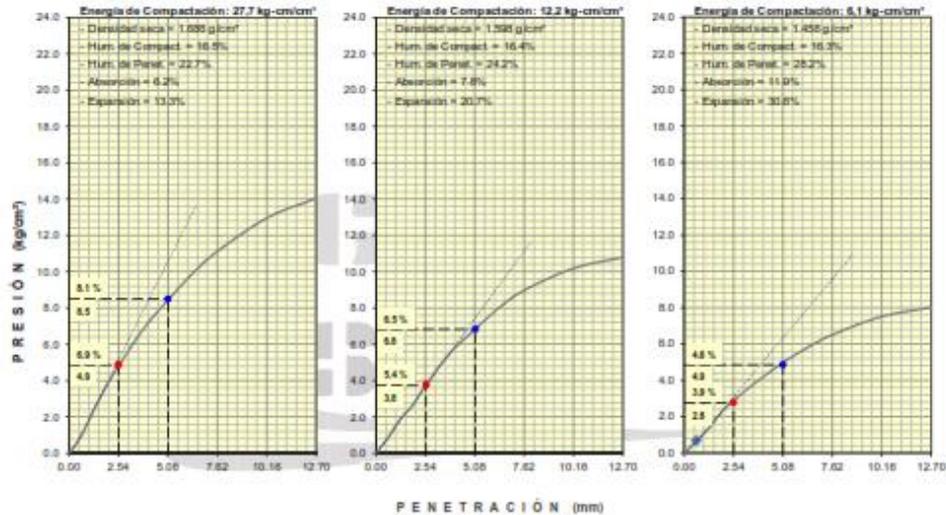
REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 22-may.-2023

REFERENCIAS

CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m): 0.00 - 1.50

CFN17A: 5.8%



RESULTADOS DE ENSAYOS	
Proctor Modificado (ASTM D-1557)	
- Método de Compactación	"A"
- Máxima Densidad Seca, kg/cm³	1.688
- Óptimo Cont. de Humedad, %	16.5
CBR (ASTM D-1883)	
- C.B.R. a 2,54 mm (0,1'') de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	6.9
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	5.4
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2'') de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	8.1
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	6.5
Caracterización del Suelo	
- Clasificación BUCS	CH
- Clasificación AASHTO	A-7-6(22)

OBSERVACIONES:
 MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Peláez Quispe
JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. N° 263117

VPB ING°



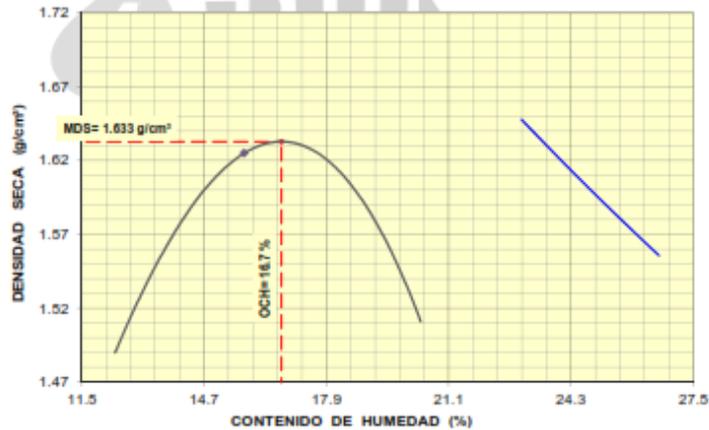
Geotecnia e Ingeniería SAC
 ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

ASTM D1557 - 12E1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2.700 kq-cm/m³)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MAÑÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 REGISTRO : 3350033 GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 22-may-2023

REFERENCIAS : CALICATA : C-03 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50 CENIZA: 10.0%
 MUESTRA : M-01

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	5474.0	5576.0	5605.0	5561.0				
02 - Peso del Molde (g)	3000.0	3000.0	3000.0	3000.0				
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1674.0	1776.0	1805.0	1761.0				
04 - Volumen del Molde (cm ³)	944.0	944.0	944.0	944.0				
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.773	1.881	1.912	1.865				
06 - Tarro N°	15	17	52	53	47	42	41	37
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	667.9	694.0	701.1	695.1	727.1	661.0	711.6	677.9
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	629.0	632.7	632.4	626.6	648.4	607.6	626.6	600.4
09 - Peso del agua (g)	50.9	61.3	66.7	66.5	78.7	73.2	84.8	77.5
10 - Peso del tarro (g)	197.6	164.8	196.8	205.5	193.2	167.1	193.9	203.7
11 - Peso suelo seco (g)	431.4	447.9	435.6	423.1	455.2	420.7	432.9	396.7
12 - Contenido de Humedad (%)	13.05	13.69	15.77	15.73	17.29	17.40	19.59	19.54
13 - Promedio de Humedad (%)	13.7	15.7	17.3	19.6				
	1.509	1.626	1.630	1.509				



RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.633 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.7 %

OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

JUAN DAVID PELAEZ QUIRPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117
 Vº Bº INGº



ASTM D1883 - 16 ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

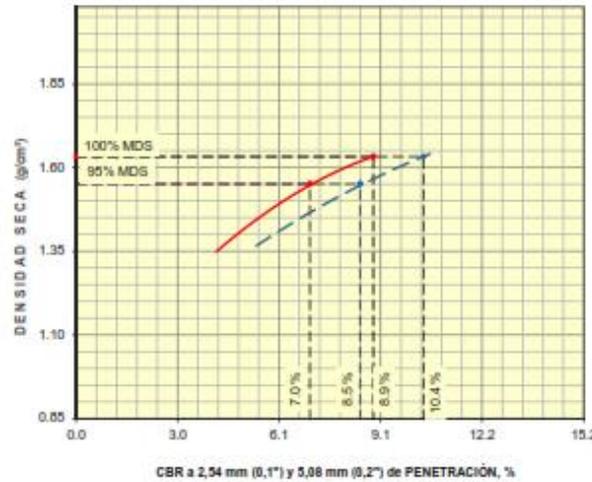
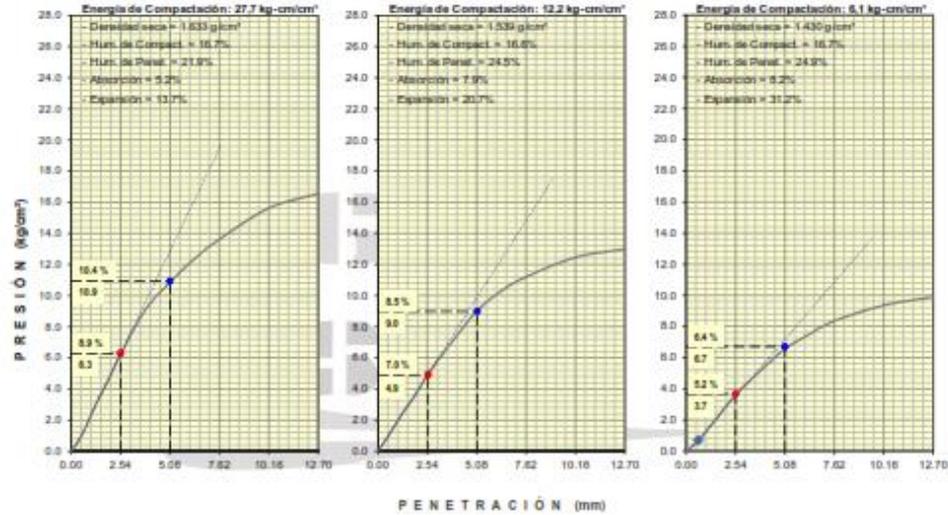
SOLICITANTE : YURI CCORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 22-may.-2023

REFERENCIAS
 CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

CFN17A - 10.0%



RESULTADOS DE ENSAYOS	
Proctor Modificado (ASTM D-1557)	
- Método de Compactación	"A"
- Máxima Densidad Seca, kg/cm³	1.633
- Óptimo Cont. de Humedad, %	16.7
CBR (ASTM D-1883)	
- C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	8.9
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	7.0
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	10.4
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	8.5
Caracterización del Suelo	
- Clasificación BUCS	CH
- Clasificación AASHTO	A-7-6(22)

OBSERVACIONES:
 MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Pelaez Quispe
 JUAN DAVID PELAEZ QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. N° 263117
 V.B. ING°



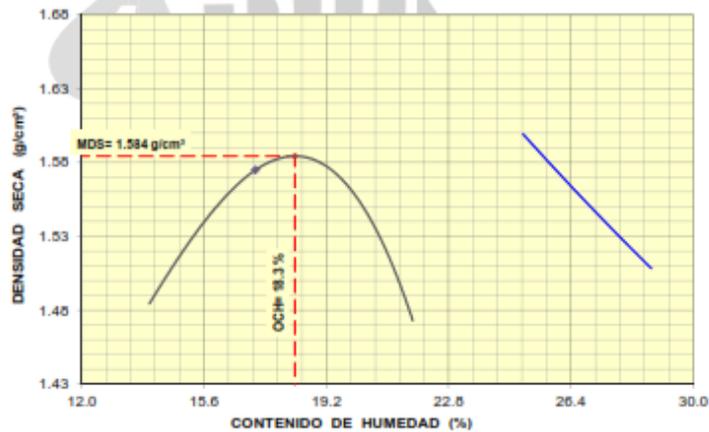
Geotecnia e Ingeniería SAC
 ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

ASTM D1557 - 12E1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2.700 kq-cm/m³)

SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MAÑÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 REGISTRO : 3350033 GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q.
 FECHA : 10-sep-2022

REFERENCIAS : CALICATA : C-03 CENIZA: 15.8%
 MUESTRA : M-01 PROFUNDIDAD (m): 0.00 - 1.50

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	5435.0	5541.0	5575.0	5522.0				
02 - Peso del Molde (g)	3000.0	3000.0	3000.0	3000.0				
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1635.0	1741.0	1775.0	1722.0				
04 - Volumen del Molde (cm ³)	944.0	944.0	944.0	944.0				
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.732	1.844	1.880	1.824				
06 - Tarro N°	53	50	46	41	46	12	36	34
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	705.1	700.3	702.1	699.4	703.6	686.1	697.1	720.7
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	641.0	636.3	626.4	625.5	622.5	607.6	607.6	626.2
09 - Peso del agua (g)	64.1	64.0	73.7	73.9	81.3	80.5	89.3	92.5
10 - Peso del tarro (g)	205.5	199.7	190.2	193.9	200.1	186.8	186.8	193.2
11 - Peso suelo seco (g)	435.5	436.6	430.2	431.6	422.4	418.8	421.0	435.0
12 - Contenido de Humedad (%)	14.72	14.66	17.13	17.12	19.25	19.22	21.21	21.26
13 - Promedio de Humedad (%)	14.7	15.10	17.1	1.575	19.2	1.577	21.2	1.505



RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.584 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.3 %

OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

JUAN DAVID PELAEZ QUIRISPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117
 V.B. ING°



ASTM D1883 - 16 ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

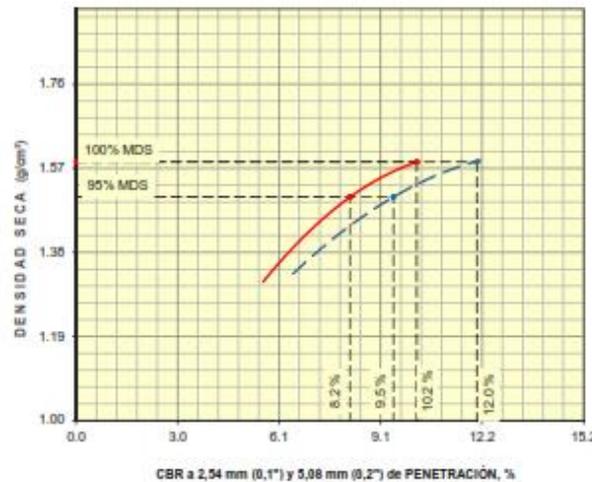
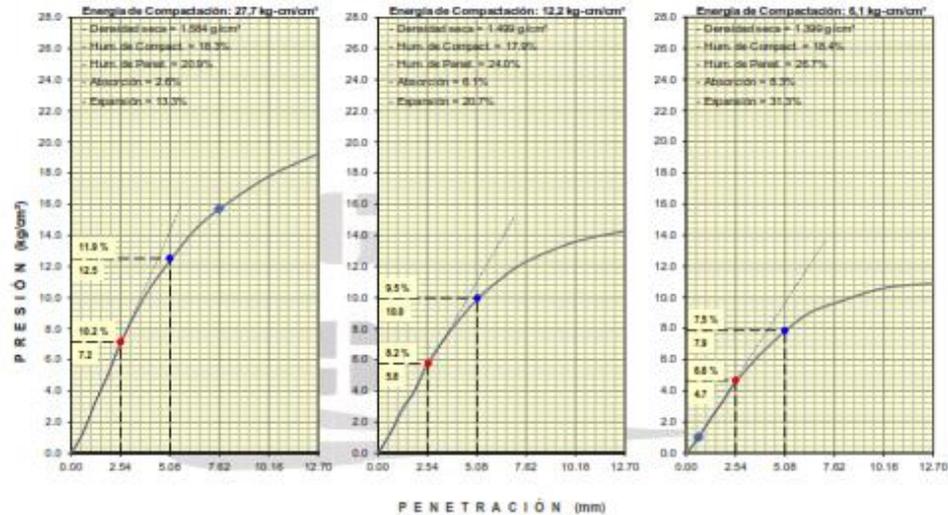
SOLICITANTE : YURI COORAHUA RODRIGUEZ
 TESIS : CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN

REGISTRO : 325/2023.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q
 FECHA : 10-sep.-2022

REFERENCIAS
 CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

CFN17A - 15.0%



RESULTADOS DE ENSAYOS	
Proctor Modificado (ASTM D-1557)	
- Método de Compactación	"A"
- Máxima Densidad Seca, kg/cm³	1.584
- Óptimo Cont. de Humedad, %	18.3
CBR (ASTM D-1883)	
- C.B.R. a 2,54 mm (0,1') de Penetración	
- C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	10.2
- C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	8.2
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2') de Penetración	
- C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	12.0
- C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	9.5
Caracterización del Suelo	
- Clasificación BUCS	CH
- Clasificación AASHTO	A-6(7)22

OBSERVACIONES:
 MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

Juan David Pelaez Duspe
 JUAN DAVID PELAEZ DUSPE
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 263117

VBI INQ

ANEXO 5: Fotografías de la ejecución, extracción de las calicatas y toma de muestras.

Foto N°1



Foto N°2



Foto N°3



Foto N°4



ANEXO 6: fotografías de la calcinación de la cáscara de maní.

Foto N°1



Foto N°2



Foto N°3



ANEXO 7: fotografías generales del laboratorio y equipos.

Foto N°1

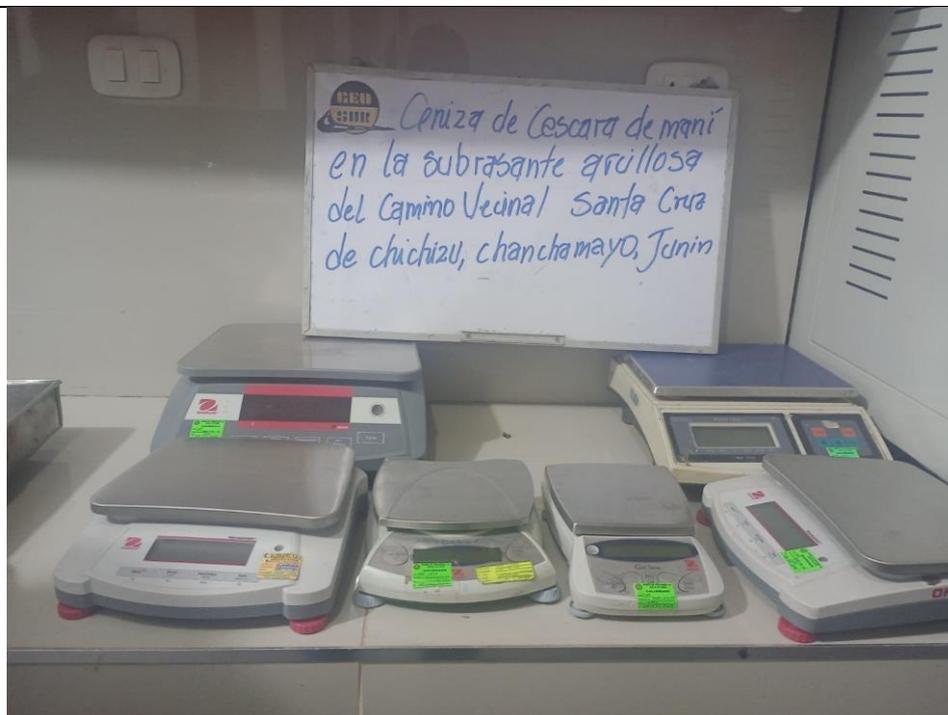


Foto N°2

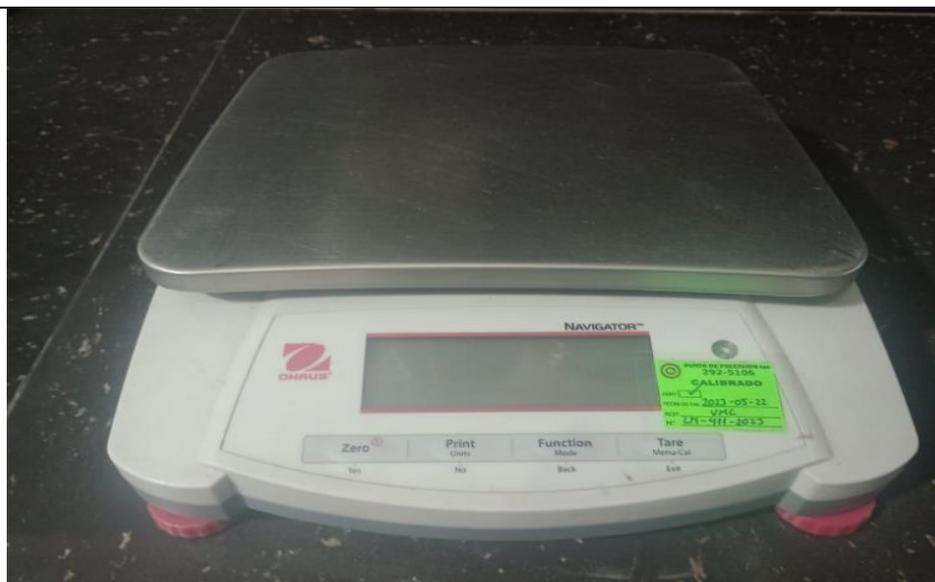


Foto N°3



Foto N°4



Foto N°5

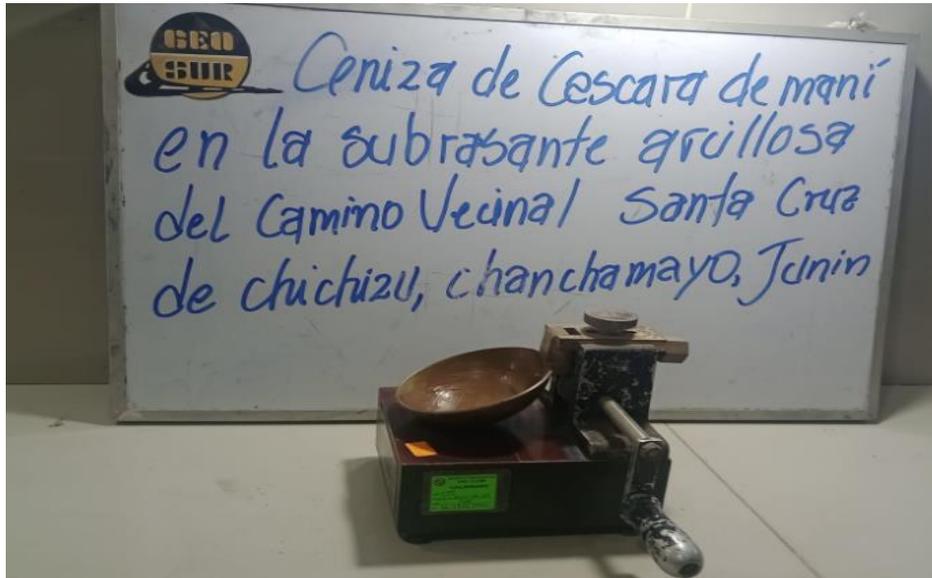


Foto N°6



Foto N°7

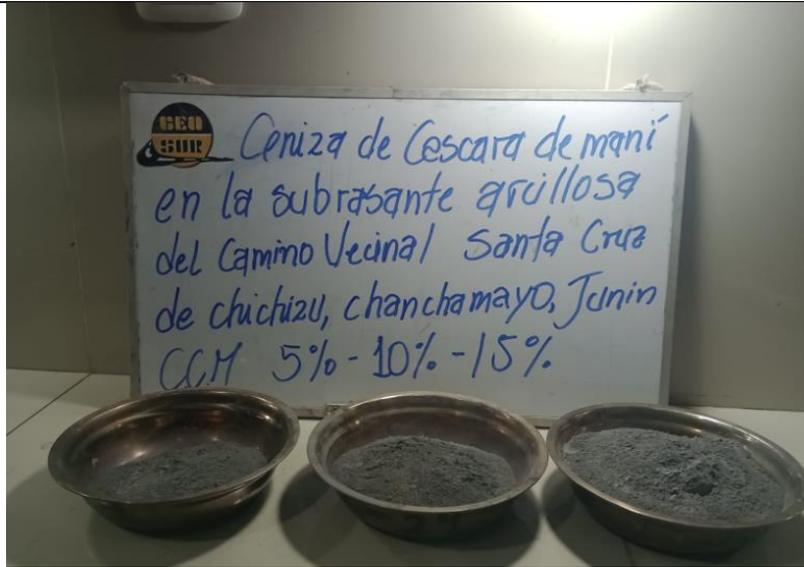


Foto N°8



Foto N°9



Foto N°10



ANEXO 8: Constancia de entrega de resultados finales.



CONSTANCIA DE ENTREGA DE RESULTADOS FINALES DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO PARA TRABAJO DE INVESTIGACION

EL JEFE DEL LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERÍA S.A.C.
HACE CONSTAR

Que el Sr. **CCORAHUA RODRIGUEZ YURI**, identificado con **DNI N° 74608307**, código universitario **N° 6500088933**, estudiante de Ingeniería Civil De La Universidad César Vallejo sede Lima- Este, ejecutaron los ensayos de laboratorio para la investigación denominada, **CENIZA DE CASCARA DE MANÍ EN LA SUBRASANTE ARCILLOSA DEL CAMINO VECINAL SANTA CRUZ DE CHICHIZU, CHANCHAMAYO, JUNÍN**, bajo la asesoría técnica de nuestros profesionales. Se realizo los ensayos de **GRANULOMETRÍA, LÍMITES DE CONSISTECIA, PROCTOR MODIFICADO Y EL ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**. Adicionándole en 5%, 10% y 15% de ceniza de cáscara de maní. Se hace entrega de los resultados de cada ensayo ejecutado en el laboratorio el día 30/06/2023 y adicionalmente se otorgan los certificados de control y calibración de equipos.

Sin otro en particular se expide la presente para fines del interesado.

30, de JUNIO de 2023.

GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA

.....
JUAN DAVID BELAÉZ QUISPE
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 263117
.....



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Ceniza de cascara de maní en la subrasante arcillosa del camino vecinal santa cruz de Chichizu ,Chanchamayo, Junín", cuyo autor es CCORAHUA RODRIGUEZ YURI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 17 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REYNOSO OSCANOVA JAVIER DNI: 20072967 ORCID: 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 22- 07-2023 20:00:20

Código documento Trilce: TRI - 0596622