



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de cacao en la
carretera Emp. PE-5N – CC. PP Sanchirio Palomar, Junín - 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Rosales Navarro, Angelo Willy (orcid.org/0000-0002-1852-5628)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA — PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres Wily Rosales y
María Navarro.

Agradecimiento

A todos los que formaron parte del desarrollo de este trabajo y me ayudaron a concretarlo.

Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Tipo de investigación.....	29
3.2. Variables y operacionalización.....	30
3.3. Población, muestra y muestreo.....	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5. Procedimientos.....	33
3.6. Método de análisis de datos.....	37
3.7 Aspectos éticos.....	37
IV. RESULTADOS.....	38
V. DISCUSIÓN.....	64
VI. CONCLUSIONES.....	75
VII. RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS	78
ANEXOS.....	98

Índice de tablas

Tabla 1 Categorización de CBR.	16
Tabla 2 Abertura de tamices.	18
Tabla 3 Clasificación sistematizada AASHTO.	19
Tabla 4 <i>Clasificación SUCS</i>	20
Tabla 5 Clasificación de suelos por IP.	24
Tabla 6 Consideraciones para Proctor estándar.	25
Tabla 7 Consideraciones para Proctor modificado.	26
Tabla 8 Accesibilidad a la zona de estudio.	39
Tabla 9 Localización de calcatas.	39
Tabla 10 Composición química y cantidad de porcentaje de CCC.	42
Tabla 11 Análisis granulométrico de C-01.	44
Tabla 12 Clasificación SUCS y AASHTO de C-01.	45
Tabla 13 Análisis granulométrico de C-02.	46
Tabla 14 Clasificación SUCS y AASHTO de C-02.	47
Tabla 15 Análisis granulométrico de C-03.	48
Tabla 16 Clasificación SUCS y AASHTO de C-3.	49
Tabla 17 Análisis granulométrico de C-04.	50
Tabla 18 Clasificación SUCS y AASHTO de C-04.	51
Tabla 19 Resumen de clasificación de muestras.	51
Tabla 20 Resultados del LL, LP e IP de la muestra patrón (C-02 y C-04) con 1%, 3% y 6% de dosificación de CCC.	53
Tabla 21 Resultados del OCH y MDS post ensayo Proctor modificado en C-02 y C-04.	55
Tabla 22 Resultados de ensayo CBR	58
Tabla 23 Influencia de las dosificaciones de CCC a la muestra natural de C-02 y C-04.	60

Índice de figuras

Figura 1 Cacaotero/quebradura de cacao.....	12
Figura 2 Subrasante de la carretera perteneciente al CC.PP Sanchirio Palomar.	15
Figura 3 Tamices para análisis granulométrico.....	18
Figura 4 Gráfica de plasticidad.....	22
Figura 5 Organizador de límites de consistencia.....	22
Figura 6 Dispositivo mecánico Casagrande.....	23
Figura 7 Ensayo de límite plástico.....	24
Figura 8 Humedad vs densidad seca.....	27
Figura 9 Puntos de extracción de muestras.....	33
Figura 10 Punto de recolección de la cáscara de cacao.....	35
<i>Figura 11</i> Organizador de procedimientos.....	36
Figura 12 Departamento de Junín en el mapa político del Perú.....	38
Figura 13 Provincia de Chanchamayo en el mapa del departamento de Junín. ..	38
Figura 14 Distrito de San Luis de Shuaro en el mapa de la provincia Chanchamayo.....	38
Figura 15 Calicata C-1 (km 9+906).....	40
Figura 16 Calicata C-2 (km 11+135).....	40
Figura 17 Calicata C-3 (km 11+772).....	40
Figura 18 Calicata C-4 (km 12+843).....	40
Figura 19 Plantación de cacao.....	41
Figura 20 Recolección de producto.....	41
Figura 21 Limpieza de impurezas.....	41
Figura 22 Secado de cascara de cacao en zarandas.....	41
Figura 23 Calcinado de la cáscara de cacao.....	42
Figura 24 Ceniza de cáscara de cacao.....	42
Figura 25 Cuarteo de muestra C-01.....	44
Figura 26 Tamizado de muestra C-01.....	44
Figura 27 Curva granulométrica de C-01.....	45
Figura 28 Cuarteo de muestra C-02.....	46
Figura 29 Tamizado de muestra C-02.....	46
Figura 30 Curva granulométrica de C-02.....	47
Figura 31 Tamizado de muestra C-3.....	48

Figura 32 Pesaje de material retenido por tamiz.	48
Figura 33 Curva granulométrica de C-03.	49
Figura 34 Cuarteo de muestra C-04.	50
Figura 35 Tamizaje de muestra C-04.	50
Figura 36 Curva granulométrica de C-04.	51
Figura 37 Determinación del límite líquido.	52
Figura 38 Determinación del límite plástico.	52
Figura 39 Diagrama de barras de LL, LP e IP con línea de tendencia en C-02 dosificado con CCC.	53
Figura 40 Diagrama de barras de LL, LP e IP con línea de tendencia en C-04 dosificado con CCC.	54
Figura 41 <i>Compactación de 5 capas en molde de Proctor modificado.</i>	55
Figura 42 <i>Ensayo Proctor modificado.</i>	55
Figura 43 OCH con aditamento de CCC en C-02 y C-04.	56
Figura 44 MDS con aditamento de CCC en C-02 y C-04.	57
Figura 45 Compactación con 10, 25 y 56 golpes para ensayo CBR.	58
Figura 46 Ensayo CBR.	58
Figura 47 Resultados del CBR tras aditamento de CCC en C-02.	59
Figura 48 Resultados del CBR tras aditamento de CCC en C-04.	59
Figura 49 Pesaje de ceniza de cáscara de cacao para la dosificación.	60
Figura 50 Aditamento y mezcla de la ceniza de cáscara de cacao.	60
Figura 51 Resumen general de resultados en C-02 post dosificación de CCC... ..	61
Figura 52 Resumen general de resultados en C-04 post dosificación de CCC... ..	62
Figura 53 Pruebas de normalidad mediante software SPSS.	63
Figura 54 Correlación de Pearson y nivel de significancia.	63
Figura 55 Índice plástico, por Hernández y Herrera 2019.	64
Figura 56 <i>Resultados de LL, LP e IP con línea de tendencia del IP en C-02</i>	65
Figura 57 Resultado de LL,LP e IP con línea de tendencia de IP en C-04	66
Figura 58 OCH, por Gálvez y Santoyo 2019.	67
Figura 59 DMS, por Gálvez y Santoyo 2019.	68
Figura 60 Resultados de OCH en C-02 y C-04.	69
Figura 61 Resultados de MDS en C-02 y C-04.	69
Figura 62 Resultados CBR, por Guzmán y Rodríguez.....	70

Figura 63 Resultado de CBR al 95% y 100% de la MDS en C-02.	71
Figura 64 Resultado de CBR al 95% y 100% de la MDS en C-04.	72
Figura 65 Influencia de dosificación de ceniza de cáscara de maní, por Rosales Frank	73
Figura 66 Influencia de dosificación de ceniza de cascara de cacao en C-02	74
Figura 67 Influencia de dosificación de ceniza de cáscara de cacao en C-04	74

Resumen

La investigación presentada tuvo por objetivo evaluar la influencia de la ceniza de cáscara de cacao (CCC) en las propiedades físico-mecánicas en la subrasante de la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022. Durante el proceso se adoptó una metodología de tipo aplicada, diseño experimental y nivel explicativo; la población considerada fueron 4km de subrasante de la vía mencionada. Conforme a los resultados y después de dosificar 1%, 3% y 6% de CCC, se estableció como dosificación óptima el 6% de ceniza ya que en la muestra C-02 presentó una reducción del IP de 11.64% en la muestra natural a 9.85% en la muestra con dosificación óptima, el OCH y la MDS aumentan de 17.37% y 1.712 gr/cm³ a 17.75% y 1.72 gr/cm³ respectivamente; el CBR incrementó de 3.24% a 8.42% con dosificación óptima. En la muestra C-04 se evidenció una reducción del IP de 11.30% a 9.54%, el OCH y la MDS aumentan de 17.93% y 1.707 gr/cm³ a 18.53 % y 1.719 gr/cm³ respectivamente; el CBR incrementó de 2.20% a 8.62% con dosificación óptima. En conclusión, el aditamento de CCC influye positivamente a la subrasante permitiendo optimizar sus propiedades tanto físicas como mecánicas.

Palabras clave: Subrasante, ceniza, muestra, dosificación.

Abstract

The objective of the research was to evaluate the influence of cocoa shell ash (CCC) on the physical-mechanical properties in the subgrade of the highway EMP. PE-5N (Capelo Bridge) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022. During the process, an applied methodology, experimental design and explanatory level were changed; the population considered was 4km of subsante of the mentioned road. According to the results and after dosing 1%, 3% and 6% of CCC, 6% of ash was established as optimal dosage since in sample C-02 it presented a reduction of the PI of 11.64% in the natural sample at 9.85% in the sample with optimal dosage, the OCH and the MDS increase from 17.37% and 1.712 g/cm³ to 17.75% and 1.72 g/cm³, respectively; the CBR increased from 3.24% to 8.42% with optimal dosage. In sample C-04, there was a reduction in PI from 11.30% to 9.54%, OCH and MDS increased from 17.93% and 1,707 gr/cm³ to 18.53% and 1,719 gr/cm³, respectively; the CBR increased from 2.20% to 8.62% with optimal dosage. In conclusion, the addition of CCC positively influences the substrate to optimize its physical and mechanical properties.

Keywords: Subgrade, ash, sample, dosage.

I. INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo surgen distintos problemas que involucran a la infraestructura vial, una de ellas son las carreteras que requieren de un estabilizado que permita incrementar y/o optimizar las propiedades mecánicas y físicas a la subrasante para así mejorar el nivel de transitabilidad de los medios de transporte terrestre. Según Noriega, Vives y Muñoz (2022), “este problema se daba en la antigüedad cuando los primeros pobladores de Mesopotamia tenían suelos bastante fértiles, pero con baja resistencia para sus edificaciones por lo que usaban arcillas marinas o madera con el fin de estabilizar sus terrenos” (p.3). En la actualidad, según expresa Zanjnari y Farahani (2022), “el estabilizado se realiza comúnmente con cemento o cal, dichos materiales demostraron ser viables para fortalecer las propiedades del suelo” (p.124), empero no son productos ambientalmente amigables. Ergo; diversos países de América del Sur están implementando nuevas propuestas para corregir y solucionar este problema utilizando productos ambiental y económicamente fáciles de obtener, que a su vez provean estabilidad al suelo. Entre ellos tenemos la ceniza de diversos productos como la cáscara de nuez, cáscara de café, bagazo de caña, cáscara de arroz que, al adicionar al suelo este presenta mejoras en sus propiedades. Como se podrá evidenciar líneas arriba, las nuevas propuestas buscan reemplazar al cemento como producto típico de estabilización, pues Iyaruk, Prompulthangkoon y Lukjan (2022) precisan sobre la contaminación generada por este producto que:

La emisión de CO₂ al producir cemento representa entre el 5% y 8% del total de emisiones antropógenas, ello por la incineración de combustibles fósiles en el periodo de combinación de materias primas, durante el calentamiento y, por la conversión de CaCO₃ (carbonato cálcico) en CaO (p.3).

A nivel nacional, se tiene 8 regiones naturales y cada una de ellas presenta una variedad de temperaturas, climas y tipos de suelo. Así mismo, todas las regiones del Perú tienen vías de transporte que forman parte fundamental de la economía del país, por ende, una vía en mal estado afecta considerablemente a la economía o, al contrario, una región con una buena red vial será una región más próspera económicamente. “Si bien las carreteras no provocan directamente el

crecimiento económico, inducen a cambios en patrones de distribución impulsando así las actividades productivas” (Obregón, 2008, p.1); desde la apreciación de Jiménez, “[el buen estado de] las carreteras y vías de comunicación entre ciudades abarata los costos de transporte y permite producir más, con los mismos recursos” (s.f., p.391). Por ello, es importante contar con una red vial en óptimas condiciones para que contribuyan con el desarrollo de la sociedad. La parte negativa de esto es que, los suelos exteriorizan problemas debido a que no todos presentan una resistencia óptima, más aún en caso de los suelos tropicales. Ante lo expuesto Miraki et al. (2021) manifiesta que, “es deber de los ingenieros adoptar adecuadas medidas y/o métodos de estabilización de modo que se cumplan con las propiedades que se requiere” (p.1).

La región Junín en general y la provincia Chanchamayo en particular presentan inconvenientes en sus caminos vecinales, ello debido principalmente a las precipitaciones que ocurre en la zona en épocas de invierno, las cuales erosionan los suelos ocasionando baches o ahuellamiento. La carretera que une EMP. PE-5N y el CC.PP. Sanchirio Palomar se encuentra dentro del distrito de San Luis de Shuaro, perteneciente a la provincia de Chanchamayo; en el lugar se evidencia tramos donde la subrasante se encuentra en condiciones no adecuadas presentando deslizamientos, erosiones y hundimiento.

Ante lo expuesto es necesario hallar una alternativa de solución, por esa razón se considera como problema general, ¿Cuál es la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de cacao (CCC) en la estabilización de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022?; y los problemas específicos son, ¿Cuál es la influencia de la incorporación de CCC en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022?, ¿Cuál es la influencia de la incorporación de CCC en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022? y finalmente, ¿Cuál es la influencia de las dosificaciones de CCC en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022?

La justificación viene dado por diversos factores, empezando por la justificación metodológica, donde el proyecto sigue los lineamientos propios de una investigación para obtener los objetivos previstos y así aportar una nueva alternativa para la estabilización del suelo en esa región del país; la justificación técnica que se da con la finalidad de encontrar un producto de fácil obtención al cual se le dé un segundo uso y lo más importante, que sea capaz de proveer estabilidad al suelo, por ello se pondrá a prueba la ceniza de cáscara de cacao; la justificación social está dada debido a que el centro poblado Sanchirio Palomar, población dedicada principalmente a la agricultura y turismo, requiere de una vía en buen estado para que puedan transportar y comercializar sus productos; con este trabajo de investigación sus pobladores tendrán una alternativa para contar con una vía cómodamente transitable ya que, al ser agricultores, pueden usar la ceniza de sus productos para utilizarlo en la carretera sacándole así el máximo provecho; justificación ambiental se sostiene puesto que el uso de la cáscara de cacao es un modo de aprovechar ese recurso, si bien la cáscara va a ser desperdiciada, se le puede dar la oportunidad de ser usada nuevamente para el crecimiento prospero de la economía y sociedad de la población; se sabe que el cemento portland y la cal son instrumentos usualmente utilizados para la estabilización de suelos pero el problema se encuentra en la alta emisión de carbono que conlleva la manufactura de cemento, por esa razón se opta por usar elementos que generen una menor huella de carbono como los aglutinantes ecológicos obtenidos de la calcinación, es ahí donde parte el sustento ambiental de la ceniza de cáscara de cacao; y finalmente la justificación económica garantiza que con la estabilización de la vía se permitirá un mayor tránsito de vehículos tanto de transporte colectivo como de transporte de carga, desarrollando así la economía de los centros poblados que conecta la carretera ya mencionada. Además, los pobladores de los centros poblados podrán transportar con mayor facilidad sus productos en un menor tiempo y con costo por movilidad más bajo.

Para el despliegue de la investigación se trazó como objetivo general evaluar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de cacao (CCC) en la estabilización de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022; y como objetivos específicos,

determinar la influencia de la incorporación de CCC en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022; determinar la influencia de la incorporación de CCC en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022 y determinar la influencia de la dosificación de CCC en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022.

La hipótesis general se presenta con la siguiente proposición, el aditamento de la CCC mejora las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín– 2022; las hipótesis específicas consideradas son, el aditamento de ceniza de cáscara de cacao influye de manera positiva en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín– 2022, el aditamento de ceniza de cáscara de cacao influye de manera positiva en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín– 2022 y; la dosificación de ceniza de cáscara de cacao influye de manera positiva en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín– 2022.

II. MARCO TEÓRICO

A escala internacional, se tiene a Barragán y Cuervo (2019) en cuya tesis plantean como objetivo el análisis de factores coligados a la resistencia del suelo a partir del complemento de ceniza de cascarilla de arroz (CCA); la metodología utilizada es experimental y aplicada, a su vez posee un enfoque cuantitativo. Para esta investigación se usó una muestra de suelo a 1 metro de profundidad a la cual se adiciona 1% de ceniza de cascarilla de arroz para posteriormente ser puesta a evaluación según la normativa del INVIAS-2013. Posterior a la evaluación se evidencia un resultado positivo al adicionarle 1% de ceniza, ya que su capacidad de soporte supera a la muestra inicial en un 19%; por otro lado, la expansión volumétrica de la muestra con ceniza incrementó en un 0.09% con respecto a la muestra inicial. Es decir, con el aditamento de 1% de CCA a la muestra patrón, esta aumenta su CBR de 1.6 (en estado natural) a 1.9 lo que en porcentajes significa un 19%. Ante ello se concluyó que, al agregarle CCA a la muestra de suelo areno arcilloso, esta presenta resultados positivos en la resistencia.

Por su parte, Cobos; Ortegón y Peralta (2019) plantearon como objetivo de su tesis la evaluación del desempeño de suelo estabilizado con ceniza de cáscara de café y coco, donde la metodología utilizada es de tipo experimental, llevándose a cabo múltiples ensayos donde se hizo uso de equipos para cada uno de ellos. Es así como llegaron a los resultados siguientes, al adicionarle la ceniza de cáscara de café en 5%, 10% y 15%; el resultado óptimo se dio a partir de la adición del 15% de ceniza logrando un CBR de 99.63% y, con aditamento de la ceniza de coco al 5%, 10% y 15%; el resultado óptimo se dio a partir de la adición del 15% de ceniza logrando un CBR de CBR de 101.61%. A partir de ello, los autores concluyen que al añadir las cenizas de café y coco a un suelo que posee proporciones de biomasa proveniente de un volcán, estos potencian las propiedades del suelo.

Por otro lado, Hernández y Herrera (2019) durante la elaboración de su tesis adoptaron por objetivo analizar la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con ceniza de cascarilla de café (CCCA) correspondiente a la vereda de Liberia, en Cundinamarca. La metodología con que se realizó la

investigación fue experimental y la población de estudio considerada por los autores fue el tramo entre la vereda de Liberia con Las Brisas, teniendo como muestra 04 apiques a lo largo del trayecto. A partir de la dosificación de 4%, 5% y 8% de CCCA a la muestra patrón, el resultado óptimo se produjo con la muestra que contenía el 8% ya que el contenido de humedad óptimo aumentó de 16.63% a 22.83%, la densidad seca disminuyó de 18% a 16%, el límite líquido disminuyó en 1%, el límite plástico se incrementó en 2% y finalmente el CBR, con una adición de 8% de ceniza, se incrementó de 1.6% a 7.30% concluyendo así que, el empleo de CCC para la estabilización de subrasante permite optimizar las propiedades mecánicas y físicas del mismo.

A su vez, Ortiz (2021) durante su investigación adoptó el objetivo que consistía en la evaluación de resistencia del suelo adicionando ceniza obtenida a través de la calcinación de cáscara de café (CCCa), utilizando compresión confinada. Para su desarrollo se empleó un método de tipo experimental, carácter cuantitativo y enfoque mixto; por ello se requirió de ensayos como granulometría, Proctor, límite líquido y plástico; todo lo anterior siguiendo la norma técnica para cada ensayo. El resultado de lo ensayado es la mejora de la resistencia del suelo virgen que ascendió hasta 725.29 con una carga de 1.6 kN y del suelo con adición de ceniza resultó 974.61 con una carga de 2.15 Kn, además, con la suma del 15% de CCCa el suelo aumenta el valor de humedad óptima y disminuye su máximo valor de densidad seca; y la resistencia del suelo con ceniza añadida respecto a un suelo patrón, incrementa en un 28%. Se concluye por lo tanto que la muestra presenta un resultado positivo a partir de la añadidura de ceniza.

Durmaz and Baran (2020) in their article, have the purpose of knowing the influence of the addition of walnut shell ash in the fine soil following an experimental research methodology, where clay soil samples were tested with the addition of 3 %, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35% and 40% and the result was obtained that, as the ash in question adheres, the cohesion (c) is reduced and the angle of internal friction (ϕ') increases. For an addition of 3% ash, $c=94.13$ kPa, $\phi'=10.97^\circ$, plastic limit 47.8%, optimum humidity 29.8%, CBR 3.3% and specific weight 1.60 g/cm³ are obtained; for 15% ash, $c=57.05$ kPa, $\phi'=18.09^\circ$, the plastic limit 40%, optimum humidity 27.4%, CBR 8.1% and specific weight

1.57 g/cm³; and for an addition of 20%, $c=76.37$ kPa, $\phi'=12.99^\circ$, the plastic limit 67.7%, optimum humidity 21.7%, CBR 19.1% and specific weight 1.74 g/cm³ are obtained. Given the results obtained, the authors concluded that it is feasible to use walnut shell ash and the most optimal result is obtained with the adherence of 15% ash.

Yusuf and Zava (2019) in their article, have the purpose of knowing how suitable is the influence of the addition of coconut shell ash as a soil stabilizer, following an experimental research methodology, where samples of lateritic soil (A-2-6 according to AASHTO) with an addition of 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 16% and 20% and it was obtained as a result that, with an addition of 8% of ash, the soil presents optimal results, where an optimal humidity is obtained, it increases from 13.8% in the standard sample to 15% in the sample with addition; the maximum dry density shows a reduction from 1.99 gr/cm³ in the standard sample to 1.92 gr/cm³ in the sample with addition and the CBR goes from 13% in the standard sample to 20% in the sample with addition. Therefore, the authors concluded that it is feasible to use coconut shell ash and the most optimal result is obtained with the adherence of 8% ash.

Mayume and Geremew (2018) in their article, have the purpose of evaluating the use of coffee husk ash to improve the black expansive soil and thus use it in the subgrade, following an experimental research methodology, where soil samples were tested. classified according to AASHTO as A-7-5, to which ash will be added at 5%, 10%, 15%, 20% and 25%; It was obtained as a result that, with an addition of 25% ash, the soil presents optimal results, where an optimal humidity is obtained that decreases from 35.8% in the standard sample to 29.68% in the sample with addition; the maximum dry density shows an increase from 1,260 gr/cm³ in the standard sample to 1,410 gr/cm³ in the sample with addition and the CBR goes from 1.5% in the standard sample to 5.94% in the sample with addition. Therefore, the authors concluded that using coffee husk ash meets the minimum requirements of the manual (ERA) to be used as a subgrade.

Ewa, Akeke and Okol (2018) during the development of their article, have the purpose of knowing the influence of rice husk ash on the subgrade, following an experimental research methodology, where soil samples classified according to

AASHTO as A-7-6, to which ash will be added at 5%, 10%, 15%, 20%; After analyzing the results of the tests, the optimal dosage evaluated is 10%, where the optimal humidity increases from 18.3% in the standard sample to 18.5% in the sample with improvements; the maximum dry density shows a reduction from 1,720 gr/cm³ in the standard sample to 1,410 gr/cm³ in the summary sample and the CBR increases from 6.89% in the standard sample to 8.10% in the summary sample. Therefore, the authors concluded that using the rice husk ash in the sub-substance is feasible.

A escala local, Rimachi y Sánchez (2019) durante la elaboración de su tesis adoptaron como objetivo determinar cuán factible resulta el estabilizado de suelos añadiendo ceniza de cáscara de coco (CCCO) a la subrasante en el sector Lampanin, Ancash. La metodología con que se realizó la investigación fue experimental y la población considerada por los autores fue la subrasante del sector de Lampanin ubicado en Ancash. Los resultados posterior a la adición de CCCO a la muestra (0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%) muestran lo siguiente, con el aditamento de 3% de ceniza a la muestra inicial el CBR incrementó su valor de 5.69% a 16.54%, y con respecto al ensayo Proctor modificado, el contenido de humedad adicionando un 3% de ceniza aumentó de 5.30% en la muestra natural a 6.70% en la muestra con adición, y la densidad máxima seca al añadir 3% de ceniza a la muestra se observa un aumento de 1.560% en la muestra natural, a 1.952% en la muestra con adición. Ante los resultados presentados los investigadores concluyeron que, la práctica de añadir CCCO en porcentajes determinados funciona como estabilizante para el suelo.

Por su parte, Rosales (2019) en su investigación considera como objetivo conocer en cuánto interviene el aditamento de ceniza de cáscara de maní (CCM) y tusa de maíz (CTM) para optimizar las cualidades propias de la subrasante a lo largo de la calle Mariátegui. Durante esta investigación con enfoque cuantitativo y tipo aplicada, se utilizó el método experimental, donde la población considerada fueron los suelos de Villa María del Triunfo que poseen baja capacidad portante y la muestra estaba conformada por 3 calicatas a lo largo de la prolongación José Carlos Mariátegui. A partir de la dosificación de 5%, 10% y 15% de CTM a la muestra patrón, el resultado óptimo se produjo con la muestra que contenía el

15% ya que el contenido de humedad aumentó de 8.8% a 9.5%, la densidad seca decreció de 1.877 (gr/cm³) a 1.857 (gr/cm³), el índice de plasticidad descendió de 9.90% a 5.8% y finalmente el CBR, con una adición de 15% de ceniza, se incrementó de 6.10% a 8.30%; por otra parte, con la dosificación de 3%, 6% y 9% de CCM a la muestra patrón, el resultado óptimo se produjo con la muestra que contenía el 9% puesto que el contenido de humedad óptimo ascendió de 8.8% a 9.15%, la densidad seca decreció de 1.877 (gr/cm³) a 1.868 (gr/cm³), el índice de plasticidad disminuyó de 9.90% a 7.6% y finalmente el CBR, con una adición de 9% de ceniza, se incrementó de 6.30% a 7.70%; concluyendo así que, el empleo de ceniza de los productos mencionados para la estabilización de subrasante permite optimizar las propiedades mecánicas y físicas del mismo.

Guzmán y Rodríguez (2019) durante la gestación de su tesis mencionan que su propósito es evaluar la contribución a la subrasante en el distrito de Perené tras adicionar ceniza de cáscara de coco (CCCo) como elemento estabilizador en cantidades de 0.6%, 1.3% y 2% para lo cual se aplicó una metodología de diseño cuasi experimental donde la población estuvo constituida por la subrasante de la avenida Miguel Grau en Perené y las muestras fueron 2 calicatas de 1.50 metros de excavación realizada entre la progresiva Km 0+000 - Km 2+000. Luego de los ensayos del suelo adicionando ceniza con los porcentajes ya mencionados, el resultado óptimo se produjo con la muestra que contenía 2% de ceniza, donde el índice plástico se redujo de 18.20% a 14.50%, el contenido de humedad óptimo aumentó de 15.56% a 17.11%, la densidad seca incrementó de 1.784 (gr/cm³) a 1.973 (gr/cm³) y el CBR presentó un incremento de 6.2% a 14.20%; es así que se concluye, el empleo de CCCo para la estabilización de subrasante permite optimizar sus propiedades mecánicas y físicas.

Asimismo, Gálvez y Santoyo (2019) durante la gestación de su tesis mencionan que su propósito es determinar la contribución a la subrasante de la carretera Yanucacu Bajo - Señor Cautivo, tras adicionar ceniza de cáscara de arroz (CCA) como elemento estabilizador en 3%, 10% y 15% de dosificación, para lo cual se aplicó una metodología de diseño experimental donde la población estuvo conformada por la porción de suelo arcillosos extraída de la carretera en mención y la muestra fue una calicata de 1.50 metros de excavación realizada en la

progresiva Km 1+500. Luego de los ensayos del suelo adicionando ceniza con los porcentajes ya mencionados, se obtuvo como resultado la resistencia al 95% de la muestra inicial 3.92%, adicionando el 3% la resistencia fue de 6.68%, adicionando el 10% de ceniza la resistencia resultó 10.93% y con una adición de 15% de ceniza resultó 13.77%; es así como los autores concluyen que, la utilización o empleo de CCA apunta a incrementar positivamente los resultados favoreciendo la estabilización de suelo.

También, Dante (2021) en su investigación considera como objetivo asentar el grado de influencia desde la adición de ceniza de mazorca de maíz (CMM) para optimizar las cualidades de la subrasante en la ciudad de Cuzco. Esta investigación se validó como experimental, donde la población estuvo conformada por el suelo arcilloso existente en la ciudad y la muestra fue la calicata realizada en coordenadas Este 183639.54 Norte 8501661.23 tomada a 1.5m de hondura. A partir de la dosificación de 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de CMM a la muestra patrón, el resultado óptimo se produjo con la muestra que contenía el 8% ya que el índice plástico se redujo de 10.14% a 6.08% y el CBR, con una adición de 8% de ceniza, se incrementó de 7.2% a 19.10%; concluyendo así que, el empleo de ceniza de aserrín para la estabilización de subrasante permite optimizar las propiedades mecánicas y físicas del mismo.

Adicionalmente, Terrones (2018) desarrolla su tesis con el objetivo de cuantificar el nivel de influencia en la estabilización del suelo a partir del aditamento de ceniza de bagazo de caña (CBC) en dosificaciones de 5%, 10% y 15%. Esta investigación se validó como experimental, la población adoptada fue la subrasante del sector Barraza y la muestra estuvo conformada por las 42 probetas elaboradas en el laboratorio. Como consecuencia de los ensayos se observó que, al añadirle la dosificación óptima, 15% de ceniza, la muestra adquiere 23.67% de CBR y una resistencia de 150.6 kPa en promedio, esto significa un aumento del CBR 10 veces más que la muestra inicial cuyo CBR era de 1.84%; por lo cual, se cumple con las estipulaciones dadas en el Manual de Carreteras-Suelos y Manual de Pavimentos del MTC concluyendo así que, la añadidura de CBC para estabilizar la subrasante genera beneficios efectivos.

A continuación, se expone una serie de teoría correspondiente a conceptos, demarcaciones, fórmulas y reglamentos acordes a las variables a fin de comprender mejor esta investigación.

El cacaotero o *Theobroma cacao* es la planta que produce la fruta del mismo nombre, producto primordial para la investigación ya que en su desarrollo se hará uso de la ceniza obtenida de la cáscara de cacao. Si bien el producto tiene orígenes amazónicos, podemos encontrarlo en diversos países que se ubican próximos o atravesados por la línea ecuatorial ya que el cacaotero es una planta que requiere de humedad y clima tropical para subsistir. Según el Midagri (2020) la región Junín tuvo una producción anual de 27 536 toneladas; ubicándose, así como segunda región con mayor producción de cacao, superada solo por San Martín, región cuya producción en el 2020 ascendió a 60 076 toneladas (p.12). Además, el área de producción del cacao en Junín se da en la región natural denominada selva alta, con lo cual se puede afirmar que el cacao es de fácil obtención en la zona de estudio. Precisamente, la cáscara de cacao se obtiene a partir de la operación conocida por los agricultores como quiebra, que consiste en dividir la mazorca para obtener las almendras las cuales serán utilizadas posteriormente como componente primario para la producción de pasta de chocolate, es en ese proceso donde se desecha la cáscara de cacao a zonas de acopio. Para recolectar este producto desechado solo se necesita apersonarse a un terreno de cultivo, cada agricultor cuenta con una zona de acopio donde la cáscara termina su ciclo descomponiéndose. Pero, según Graziani, Ortiz, Angulo y Parra (2002) “las cáscaras desechadas contienen restos de pulpa mucilagosa de sabor dulce y color blanco” (p.2); que no fueron retiradas durante la quiebra, esto porque los agricultores solo buscan extraer las semillas. Por tal motivo, para el proceso de tratamiento de la cáscara se deberá realizar una limpieza a fin de garantizar la no presencia de impurezas que alteren la pureza de la variable independiente que se va a obtener en esta investigación.



Figura 1 Cacaotero/quebradura de cacao.

La cáscara de cacao a través de la calcinación se convierte en ceniza; la ceniza se genera a partir de la combustión de carbón, biomasa y residuos urbanos a partir del cual se pueden obtener cenizas de fondo, cenizas volantes o cenizas de residuos. Sus características son variadas, esto se debe a que dependen de diversos factores como el material calcinado, la temperatura de proceso y las condiciones de combustión (Omil, 2007, p.12). En el caso de la ceniza volante, la composición química está conformada principalmente por compuesto de propiedades puzolanas, el cual contiene además de sílice, aluminio; y que con presencia de agua estos adquieren propiedades adhesivas. López (2021, p.14) menciona sobre la calcinación en un horno industrial que:

Se puede obtener del 90% al 95% de sílice, pero si se quema en un ambiente abierto se obtendrá una gran cantidad de sílice cristalina sin reaccionar, la cual debe reducirse a un tamaño pequeño para ejercer actividad puzolana.

Es decir, la calcinación de residuos agrícolas resulta conveniente llevarla a cabo en un horno ya que, a diferencia de la calcinación al aire libre, esta te brinda una ceniza blanca de alta actividad, con trazas de cuarzo en color cristalino y amorfa; las características mencionadas permiten que la ceniza en cuestión sea usada como agente estabilizante (López, 2021, p.14). Por su lado, James 2019 refiere sobre la ceniza que:

Ash is considered a pozzolanic material, due to the high proportion of siliceous it has. Silica together with aluminum are components of a pozzolan because these materials found cementitious properties in the presence of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ and H_2O . Therefore, the use of ash reinforced with some binder in replacement of a stand-alone stabilizer is prudent (p.3).

Es decir, la ceniza se considera un material puzolánico, debido a la alta proporción de silicio que posee. La sílice junto con el aluminio son componentes de una puzolana debido a que estos materiales encuentran propiedades cementantes en presencia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y H_2O . Por lo tanto, es prudente el uso de cenizas reforzadas con algún aglutinante en reemplazo de un estabilizador independiente (James, 2019, p.3).

Por otra parte, “el suelo es un material que se presenta en fase líquida, sólida y gaseosa, por ende, trifásico, donde presenta partículas de diversos tamaños en porción de fases diferentes, lo cual hace que existan variadas estructuras de suelo” (Serrano y Padilla, 2019, p.3).

Siguiendo esa línea; la estabilización de suelos, según refiere López (2021), “se le denomina al proceso de optimización de propiedades del material haciendo que cumpla con las exigencias esperadas, mejorando el comportamiento esfuerzo-deformación del mismo” (p.9). La estabilización se puede llevar a cabo de manera física, que puede ser a través de la mezcla de suelos o empleando geotextiles; de manera mecánica, estabilización que se da por compactación del suelo o por vibro flotación, usado mayormente en suelos de alta permeabilidad; finalmente de manera química, que consiste en agregar ciertos compuestos químicos al suelo para que a través de reacciones de intercambio sean capaces de estabilizarlo (Manual de carreteras, 2014, p.107). En referencia a lo manifestado, el Manual de Carreteras (2014) menciona sobre la estabilización de suelos que:

Consiste en brindar resistencia al mismo, además de lograr la permanencia de sus propiedades a lo largo del tiempo, con respecto a la técnica puede variar entre la adición de otro suelo o algún agente estabilizador, seguido de un proceso de compactación (p.107).

Por su lado; Ayala, Rosadio y Durán manifiestan que “desarrollar un estabilizado reemplazando el material de la subrasante resulta costoso, por esa razón se busca implementar métodos innovadores que permitan estabilizar los suelos según lo requerido, [dentro de los métodos mencionados se tiene el uso de cenizas]” (2019, p.2).

Así mismo Adriani y Permana (2021) agregan que “Chemical stabilization is the phase that consists of pouring inputs into the soil so that the chemical reaction turns into positive results for the stabilized one, making the soil bonds stronger” (p.2). Es decir, la estabilización química es la fase que consiste en verter insumos al suelo para que a través de la reacción química se convierta en resultados positivos para el estabilizado, haciendo que los enlaces del suelo se fortalezcan (Adriani y Permana, 2021, p.2)

Yathushan, Gnanapriya y Puswewala mencionan sobre el estabilizado de suelos que:

Es una etapa vital antes de la construcción de alguna infraestructura, por ende, es necesario utilizar el método más conveniente para fortalecer las cualidades del suelo, a nivel mecánico y físico. Con esto, evitar situaciones de riesgo ante posibles fallas estructurales que pueda ser originado por un suelo inestable. Las obras que se realizan en suelos expansivos usualmente presentan fallas en su estructura antes de cumplir su ciclo de vida útil. Esto se debe a factores como la formación de grietas en el cimiento, variación de volumen del suelo o pandeo del pavimento. Por esa razón es conveniente realizar un correcto estabilizado de suelos antes de cada construcción (2022, p.1).

Acercas de los suelos tropicales, Ruge, Molina y Pinto advierten que “es posible optimizar la resistencia de suelos arcillosos aplicando materiales con propiedades cementantes, sin requerir algún agente activador o catalizador. Esto permite estabilizar aquel suelo propenso a alteraciones, fortaleciendo propiedades de esfuerzo deformación” (2020, p.118).

Ahora bien, es necesario conocer el concepto del material que se va a estabilizar haciendo uso de la ceniza; por ello se hizo la consulta a la institución idónea para definir el tema. El MTC denomina a la subrasante como:

La capa encargada de cubrir la superficie de la carretera que, a su vez, se encuentra expuesta a fuerzas generadas por las cargas de tránsito. Funciona como plataforma para el pavimento y de ella depende la capacidad de soporte del mismo (2013, p.23).

Para evidenciar las características se extrae una muestra a través de la realización de calicatas, dicha muestra se lleva a un laboratorio con el fin de conocer sus propiedades a través de diversos ensayos. Esta capa denominada

subrasante es fundamental en la estructura de una carretera, si se tuviera una subrasante blanda o débil, el resultado sería la deformación del pavimento, debido a que no soporta determinadas cargas ocasionadas por el tránsito de vehículos u otros factores ambientales (Thakur, Vaveen y Tegar; 2021, p.2).

De igual manera se pudo conocer que, “el afirmado es la capa superficial de rodadura de carreteras que no están pavimentadas, formada por material granular que estará encargada de resistir cargas generadas por la circulación de vehículos” (MTC, 2013, p.23).



Figura 2 Subrasante de la carretera perteneciente al CC.PP Sanchirio Palomar.

Las propiedades físicas del suelo están representadas por el índice de plasticidad que resulta de la sustracción del límite líquido y plástico, los que a su vez se obtienen con el ensayo de Atterberg; asimismo, como parte de las propiedades físicas, antecedido al ensayo ya mencionado, se encuentra el análisis granulométrico, el cual se obtiene a partir de la realización del tamizado de la muestra de suelo, teniendo en cuenta la normativa correspondiente (Manual de ensayo de materiales, 2016, p.67). En lo que respecta a las propiedades mecánicas, se tiene la máxima densidad seca (MDS) que, como manifiesta Shuan y Basurto (2019), es la mayor densidad obtenida en la curva de compactación durante el ensayo que se realizó mediante esfuerzo modificado y, el contenido óptimo de humedad (OCH) es el porcentaje líquido donde la muestra logra compactarse al máximo peso unitario seco empleando esfuerzo modificado (p.2); finalmente el ensayo *California Bearing Ratio* (CBR) según el Manual de ensayo de materiales(2016, p.247) valúa y/o precisa la capacidad

resistente del suelo, realizado bajo entornos de densidad y humedad inspeccionada.

Tabla 1 *Categorización de CBR.*

Categorización de subrasante	% CBR
Inadecuada	$CBR < 3\%$
Insuficiente	$3\% \leq CBR < 6\%$
Regular	$6\% \leq CBR < 10\%$
Buena	$10\% \leq CBR < 20\%$
Muy buena	$20\% \leq CBR < 30\%$
Excelente	$CBR \geq 30\%$

Fuente. MTC: Manual de carreteras, suelos, geología y pavimentos.

Cada ensayo de la investigación estará elaborado siguiendo los lineamientos estipulados en la Norma Técnica Peruana, NTP 339.129-1999 para establecer el límite plástico, líquido e índice de plasticidad del suelo, NTP 339.141-1999 para los ensayos de densidad y contenido de humedad, NTP 339.145.1999 para el ensayo CBR del suelo. Apoyado también, en el Manual de ensayo de materiales.

La granulometría es un método usado para cuantificar y conocer la distribución en porcentajes de suelo que se retienen y atraviesan desde el tamiz de 3" (75mm) hasta el N°200 (0.075mm); está regido por la norma ASTM D6913 (Shuan y Basurto, 2019, p.2). El tamizado es el método que se usa para conocer la distribución de suelos por tamaño de partículas, esto en caso se tuviera partículas de 0.075 mm a más; y para aquellas que poseen un diámetro inferior a 0.075 mm se emplea el análisis por medio de hidrómetro, que reflejará cuán denso se encuentran la muestra conformada por material líquido y sólido (Manual de ensayo de materiales, 2016, p.46). El proceso empieza con la selección de una muestra que pasará por el tamizado, para ello se debe lavar la misma a fin de que se pueda desechar partículas finas y, posteriormente, se seca en un horno con capacidad de conservar $110 \pm 5^\circ\text{C}$ de temperatura constante (Manual de ensayo de materiales, 2016, p.44); luego según manifiesta Shuan y Basurto (2019, p.2). se vierte la muestra seca al tamiz de abertura mayor ubicado en la parte superior, seguidamente se sacude todos los tamices para que inicie la

distribución, acto seguido, se verifica las retenciones de cada tamiz cuantificándolo en peso para luego ser calculada en porcentajes y graficada en una tabla formando así la curva granulométrica. Con el gráfico mencionado se obtiene el coeficiente de uniformidad (C_u) y el coeficiente de curvatura (C_c), estos datos se utilizarán para la clasificación de suelos, tanto AASHTO como SUCS.

Con respecto al equipo para realizar el tamizado, New York State Department of Transportation (2022) manifiesta que:

The necessary equipment consists of occupying a traditional scale whose minimum capacity is 16 Kg with a precision of 5 grams and a scale with a minimum weighing capacity that admits at least 2500 grams and a precision of 0.1 grams, as well as a collection of sieves. that meets the AASHTO requirements, metallic sources to contain the complete sample and others to make the soil mixtures; an oven or some heat source capable of being maintained at $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ and finely, hand tools such as brushes, weight control plate, brush, flat-bottom shovel, among others (p.4).

Esto es, el equipamiento necesario consiste en ocupar una balanza tradicional cuya capacidad mínima sea 16 Kg con una precisión de 5 gramos y una balanza con capacidad mínima de pesaje que admita por lo menos 2500 gramos y una precisión de 0.1gramos, así mismo, una colección de tamices que cumpla los requerimiento AASHTO, fuentes metálicas para contener la muestra completa y otras para realizar las mezclas de suelo; un horno o alguna fuente de calor que tenga la capacidad de mantenerse a $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y finamente, herramientas manuales como cepillos, plato de control de peso, brocha, pala de fondo plano, entre otros (New York State Department of Transportation, 2022, p.4).



Figura 3 Tamices para análisis granulométrico.

Tabla 2 Abertura de tamices.

Tamices	Abertura en milímetros
3 "	75.0
2 "	50.8
1 ½ "	38.1
1 "	25.4
¾ "	19.0
3/8"	9.5
#4	4.76
#10	2.00
#20	0.84
#40	0.425
#60	0.26
#140	0.106
#200	0.075

Fuente. MTC: manual de suelos y pavimentos.

Para el MTC (2016) los sistemas de clasificación de suelos tienen como finalidad comparar y estimar propiedades del suelo de manera sencilla (p.1159); y estos son, el sistema de organización AASHTO y SUCS.

El método AASHTO se desarrolló para conocer la calidad del suelo y el grado de beneficio por el uso de un material en las carreteras. Este método los clasifica por grupos de suelos inorgánicos que van desde A-1 hasta A-7, donde el material óptimo para ser usado en las capas de una carretera pertenece al grupo A-1 y el menos recomendable al grupo A-7. En caso la muestra sea un suelo orgánico pertenecerá al grupo A-8 (MTC, 2013, p.39).

Tabla 3 Clasificación sistematizada AASHTO.

Clasificación general	Material granular (menor o igual a 35% de muestra que pasa por el #200)							
	A-1-a			A-2-4				
Grupo de clasificación	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)								
#10	50 máximo							
#40	30 máximo	50 máximo	51 mínimo					
#200	15 máxima	25 máximo	10 máximo	35 máximo	35 máximo	35 máximo	35 máximo	
Cualidades de la porción que pasa el #40				40 máximo	41 mínimo	40 máximo	41 mínimo	
Límite líquido								
Índice de plasticidad	6 máximo		NP	10 máximo	10 máximo	11 mínimo	11 mínimo	
Tipo de material relevante constituyente	Roca fragmentada, grava y arena		Arena fina	Limo o grava arcillosa y arena				
Clasificación	Bueno a excelente							
Clasificación general	Material granular (menor o igual a 35% de muestra que pasa por el #200)							
Grupo de clasificación								A-7
Proporción de paso	A-4			A-5		A-6		A-7-5
#10								A-7-6
#40								
#200	36 mínimo		36 mínimo		36 mínimo		36mínim	
Cualidades de la porción que pasa el #40								

Límite líquido	40 máximo	41 mínimo	40 máximo	41 mínimo
Índice plástico	10 máximo	10 máximo	11 mínimo	11 mínimo
Tipo de materiales relevantes constituyentes	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Clasificación	Malo a regular			
.Para A-7-5, $PI \leq LL-30$				
.Para A-7-6, $PI > LL-30$				

Fuente. Braja M. Das (2015)

Arthur Casagrande aportó un método de clasificación de suelos, tiempo después unos ingenieros americanos replantearon y condujeron el proceso que llevó a lo que hoy conocemos como método SUCS, método en el cual el suelo está dividido en grano grueso, fino y altamente orgánico (Braja, 2015, p.82). Para el uso del método mencionado, Del Castillo y Orobio (2020) recomiendan que, antes de utilizar la muestra se realiza un lavado total de esta, seguido de un secado al horno a 105°C (p.3).

Tabla 4 Clasificación SUCS.

Criterio para la asignación de símbolo de grupo				Símbolo
Gravas				
Suelo de grano grueso	Porción gruesa retenida en el tamiz #4 mayor al 50%	Gravas limpias	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3^{\wedge}c$	GW
		Finos menos de 5%	$Cu < 4$ y/o $1 > Cc > 3^{\wedge}c$	GP
		Gravas con finos	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea A	GM
	Porción retenida en el tamiz #200 mayor al 50%	Más de 12% finos	$PI > 7$ y gráficos por encima de línea A	GC
Arenas				
	Porción gruesa que pasa tamiz #4 mayor igual al 50%	Arena limpia	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3^{\wedge}c$	SW
		Finos menos de 5%	$Cu < 6$ y/o $1 > Cc > 3^{\wedge}c$	SP
		Arenas con finos	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea A	SM

		Más de 12% finos	PI > 7 y gráficos por encima de línea A	SC	
Suelo de grano grueso	Limo y arcillas		Inorgánicos	PI > 7 y gráficos por encima de línea A	CL
				PI < 4 o gráficos por debajo de línea A	ML
		Limite liquido menor a 50%			
			Orgánico	Límite líquido (seco) <0.75	OL
Porción que pasa por el tamiz #200 mayor igual a 50%	Limo y arcillas		Inorgánicos	Límite líquido (sin secar)	
				Gráfico PI por encima de línea A	CH
		Limite liquido mayor igual a 50%			
			Orgánico	Gráfico PI por debajo de línea A	MH
				Límite líquido (seco) <0.75	OH
				Límite líquido (sin secar)	
Suelos altamente orgánicos				Materia orgánica	
principalmete, color oscuro					Pt

. Grava de 5 a 12% de finos requerirán simbolos dobles: GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC

.Arena de 5 a 12% de finos requerirán simbolos dobles: SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

Fuente. Braja M. Das (2015)

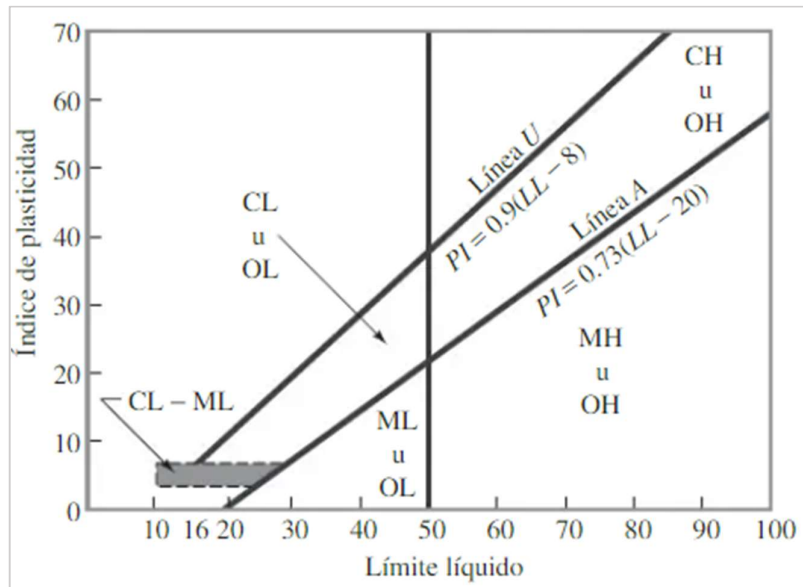


Figura 4 Gráfica de plasticidad.

El ensayo de Atterberg, según Shuan y Basurto (2019, p.2) brinda el límite de humedad donde el suelo conserva su periodo líquido, plástico, semisólido y sólido para así poder clasificarlos. Para poner en práctica este ensayo se utiliza la fracción de arena fina menor al tamiz #40. Según Braja, este método surge en el año 1900, donde el científico Albert Mauritz Atterberg pone en práctica un método que permite conocer la consistencia de un determinado suelo de grano fino contenido de humedades diferentes. Se sabe que al poseer un muy bajo contenido de humedad el suelo tiende a ser quebradizo y, con el contenido de humedad muy alto este adquiere fluidez, lo cual no es beneficioso para la subrasante (2015, p.64). Los límites que se puede obtener a partir del mencionado ensayo también son denominados límites de Atterberg.

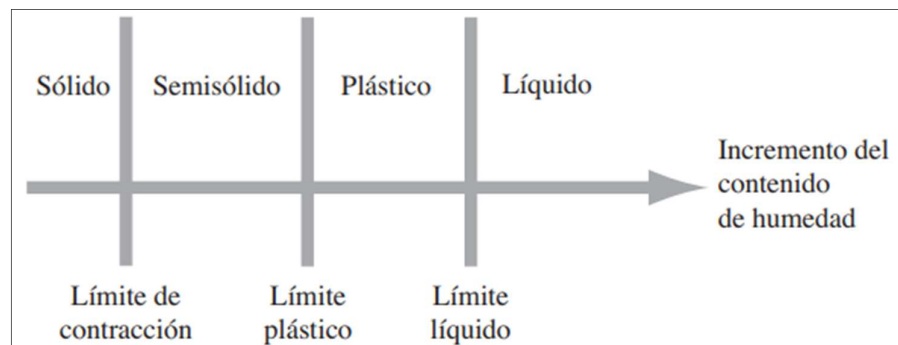


Figura 5 Organizador de límites de consistencia.

Para Tique et al. (2019) el “límite líquido se denomina al porcentaje de agua con que el suelo pasa del campo plástico al campo líquido” (p.58). Y se obtiene llevando una fracción de pasta humedecida de la muestra que pasa el tamiz #40 hacia la copa de bronce, acto seguido, se divide por la mitad con ayuda de una herramienta para ranurado y se procede a efectuar una determinada cantidad de golpes con ayuda del dispositivo mecánico denominado Casagrande, finalmente se toma una muestra de la zona donde la distancia entre ambos lados de la pasta se aproximó, para posteriormente, tomarle el dato de peso e introducirlo al horno; esta acción se repite por lo menos en cuatro ocasiones para ajustar el contenido de humedad del suelo. La cantidad de golpes necesario para juntar la ranura de 12.7mm que deja el ranurador, irá en un rango de 15 y 35. Finalmente, con la toma de datos se ubica los puntos en la tabla conformada entre el número de golpes vs contenido de humedad (Manual de ensayo de materiales, 2016, p.68)

Para Zheng, Shao, Zhao, Li y Wu (2022), los suelos que contengan un elevado límite líquido por lo general manifiestan características como un alto contenido de humedad, relación de porosidad y compresibilidad, pero baja permeabilidad (p.2).



Figura 6 Dispositivo mecánico Casagrande.

Límite plástico, según Tique et al. (2019), “es el porcentaje de agua con el cual el suelo cambia del campo semisólido al campo plástico” (p.58). También se define como, aquel límite que divide el escenario plástico y semisólido; y se

obtiene formando tiras cilíndricas delgadas con la pasta de suelo, friccionado en una dirección la mano contra una base plana hasta formar un diámetro de 3.2 mm y hacer que se reduzca el contenido de agua a tal nivel que el hilo formado se desmorone. Cuando eso suceda, entonces se habrá alcanzado la humedad más baja (Manual de ensayo de materiales, 2016, p.72).



Figura 7 Ensayo de límite plástico.

El índice de plasticidad es la consecuencia del límite líquido (LL), definido como límite entre los estados plástico y semilíquido; restado por el resultado de límite plástico (LP), definido como límite entre el estado plástico y semisólido (Manual de carreteras, 2013, p.37).

$$IP = L_L - L_P$$

Índice plástico (IP) se refiere al rango donde el suelo exhibe consistencia plástica que habilita conocer la clasificación del suelo. El suelo con un IP bajo se relaciona con un suelo con escasa arcilla, pero, un IP alto se relaciona con un suelo con abundante arcilla (MTC, 2013, p.37).

Tabla 5 Clasificación de suelos por IP.

IP	Plasticidad	Particularidades
IP > 20	Alta	Muy arcilloso
7 < IP ≤ 20	Media	Arcilloso
IP < 7	Baja	Poco arcilloso
IP = 0	Sin plasticidad	Sin arcilla

Fuente. MTC. Manual de carreteras

Cabe aclarar que, un suelo con presencia de arcilla tiende a presentar dificultades y/o problemas si conforma una subrasante, esto debido a su excitabilidad al contacto del agua (MTC, 2013, p.37).

Ensayo Proctor normal y Proctor modificado, según López (2020) ambos tienen la misma finalidad con la diferencia de que el modificado tiene un mayor grado de confiabilidad ya que reforma parámetros esenciales; ello no significa que el ensayo normal no sea confiable, sino que se suele usar mayormente en suelos expansivos (p.5). Durante el proceso se pondrá en práctica diversos ensayos (entre 5 o 6) cada uno con humedad y densidad distinta con el fin de poder trasladar los resultados a un gráfico para así obtener la curva de compactación donde será fácilmente apreciable la humedad óptima y densidad máxima de la muestra (López, 2020, p.5).

Contenido de humedad es la proporción directa entre el peso del agua (W_w) y el suelo seco (W_s) expuesta en porcentaje (Manual de ensayo de materiales, 2016, p.49).

$$w = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Densidad seca es aquella densidad que está compactada a una humedad determinada del suelo. Es así que, cuando se obtiene una humedad óptima de una muestra, al mismo tiempo se adquiere la densidad seca máxima que admite la muestra ensayada.

Tabla 6 Consideraciones para Proctor estándar.

Elemento \ Métodos		A	B	C	
		Molde	Diametro	101.6 mm	101.6 mm
		Volumen	943.3 cm ³	943.3 cm ³	2124 cm ³
Martillo		Peso	24.4 N	24.4 N	24.4N
		Cota de caída	304.8 mm	304.8 mm	304.8 mm
		Cantidad de	25	25	56

	golpes por capa			
	n° capas	3	3	3
Compactación	Energía	591.3 kN-m/m ³	591.3 kN-m/m ³	591.3 kN-m/m ³
Suelo a estabilizar		Contenido que pasa por el tamiz #4. Podrá usarse si el peso del material de muestra estancado en el tamiz #4 es menor o igual al 20%.	Contenido que pasa por el tamiz de 3/8". Podrá usarse si el peso del material de muestra estancado en el tamiz #4 es mayor a 20% y el material estancado en el tamiz de 3/8" es menor igual al 20%.	Contenido que pasa por el tamiz de 3/4". Podrá usarse si el peso del material de muestra estancado en el tamiz 3/8" es mayor a 20% y, el material estancado en el tamiz de 3/4" es menor al 30%.

Fuente. Braja M. Das (2015)

Tabla 7 Consideraciones para Proctor modificado.

Métodos		A	B	C
Elemento				
Molde	Diámetro	101.6 mm	101.6 mm	152.4 mm
	Volumen	943.3 cm ³	943.3 cm ³	2124 cm ³
Martillo	Peso	44.5 N	44.5 N	44.5 N
	Cota de caída	457.2 mm	457.2 mm	457.2 mm
	Cantidad de golpes por capa	25	25	56
Compactación	n° capas	3	5	5
	Energía	2696 kN-m/m ³	2696 kN-m/m ³	2696 kN-m/m ³

Suelo a estabilizar	<p>Contenido que pasa por el tamiz #4. Podrá usarse si el peso del material estancado en el tamiz #4 es menor o igual al 20%.</p>	<p>Contenido que pasa por el tamiz de 3/8". Podrá usarse si el peso del material estancado en el tamiz #4 es mayor a 20% y el material estancado en el tamiz de 3/8" es menor igual al 20%.</p>	<p>Contenido que pasa por el tamiz de 3/4". Podrá usarse si el peso del material estancado en el tamiz 3/8" es mayor a 20% y, el material estancado en el tamiz de 3/4" es menor al 30%.</p>
---------------------	---	---	--

Fuente. Braja M. Das (2015)

Por otro lado, “la máxima densidad seca de una muestra tiene un contenido óptimo de humedad, que van en razón inversa a partir de cierto rango dado como se evidencia en la siguiente imagen” (Araujo, 2014, p.13).

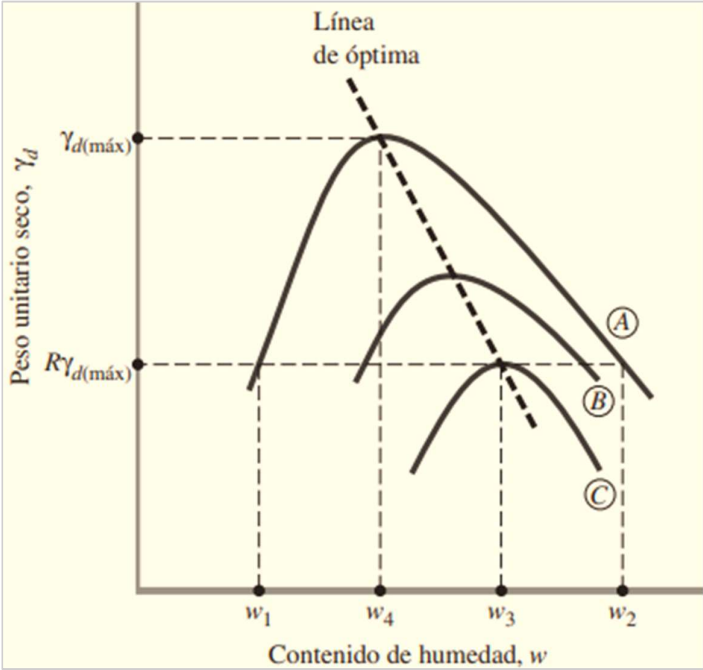


Figura 8 Humedad vs densidad seca.

El ensayo *California Bearing Ratio* (CBR); según Castillo (2017), “busca cuantificar la capacidad de soporte del suelo compactado con niveles variados y un determinado contenido de humedad óptimo” (p.33). Es decir, cuantifica la calidad de un determinado suelo en sus diversas capas. Este ensayo se determina con la máxima densidad seca después de variar diversas proporciones de humedad para finalmente dar como resultado el valor más elevado (Castillo, 2017, p.33). Para Sandoval y Rivera (2019), “el CBR no tiene la capacidad de definir una propiedad elástica del suelo, a diferencia del módulo resiliente; pero los resultados eficaces del CBR lo han mantenido como un método favorito para el diseño de pavimentos” (p.138). Por ende, este ensayo es usado para determinar la resistencia del suelo. Adicionalmente, Asrar y Shoeb mencionan que “el refuerzo con cenizas de geometrías diferentes incrementa la resistencia y capacidad de carga del suelo siendo beneficiosa para su fortalecimiento” (2022, p.17). Lo mencionado anteriormente será puesto a prueba a prueba en los siguientes capítulos.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación científica tiene dos propósitos, producir conocimientos y resolver problemas, a los cuales se les denomina investigación básica e investigación aplicada respectivamente (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.24).

Esta investigación fue aplicada, porque genera conocimiento de cierto producto para aplicarlo en la sociedad y así resolver problemas reales; además, se aplicó conocimientos o estudios ya elaborados y validados.

Diseño de investigación

El diseño experimental consiste en manipular intencionalmente una variable para conocer las consecuencias de dicha manipulación en las variables dependientes, todo ello bajo una situación controlada por el investigador (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.129).

El diseño adoptado fue experimental de la familia cuasi experimental, porque se realizó ensayos en laboratorio donde se manipuló la variable independiente con el fin de conocer las consecuencias de esta manipulación en la variable dependiente.

Nivel de investigación

El nivel explicativo se centra en explicar el porqué de un suceso o fenómeno, las condiciones en las que se manifiesta y por qué se relacionan las variables (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.95).

El nivel adoptado fue explicativo debido a que se puso en evidencia a través de los resultados la causa y efecto del suelo a partir del aditamento de CCC.

Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo analiza las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, también es secuencial y probatorio (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.4). Por ende, la investigación presentada

tuvo un enfoque cuantitativo por el uso de estadísticas y datos representados numéricamente.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: ceniza de cáscara de cacao.

Definición conceptual: La ceniza se genera a partir de la combustión de carbón, biomasa y residuos urbanos a partir del cual se pueden obtener cenizas de fondo, cenizas volantes o cenizas de residuos. Sus características son variadas, esto se debe a que dependen de diversos factores como el material calcinado, la temperatura de proceso y las condiciones de combustión (Omil, 2007, p.12).

Definición operacional: se añadirá 3 porcentajes distintos de CCC a la muestra natural tomando esta última como la muestra patrón a partir del cual se calcularán los porcentajes de dosificación (*ver anexo 1*).

Dimensión: Dosificación de CCC.

Indicadores: Aditamento de 0%, 1%, 3%% y 6%.

Escala de medición: Razón.

Variable dependiente: propiedades físico-mecánicas de la subrasante.

Definición conceptual: para Rodríguez (2021, p.12) las propiedades físicas se tratan principalmente de elementos que describen al suelo por su estado físico y las mecánicas hace referencia a la conducta del suelo ante la aplicación de fuerzas generadas por las cargas, en este caso carga vehicular.

Definición operacional: se realizará mediante ensayos de laboratorio considerando la muestra patrón como base a partir de la cual se adicionará determinados porcentajes de CCC con el fin de conocer el resultado de cada uno de los indicadores que constituyen las propiedades tanto físicas como mecánicas (*ver anexo 1*).

Dimensión: Propiedades físicas y mecánicas

Indicador: Granulometría, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, contenido de humedad óptimo, densidad seca máxima y resistencia.

Escala de medición: Razón.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Se refiere al “conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.174). Por ello, se consideró como población a 4 kilómetros de subrasante de la carretera EMP. PE-5N (Pte. Capelo) – CC. PP Sanchirio Palomar desde la progresiva Km 9+500 hasta Km 13+500.

Muestra

Se le denomina muestra al “subconjunto de elementos que pertenecen a un conjunto [...] denominado población. [...] Todas las muestras deben ser representativas” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.175).

En este caso la muestra considerada fueron las 04 calicatas, desde la progresiva Km 9+500 hasta Km 13+500 de la carretera EMP. PE-5N (Pte. Capelo) - Sanchirio Palomar. La muestra está establecida a razón de que la carretera es una vía de bajo volumen de tránsito, según el clasificador de rutas del SINAC-MTC (código de trayectoria JU-1326) y constatado por el IMDA extraído de la Municipalidad Distrital de San Luis de Shuaro, que resulta ser menor a los 200 vehículos por día (*ver anexo 10*); por lo tanto, corresponde realizar una calicata por cada tramo de estudio, esto respaldado por el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos en el cuadro 4.1 de dicho manual.

Muestreo

Sobre el muestreo no probabilístico, se dice que “la elección de los elementos no depende de la probabilidad, [...]sino de causas relacionadas

con los propósitos del investigador” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.176).

La elección de la muestra se dio de acuerdo al criterio del investigador; por tanto, el muestreo es no probabilístico.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Sobre la técnica de observación directa se sabe que son descripciones de lo que se está viendo, palpando o escuchando sobre los casos observados y van ordenados de manera cronológica (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.371).

Por ende, la técnica usada es la observación directa debido a que el investigador tendrá contacto directo con cada uno de los pasos y ensayos de la investigación.

Instrumentos de recolección de datos

El trabajo se realizó usando fichas de registro y recolección de datos de investigación.

(Ver anexo 3)

Validez

Se denomina validez al “grado en que un instrumento [...] mide la variable que se busca medir” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.232).

Las fichas anteriormente mencionadas están validadas por tres (03) expertos, ingenieros civiles inscritos en el Colegio de Ingenieros del Perú, quienes otorgaron la validez necesaria al instrumento utilizado.

Confiabilidad

Se denomina así al “nivel en el cual el instrumento produce resultados consistentes y coherentes” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.232).

El desarrollo de la investigación se realizó en un laboratorio que cuenta con certificados de calibración de cada equipo utilizado en los ensayos con el fin de brindar confiabilidad en los resultados a los que conllevan dichos ensayos.

3.5 Procedimientos

La carretera EMP. PE-5N (Pte. Capelo) - Sanchirio Palomar es una vía que tiene como código de trayectoria JU-1326 según el clasificador de rutas del SINAC-MTC, el Manual de Carreteras: Diseño geométrico lo clasifica como una trocha carrozable, además es una vía de bajo volumen de tránsito ya que su IMDA registrado es menor a 200 veh/día, exactamente asciende a 146 veh/día; por lo tanto, corresponde realizar una calicata por cada tramo de estudio, esto respaldado por el Manual de Carreteras: Suelos, Geología y Pavimentos en el cuadro 4.1. Por ende, las calicatas ubicadas de manera alternada se realizarán en las progresivas km 9+906, km 11+135, km 11+772, y km 12+843.

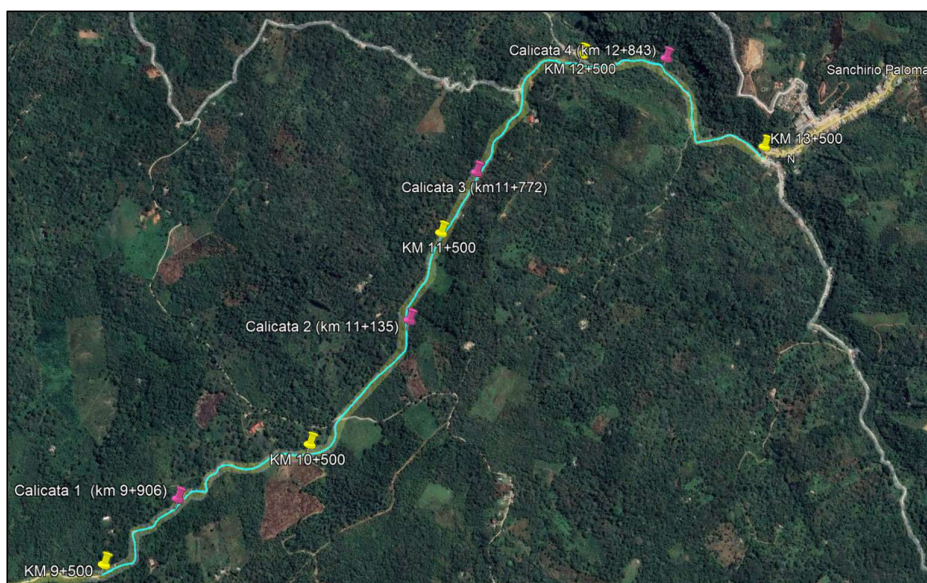


Figura 9 Puntos de extracción de muestras.

A partir de la definición del tipo de carretera, se hizo una descripción de cada procedimiento a seguir.

En primer lugar, se ubicó el tramo Km 9+500 hasta Km 13+500 de la carretera EMP. PE-5N (Pte. Capelo) - Sanchirio Palomar. Acto seguido, se

localizaron los 4 puntos de extracción de la muestra que estuvieron en cada kilómetro de la carretera en estudio. Definido los puntos, se entregó a mesa de partes de la Municipalidad del C.P El Palomar un oficio solicitando autorización para realizar la excavación en los puntos propuestos, con la autorización firmada se procedió a realizar las calicatas, con una hondura de 1.5m, de donde se tomaron las muestras respectivas para su posterior traslado al laboratorio donde se ejecutaron los ensayos. Esta toma de muestras ascendió a una cantidad mayor o igual a 100 kg de suelo por cada calicata; es preciso señalar que, para trasladar las muestras estas estuvieron contenidas en bolsas de polietileno para así impedir cambios bruscos de temperatura que podrían alterar a la misma. Una vez se culminada la toma de muestras de cada calicata, se procedió a rellenar la excavación tal como se encontró, esto con el fin de evitar algún accidente y, además, cumplir lo acordado con el ente que autorizó la realización de las mismas.

La cáscara de cacao se obtuvo en la planta procesadora de la empresa Chanchamayo Highland Coffe que se ubica en el tramo de código JU-566, a 3.27 km del CC. PP Sanchirio Palomar. Este producto fue trasladado hasta la fuente de agua N°3 (*ver anexo 9*) para la limpieza correspondiente tanto de la pulpa mucilagosa como de residuos externos al cacao (hojas, tierra, tallos); después de la eliminación de impurezas, se continuó con el traslado hacia el establecimiento donde se realizará el secado utilizando zarandas para un resultado más uniforme, seguidamente, la cáscara fue triturada por el investigador para acelerar el secado natural expuesta al aire libre por 14 días.



Figura 10 Punto de recolección de la cáscara de cacao.

Después de 14 días de secado natural y, habiendo utilizado una zaranda para obtener un secado más parejo, se recogió y trasladó el producto al establecimiento donde se utilizará el horno, dando inicio a la calcinación total del producto para así obtener la ceniza de cáscara de cacao. Cabe mencionar que la temperatura de calcinación fue superior a los 450°C; además, según Pushpakumara y Mendis (2022), la temperatura de combustión con el cual se obtiene una ceniza de alto contenido puzolánico está entre 400°C y 700°C (p.5). Posteriormente, esta sustancia fue trasladada al laboratorio para proceder con los ensayos correspondientes.

Una vez transportada al laboratorio, tanto la muestra de suelo como la ceniza; se inició con los ensayos de cada una de las muestras que, para ese entonces, ya estuvieron debidamente dosificadas de 0%, 1%, 3% y 6% de ceniza. El ensayo granulométrico será el inicial, se realizó siguiendo los lineamientos de la norma ASTM D6913, asimismo, se realizó el ensayo de Atterberg, Proctor modificado y CBR, cada uno de ellos ejerció las estipulaciones de la NTP 339.129, NTP 339.141 y NTP 339.145 respectivamente; así mismo, se utilizó el Manual de Ensayo de Materiales para darle fiabilidad al proceso. Los resultados cuánticos fueron registrados en las fichas de recolección de datos según se avance con los ensayos, esto con la finalidad de evaluarlos para plantear las conclusiones correspondientes a cada objetivo trazado.

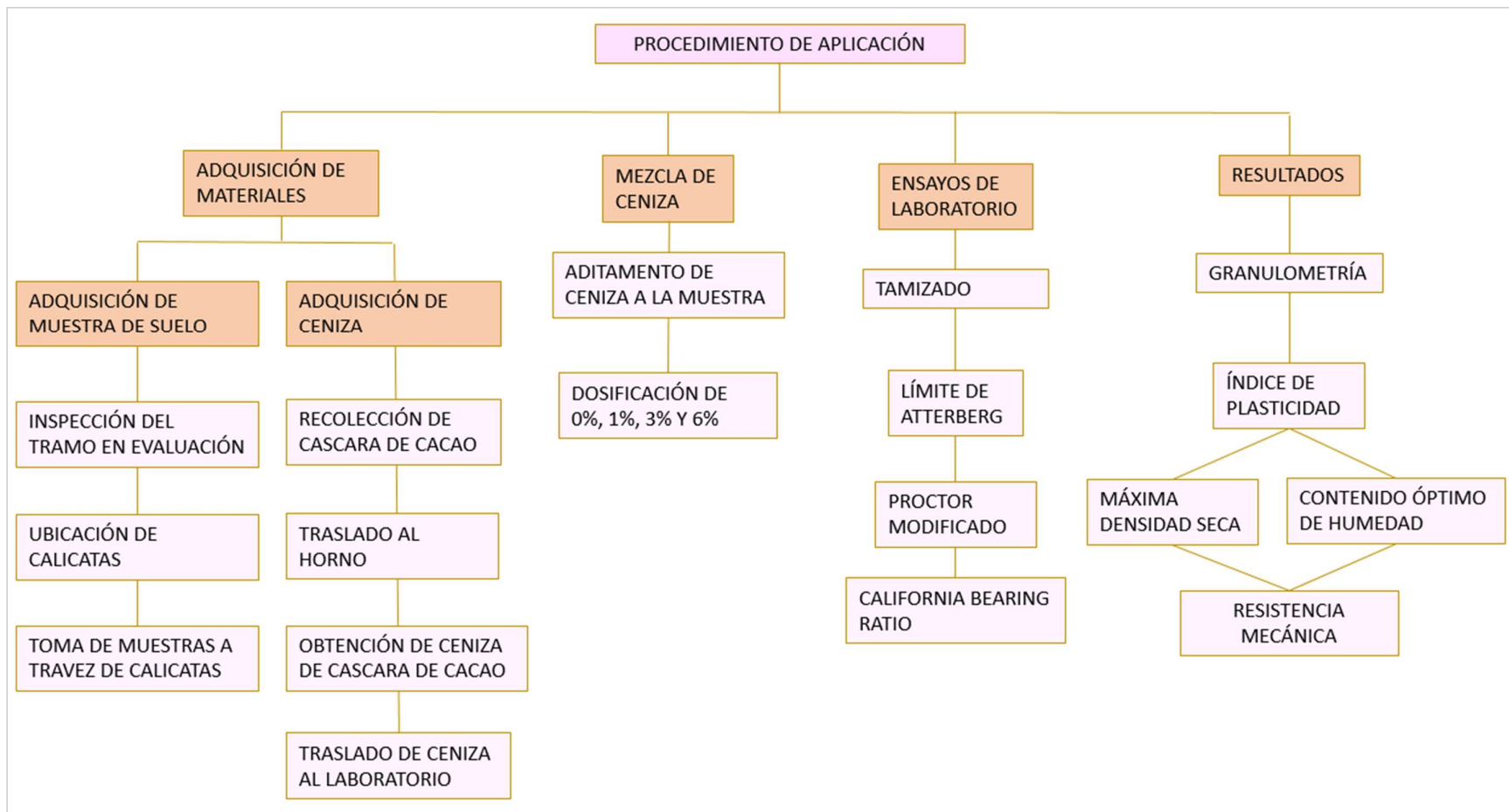


Figura 11 Organizador de procedimientos .

3.6 Método de análisis de datos

Los datos obtenidos de los ensayos se sometieron a un riguroso análisis con ayuda de las fichas de recolección de datos, donde se plasmarán los resultados para ser posteriormente evaluados e interpretados y así establecer conclusiones, es por ello que se considera una metodología inductiva. Asimismo, se usó el software SPSS para el análisis estadístico de datos con el cual se determinó mediante prueba de normalidad que los datos son paramétricos y además se pudo evidenciar que la variable dependiente sí está relacionada de manera directa con la variable independiente.

3.7 Aspectos éticos

La investigación presente sigue rigurosamente las políticas de autenticidad basadas en la norma ISO 690, asimismo, sigue las estipulaciones propias de una investigación científica y el código de ética y derechos de autor dadas por la Universidad Cesar Vallejo.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis

Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de cacao en la carretera Emp. PE-5N – CC. PP Sanchirio Palomar, Junín – 2022.

Ubicación política

Dentro del espacio político, el tramo en cuestión se encuentra ubicado en el distrito de San Luis de Shuaro, provincia de Chanchamayo y departamento de Junín. El inicio de tramo considerado como muestra, geográficamente se ubica en las coordenadas $10^{\circ}49'58.90''S$ y $75^{\circ}14'31.13''O$; el final del mismo tramo tiene las coordenadas $10^{\circ}49'4.79''S$ y $75^{\circ}13'11.96''O$.

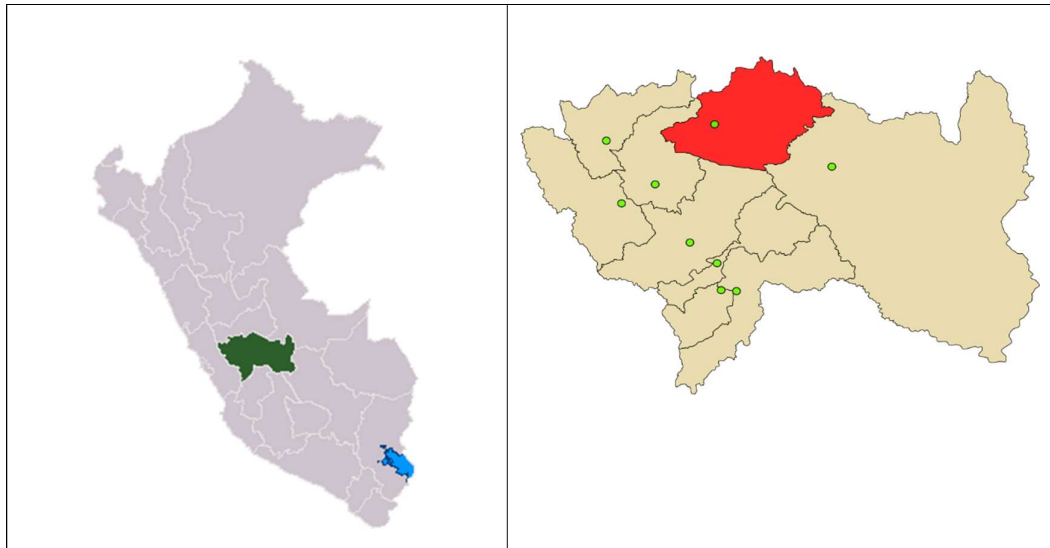


Figura 12 Departamento de Junín en el mapa político del Perú.

Figura 13 Provincia de Chanchamayo en el mapa del departamento de Junín.



Figura 14 Distrito de San Luis de Shuaro en el mapa de la provincia Chanchamayo.

Límites

- Norte: Provincia de Oxapampa (Pasco)
- Sur: Distrito de Perené
- Este: Distrito de Perené
- Oeste: Provincia de Oxapampa (Pasco)

Accesibilidad

Tabla 8 *Accesibilidad a la zona de estudio.*

Tramo	Distancia	Tiempo	Tipo de vehículo	Vía
Lima – La Merced	310.3 Km	7h 23m	Bus/Automóvil	Asfaltada
La Merced – EMP. PE 5N (Pte. Capelo)	48.5 Km	1h 9m	Automóvil	Asfaltada
EMP. PE 5N (Pte. Capelo) – CC.PP Sanchirio Palomar	13.5 Km	0h 39 m	Automóvil	Afirmado

Fuente. Elaboración propia.

Clima

El distrito de San Luis de Shuaro forma parte de la región natural catalogada como selva alta, región en la cual se tiene un clima tropical, entiéndase húmedo, lluvioso y cálido; la temperatura llega a niveles bajos durante los meses enero y febrero registrándose variaciones entre 14 °C a 21 °C, y alcanza niveles altos entre los meses de agosto y setiembre registrándose de 28 °C a 32°C, en general la temperatura promedio del distrito es 22 °C.

Trabajo de campo

Ubicación de calicatas

Tabla 9 *Localización de calicatas.*

Calicata	Progresiva	Hondura	Coordenadas
C-1	Km 9+906	1.5 m	10°49'51.09"S 75°14'23.22"O
C-2	Km 11+135	1.5 m	10°49'28.61"S 75°13'56.29"O
C-3	Km 11+772	1.5 m	10°49'9.71"S 75°13'48.75"O

C-4	Km 12+843	1.5 m	10°48'53.75"S 75°13'24.85"O
-----	-----------	-------	-----------------------------

Fuente. Elaboración propia.

Recolección de muestras de suelo.

La recolección de muestras se realizó mediante calicatas de 1.5m de profundidad en la zona más desfavorable por cada kilómetro de la vía.



Figura 15 Calicata C-1 (km 9+906).



Figura 16 Calicata C-2 (km 11+135).



Figura 17 Calicata C-3 (km 11+772).



Figura 18 Calicata C-4 (km 12+843).

Recolección de cáscara de cacao.



Figura 19 Plantación de cacao .



Figura 20 Recolección de producto.

Tratamiento del producto.



Figura 21 Limpieza de impurezas.



Figura 22 Secado de cascara de cacao en zarandas.

Obtención de ceniza de cascara de cacao.



Figura 23 Calcinado de la cáscara de cacao.



Figura 24 Ceniza de cáscara de cacao.

Trabajo de laboratorio

Inicialmente se buscó determinar la composición química del resultado de la calcinación de cáscara de cacao, esto para acreditar que es ceniza, conocer sus propiedades y analizar la influencia de cada una de ellas tras adicionarle a la muestra de suelo. Para ello, se realizó un ensayo utilizando el método de espectrometría de fluorescencia de rayos X en el laboratorio LABICER de la Universidad Nacional de Ingeniería (*ver anexo 7*); como resultado se obtuvo el siguiente cuadro:

Tabla 10 Composición química y cantidad de porcentaje de CCC.

Composición química	Cantidad en porcentaje
Óxido de potasio (K_2O)	82.36
Óxido de magnesio (MgO)	11.37
Óxido de calcio (CaO)	3.63
Óxido de fósforo (P_2O_5)	1.78
Óxido de silicio (SiO_2)	0.46

Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	0.21
Óxido de azufre (SO ₃)	0.09
Óxido de manganeso (MnO)	0.06
Óxido de cinc (ZnO)	0.04
Óxido de cobre (CuO)	0.01

Fuente. Elaboración propia.

El contenido de SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃ en la ceniza de cáscara de cacao es menor del 50%, por ende, se descarta la posibilidad de actividad puzolánica según la norma ASTM C618 (Neyra, 2020, p.29). Por lo tanto, la ceniza actuará únicamente como finos no plásticos en la mezcla con el suelo.

Posterior a la extracción de muestra representativa del suelo y del análisis correspondiente de la ceniza, se procedió a iniciar los ensayos en el laboratorio GEO SHING S.A.C a fin de conocer y desarrollar los objetivos de la investigación.

Objetivo específico 1: Determinar la influencia de la incorporación de CCC en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022.

En primer lugar, se realizó el análisis a las muestras adquiridas de cada calicata, a fin de conocer sus propiedades y características en estado natural. Este análisis consistió en conocer la humedad natural y los límites de consistencia, datos que serán de importancia para la clasificación de las muestras.

Seguidamente, se realizó el análisis granulométrico por cada calicata. La finalidad de este paso fue clasificar los suelos que conforman cada muestra, esta clasificación se efectuó por ASHTHO y SUCS, es así como se pudo conocer con qué tipo de material se está trabajando.

Muestra C-01:



Figura 25 Cuarteo de muestra C-01.



Figura 26 Tamizado de muestra C-01.

Tabla 11 Análisis granulométrico de C-01.

Tamices	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% Pasa
3 "	76.200	0	100
2 ½"	63.500	0	100
2 "	50.800	0	100
1 ½ "	38.100	0	100
1 "	25.400	0	100
¾ "	19.050	0	100
1/2"	12.700	0	100
3/8"	9.525	20.1	99.25
#4	4.760	35.1	97.95
#10	2.000	60.6	95.69
#20	0.840	62.3	93.37
#40	0.426	49.8	91.52
#60	0.250	31.6	90.34
#100	0.149	40.2	88.85
#200	0.074	109.5	84.77
Cazoleta	0.000	2276.9	0.00

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 11 se observa la distribución de peso retenido en cada una de las mallas donde se señala la abertura de cada una, asimismo la cantidad de material pasante expresada en porcentajes.

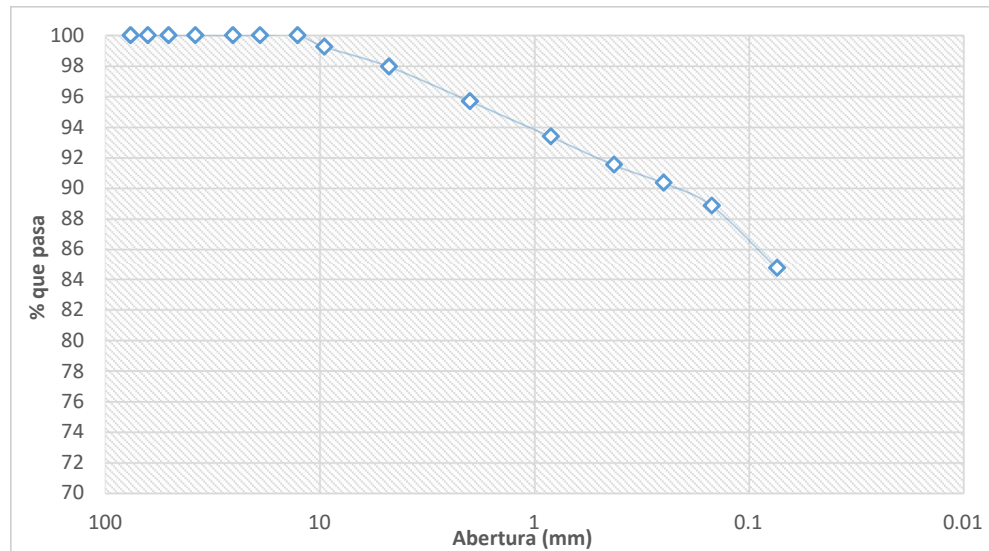


Figura 27 Curva granulométrica de C-01.

En la figura 27 se evidencia que la curva no muestra pendiente en los tamices 3", 2 1/2", 2", 1", 3/4" y 1/2"; a partir del tamiz 3/8" se registró un 99.25% de material pasante, asimismo en el tamiz #200 se registró un 84.77% de material pasante. El peso de material seleccionado para la granulometría de C-01 fue 2686 gr.

Tabla 12 Clasificación SUCS y AASHTO de C-01.

Muestra	Progresiva	SUCS	AASHTO
C-01	9+906	ML	A- 6 (9)

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 12 se muestra la clasificación tanto AASHTO como SUCS de la calicata C-01 en estado natural, resultando A-6 (9) y ML respectivamente.

Muestra C-02:



Figura 28 Cuarteo de muestra C-02.



Figura 29 Tamizado de muestra C-02.

Tabla 13 Análisis granulométrico de C-02.

Tamices	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% Pasa
3 "	76.200	0	0
2 ½"	63.500	0	100
2 "	50.800	0	100
1 ½ "	38.100	0	100
1 "	25.400	0	100
¾ "	19.050	0	100
1/2"	12.700	0	100
3/8"	9.525	21.3	99.23
#4	4.760	30.5	98.12
#10	2.000	60.4	95.93
#20	0.840	47.6	94.20
#40	0.426	49.3	92.41
#60	0.250	28.9	91.36
#100	0.149	36.8	90.03
#200	0.074	128.6	85.36
Cazoleta	0.000	2351.7	0

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 13 se puede apreciar los tamices por el cual pasó la muestra junto a la abertura de cada una de ellas, de igual manera el peso retenido expresado en gramos y la cantidad de material pasante expresada en porcentajes.

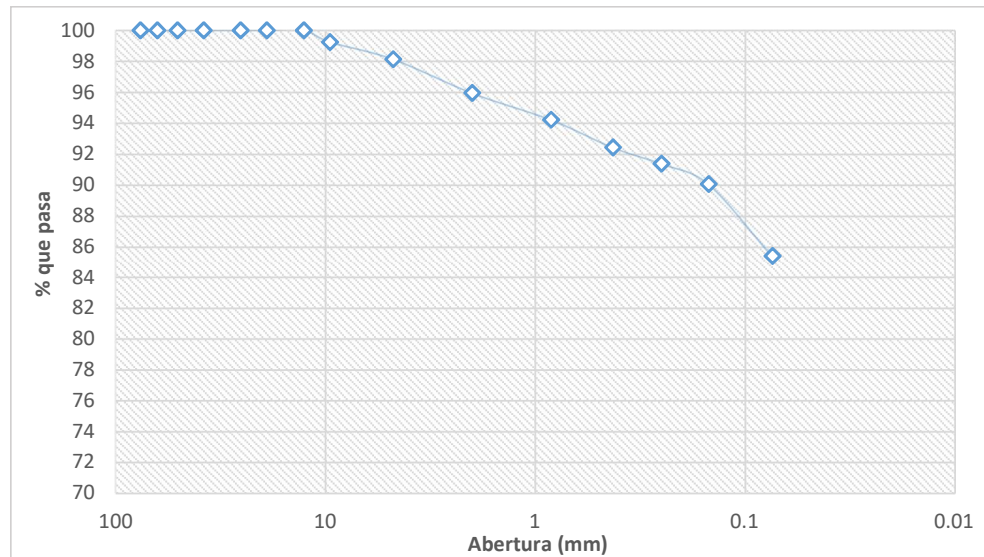


Figura 30 Curva granulométrica de C-02.

En la figura 30 se evidencia que la curva no muestra pendiente en los tamices 3", 2 1/2", 2", 1", 3/4" y 1/2", lo cual quiere decir que no hubo material retenido en dichos tamices; a partir del tamiz 3/8" si se registró un 99.23% de material pasante, asimismo en el tamiz #200 se registró un 85.36%. El peso de material seleccionado para la granulometría fue 2755 gr.

Tabla 14 Clasificación SUCS y AASHTO de C-02.

Muestra	Progresiva	SUCS	AASHTO
C-02	11+135	ML	A-6 (9)

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 14 se muestra la clasificación tanto AASHTO como SUCS de la calicata C-02 en estado natural, resultando A-6 (9) y ML respectivamente.

Muestra C-03:



Figura 31 Tamizado de muestra C-3.



Figura 32 Pesaje de material retenido por tamiz.

Tabla 15 Análisis granulométrico de C-03.

Tamices	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% Pasa
3 "	76.200	0	100
2 ½"	63.500	0	100
2 "	50.800	0	100
1 ½ "	38.100	0	100
1"	25.400	0	100
¾ "	19.050	0	100
1/2"	12.700	0	100
3/8"	9.525	19.2	99.31
#4	4.760	26.0	98.37
#10	2.000	81	95.46
#20	0.840	67	93.05
#40	0.426	48.6	91.31
#60	0.250	31.7	90.17
#100	0.149	39.7	88.74
#200	0.074	112.7	84.69
Cazoleta	0.000	2355.2	0

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 15 se aprecia el número y la abertura de cada tamiz por el cual pasó la muestra de suelo, de igual manera el peso retenido expresado en gramos y la cantidad de material pasante expresada en porcentajes.

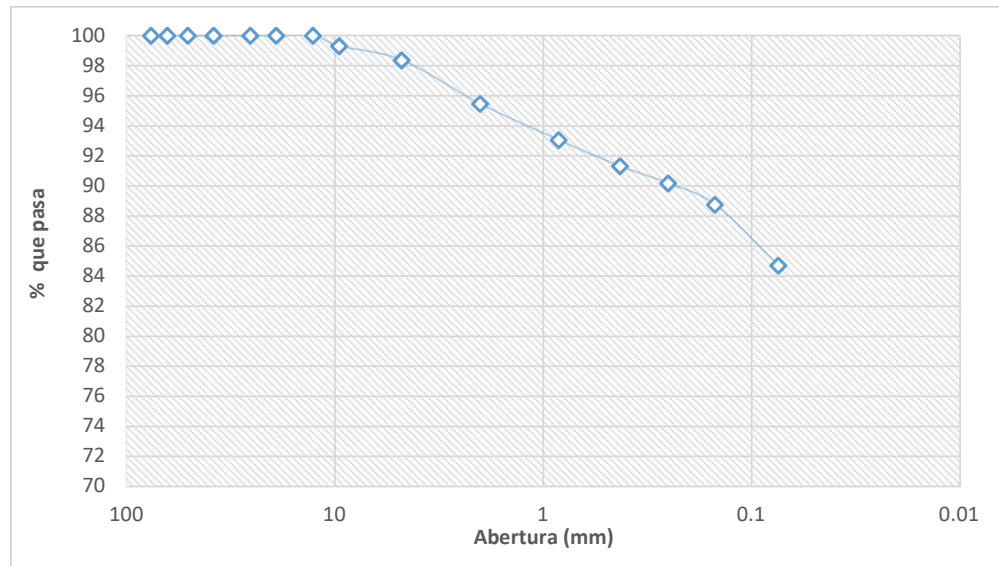


Figura 33 Curva granulométrica de C-03.

En la figura 33 se evidencia que la curva no muestra pendiente en los tamices 3", 2 1/2", 2", 1", 3/4" y 1/2", es decir, no hubo material retenido en dichos tamices; a partir del tamiz 3/8" si se registró un 99.31% de material pasante, y en el tamiz #200 se registró un 84.69% del mismo material. El peso de muestra seleccionada para la granulometría fue 2781 gr.

Tabla 16 Clasificación SUCS y AASHTO de C-3

Muestra	Progresiva	SUCS	AASHTO
C-03	11+772	ML	A-6 (9)

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 16 se muestra la clasificación tanto AASHTO como SUCS de la calicata C-03 en estado natural, resultando A-6 (9) y ML respectivamente.

Muestra C-04:



Figura 34 Cuarteo de muestra C-04.



Figura 35 Tamizaje de muestra C-04.

Tabla 17 Análisis granulométrico de C-04.

Tamices	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% Pasa
3 "	76.200	0	100
2 ½"	63.500	0	100
2 "	50.800	0	100
1 ½ "	38.100	0	100
1"	25.400	0	100
¾ "	19.050	0	100
1/2"	12.700	0	100
3/8"	9.525	14	99.50
#4	4.760	33	98.31
#10	2.000	75	95.61
#20	0.840	58.5	93.51
#40	0.426	46.7	91.83
#60	0.250	34.9	90.58
#100	0.149	42.4	89.05
#200	0.074	134.8	84.21
Cazoleta	0.000	2341.8	0

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 17 se puede apreciar los tamices por el cual pasó la muestra junto a la abertura de cada una de ellas, de igual manera el peso retenido expresado en gramos y la cantidad de material pasante expresada en porcentajes.

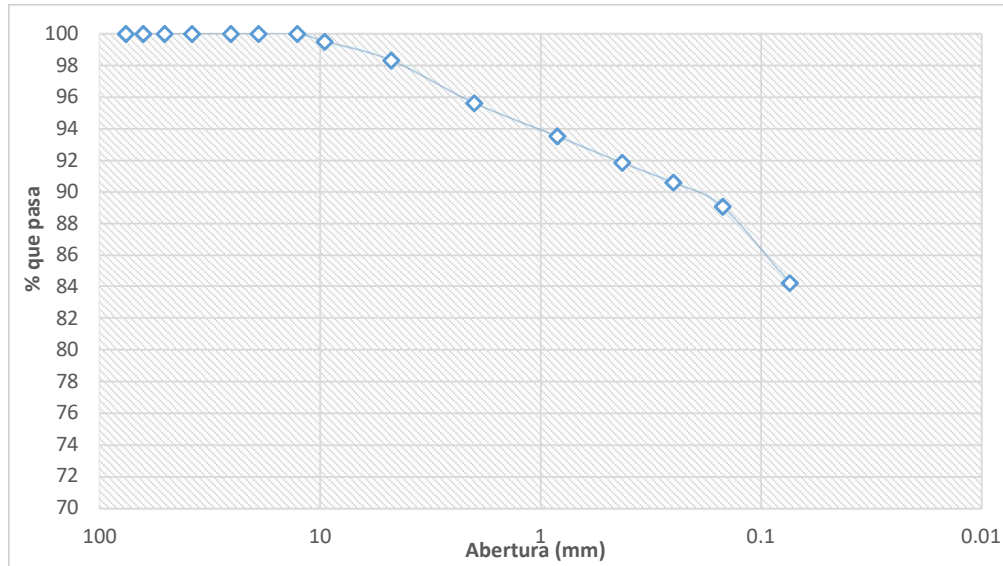


Figura 36 Curva granulométrica de C-04.

En la figura 36 se evidencia que la curva no muestra pendiente en los tamices 3", 2 1/2", 2", 1", 3/4" y 1/2", es decir, no hubo material retenido en dichos tamices; a partir del tamiz 3/8" si se registró un 99.5% de material pasante, asimismo en el tamiz #200 se registró un 84.21%. El peso de material seleccionado para la granulometría fue 2781 gr.

Tabla 18 Clasificación SUCS y AASHTO de C-04.

Muestra	Progresiva	SUCS	AASHTO
C-04	12+843	ML	A-6 (9)

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 18 se muestra la clasificación tanto AASHTO como SUCS de la calicata C-04 en estado natural, resultando A-6 (9) y ML respectivamente.

Tabla 19 Resumen de clasificación de muestras.

Muestra	C-01	C-02	C-03	C-04
Progresiva (Km)	9+906	11+135	11+772	12+843

Profundidad (m)	1.5	1.5	1.5	1.5
Grava (%)	2.05	1.88	1.63	1.69
Arena (%)	13.17	12.76	13.69	14.1
Finos (%)	84.77	85.36	84.69	84.21
Material granular (%)	15.23	14.64	15.31	15.79
SUCS	ML	ML	ML	ML
AASHTO	A-6 (9)	A-6 (9)	A-6 (9)	A-6 (9)

Fuente. Elaboración propia.

La tabla 19 presenta un resumen de la evaluación y clasificación del total de calicatas en estado natural que conforman el muestreo, donde se indica el código de calicata, la progresiva en la cual se ubicó cada una de ellas, los porcentajes de grava, arena, finos y además el tipo de suelo SUCS y AASHTO; el resultado común de la clasificación en las 4 muestras fue un limo inorgánico de mediana plasticidad (ML) y A-6 (9) respectivamente.

Se procedió a trabajar con la muestra de la calicata C-02 y C-04 por ser extraída de zonas más desfavorables entre todas las muestras.

Límites de Atterberg:

Mediante el ensayo en mención se pudo obtener los límites, líquido y plástico, además del índice de plasticidad. Para su desarrollo se usó una cazuela de Casagrande y un tablero corrugado de superficie plana.



Figura 37 Determinación del límite líquido.



Figura 38 Determinación del límite plástico.

Tabla 20 Resultados del LL, LP e IP de la muestra patrón (C-02 y C-04) con 1%, 3% y 6% de dosificación de CCC.

Muestra	Dosificación	Límites de Atterberg		Índice plástico
		Líquido	Plástico	
C-02	Muestra patrón	39.5	27.86	11.64
	MP+1% CCC	38.63	27.06	11.57
	MP+3% CCC	38.05	26.64	11.41
	MP+6% CCC	34.37	24.52	9.85
C-04	Muestra patrón	39.68	28.38	11.3
	MP+1% CCC	38.87	27.71	11.16
	MP+3% CCC	37.72	26.75	10.97
	MP+6% CCC	34.99	25.45	9.54

Fuente. Elaboración propia.

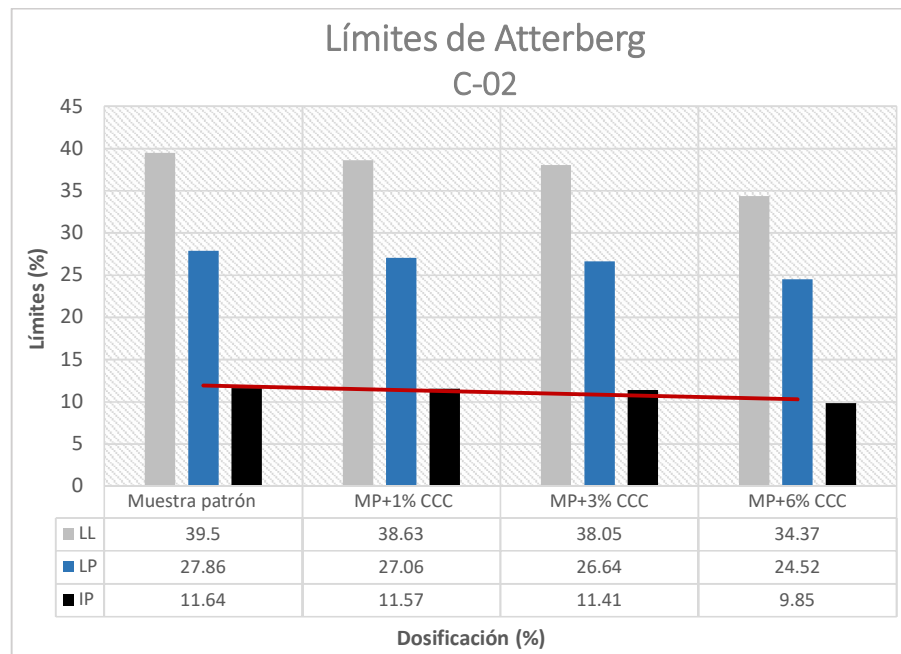


Figura 39 Diagrama de barras de LL, LP e IP con línea de tendencia en C-02 dosificado con CCC.

En la figura 39 se evidencia los resultados del LL, LP e IP de C-02 en la muestra patrón (39.5%, 27.86%, 11.64%); y dosificado de 1% (39.63%, 27.06%,

11.57%), 3% (38.05%, 26.64%, 11.41%) y 6% de CCC (34.37%, 24.52%, 9.85%). Se puede afirmar que, según se dosifica CCC a la muestra natural el LL tiende a descender, de igual manera el LP, pero en menor porcentaje que el LL, haciendo así que el IP se reduzca en 0.60% (1% CCC), 1.98% (3% CCC) y 15.38% (6% CCC), esto tomando como base a la muestra natural. Este resultado según el Manual de carreteras ubica a la muestra como suelo arcilloso de plasticidad media.

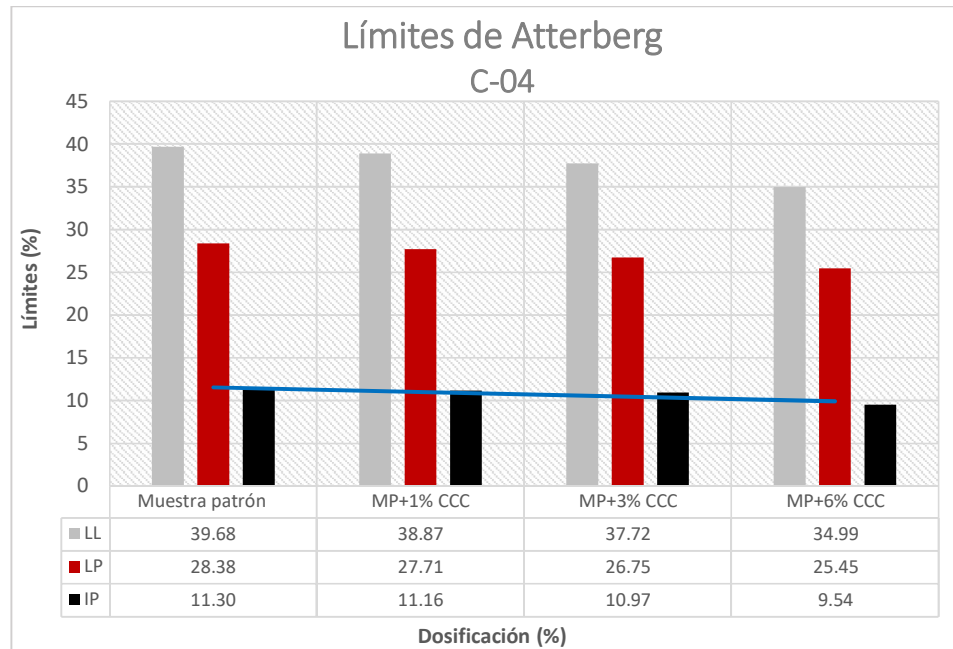


Figura 40 Diagrama de barras de LL, LP e IP con línea de tendencia en C-04 dosificado con CCC.

En la figura 40 se evidencia los resultados del LL, LP e IP de C-04 en la muestra patrón (39.68%, 28.38%, 11.30%); y dosificado de 1% (38.87%, 27.71%, 11.16%), 3% (37.22%, 26.75%, 10.97%) y 6% de CCC (34.99%, 25.45%, 9.54%). Se puede afirmar que según se dosifica CCC a la muestra natural el LL tiende a descender en mayor proporción que el LP, haciendo así que el IP se reduzca en 1.24% (1% CCC), 2.92% (3% CCC) y 15.58% (6% CCC), estas variaciones se dan con respecto a la muestra natural. Este resultado según el Manual de carreteras ubica a la muestra como suelo arcilloso de plasticidad media.

Objetivo específico 2: Determinar la influencia de la incorporación de CCC en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022.

Proctor modificado

Este ensayo se realizó utilizando una serie de equipos como molde de acero, martillo de compactación, nivelador y útiles como una cuchara manual, un cincel, brocha, comba y balanza para ayudar con el desarrollo del ensayo.

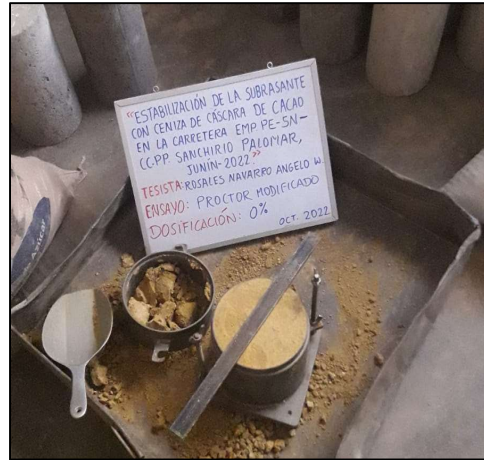


Figura 41 Compactación de 5 capas en molde de Proctor modificado. Figura 42 Ensayo Proctor modificado.

Tabla 21 Resultados del OCH y MDS post ensayo Proctor modificado en C-02 y C-04.

Muestra	Dosificación	OCH (%)	MDS (gr/cm3)
C-02	Muestra patrón	17.37	1.714
	MP+1% CCC	17.34	1.718
	MP+3% CCC	17.47	1.720
	MP+6% CCC	17.75	1.720
C-04	Muestra patrón	17.93	1.707
	MP+1% CCC	17.97	1.714
	MP+3% CCC	18.21	1.718
	MP+6% CCC	18.53	1.719

Fuente. Elaboración propia.

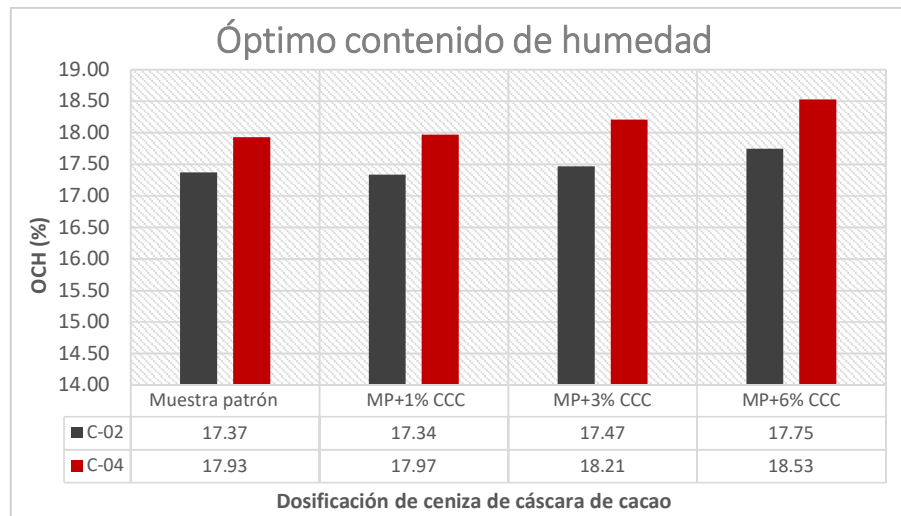


Figura 43 OCH con aditamento de CCC en C-02 y C-04.

De la figura 43, se puede evidenciar que el OCH de la muestra C-02 en estado natural resulta 17.37%; y con 1%, 3% y 6% de CCC se obtiene 17.34%, 17.47% y 17.75% respectivamente. Esto significa que con 1% de dosificación se evidencia una ligera reducción de 0.17% con respecto a la muestra natural, pero a partir de 3% y 6% de CCC se evidencia un ascenso progresivo de 0.58% y 2.19%.

En el caso de la muestra C-04 se evidencia un OCH en estado natural que resulta 17.93%; y con 1%, 3% y 6% de CCC se obtiene 17.97%, 18.21% y 18.53% respectivamente. Es decir, con 1% de dosificación se evidencia un incremento de 0.22% con respecto a la muestra natural, dosificando 3% y 6% de CCC se evidencia un ascenso de 1.56% y 3.35% respectivamente.

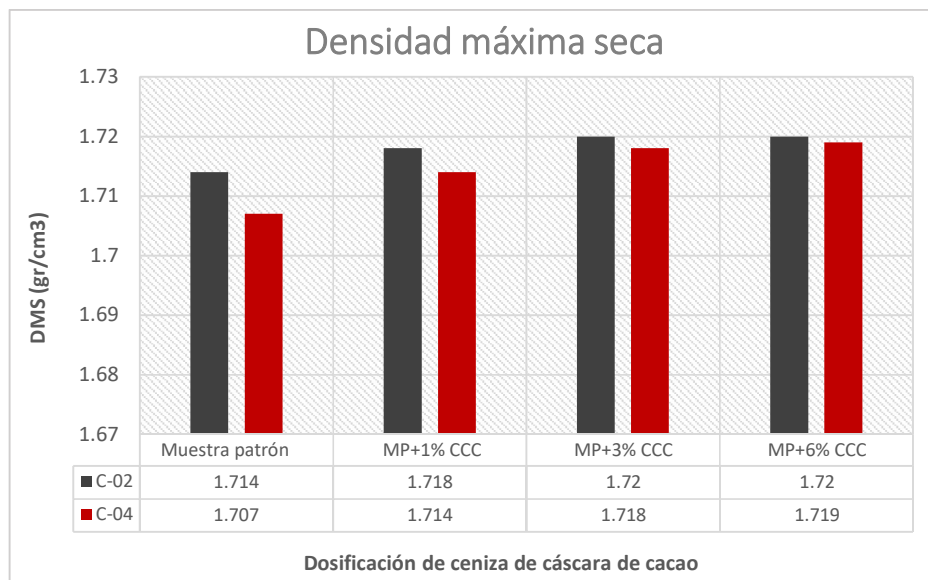


Figura 44 MDS con aditamento de CCC en C-02 y C-04.

De la figura 44, se puede conocer que la DMS de la muestra natural (C-02) y dosificado de 1%, 3% y 6% de CCC resulta 1.712 gr/cm³, 1.718 gr/cm³, 1.72 gr/cm³ y 1.72gr/cm³, respectivamente. En otras palabras, el incremento de la MDS con 1%, 3% y 6% con respecto a la muestra natural es 0.35%, 0.47% y 0.47% en ese mismo orden.

En la misma figura se puede evidencia que la DMS de la muestra natural (C-04) resulta 1.707 gr/cm³ y dosificado de 1%, 3% y 6% de CCC resulta 1.714 gr/cm³, 1.18 gr/cm³ y 1.719gr/cm³; respectivamente. Es decir, el incremento de la MDS con 1%, 3% y 6% con respecto a la muestra natural es 0.47%, 0.64% y 0.70% respectivamente. Siendo el 6% de CCC la dosificación óptima para ambas muestras.

California Bearing Ratio

También conocido por sus siglas CBR, es un ensayo que consiste en penetrar 3 moldes (10 golpes, 25 golpes y 56 golpes) con la muestra compactada al optimo contenido de humedad y máxima densidad seca resultante del ensayo Proctor modificado.



Figura 45 Compactación con 10, 25 y 56 golpes para ensayo CBR.



Figura 46 Ensayo CBR.

Tabla 22 Resultados de ensayo CBR .

Muestra	Dosificación	CBR (95 % MDS)	CBR (100% MDS)
C-02	Muestra patrón	2.24	3.5
	MP+1% CCC	3.2	4.23
	MP+3% CCC	4.95	6.41
	MP+6% CCC	8.42	8.78
C-04	Muestra patrón	2.2	3.58
	MP+1% CCC	3.25	4.34
	MP+3% CCC	5.26	6.87
	MP+6% CCC	8.62	9.01

Fuente. Elaboración propia.

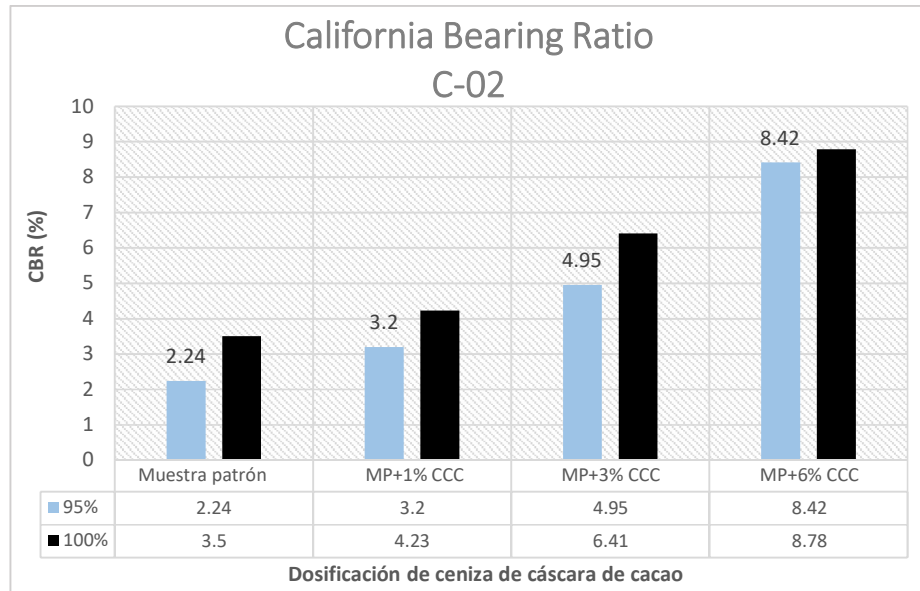


Figura 47 Resultados del CBR tras aditamento de CCC en C-02.

De la figura 47 se extrae que, al 95% de la MDS el CBR de la muestra natural en C-02 resultó 2.24%, adicionando 1%, 3% y 6% de CCC el CBR resultó 3.20%, 4.95% y 8.42%, respectivamente. Por otro lado, el CBR al 100% de la MDS resultó 3.5% en la muestra natural, adicionando 1%, 3% y 6% de CCC se tuvo como resultado 4.23%, 6.41% y 8.78%, respectivamente. Este resultado es favorable puesto que, a medida que se va dosificando la CCC el indicador del CBR tiende a subir. Según el Manual de Carreteras se tiene una subrasante regular y esto se alcanza con la dosificación óptima del 6% de CCC.

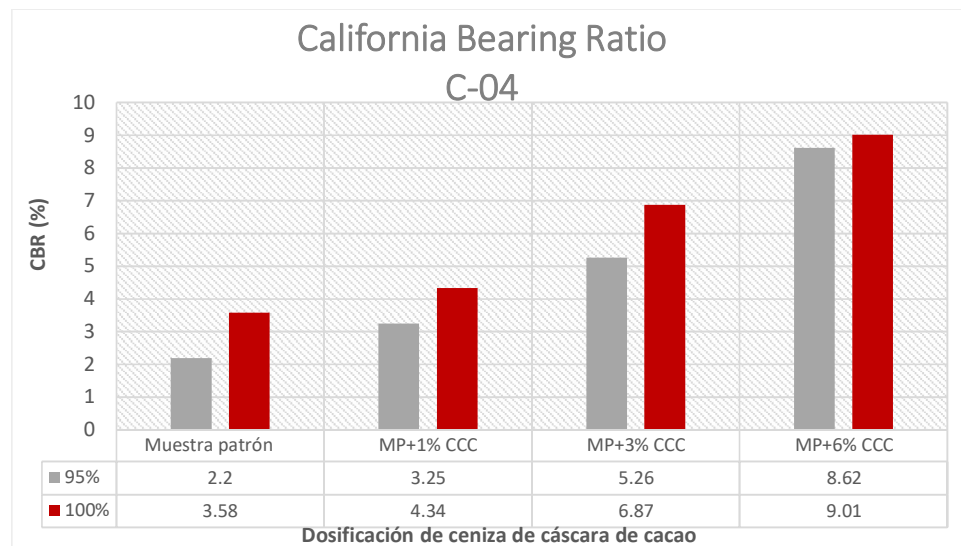


Figura 48 Resultados del CBR tras aditamento de CCC en C-04.

En la figura 48 se evidencia los resultados del CBR al 95% de la MDS de C-04, en estado natural (2.20%) y dosificado de 1% (3.25%), 3% (5.26%) y 6% (8.62%). Asimismo, se observa los resultados del CBR al 100% de la MDS en estado natural (3.58%) y dosificado de 1% (4.34%), 3% (6.87%) y 6% (9.01%). Este resultado es favorable puesto que, a medida que se va dosificando la CCC el indicador del CBR tiende a subir hasta alcanzar una categoría de subrasante regular según en Manual de Carreteras, siendo la dosificación óptima el 6% de CCC.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de la dosificación de CCC en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022.

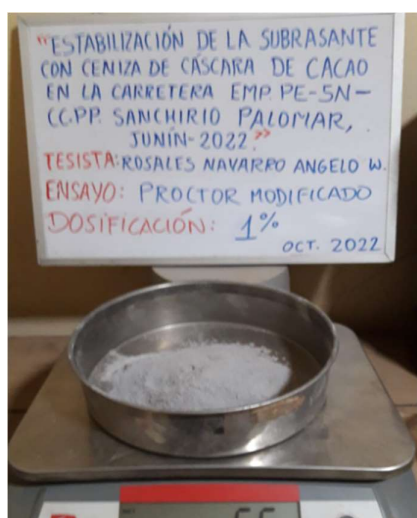


Figura 49 Pesaje de ceniza de cáscara de cacao para la dosificación.

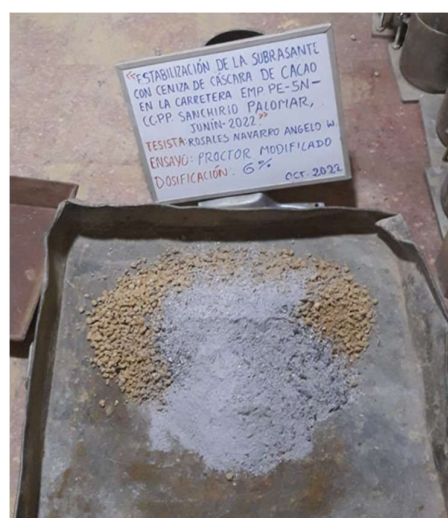


Figura 50 Aditamento y mezcla de la ceniza de cáscara de cacao.

Tabla 23 Influencia de las dosificaciones de CCC a la muestra natural de C-02 y C-04.

Muestra	Dosificación	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	CBR (95 %)	CBR (100%)
C-02	Muestra patrón	11.64	17.4	1.714	2.24	3.50
	MP+1% CCC	11.57	17.3	1.718	3.2	4.23

	MP+3% CCC	11.41	17.5	1.72	4.95	6.41
	MP+6% CCC	9.85	17.8	1.72	8.42	8.78
C-04	Muestra patrón	11.30	17.9	1.707	2.20	3.58
	MP+1% CCC	11.16	18.0	1.714	3.25	4.34
	MP+3% CCC	10.97	18.2	1.718	5.26	6.87
	MP+6% CCC	9.54	18.5	1.719	8.62	9.01

Fuente. Elaboración propia.

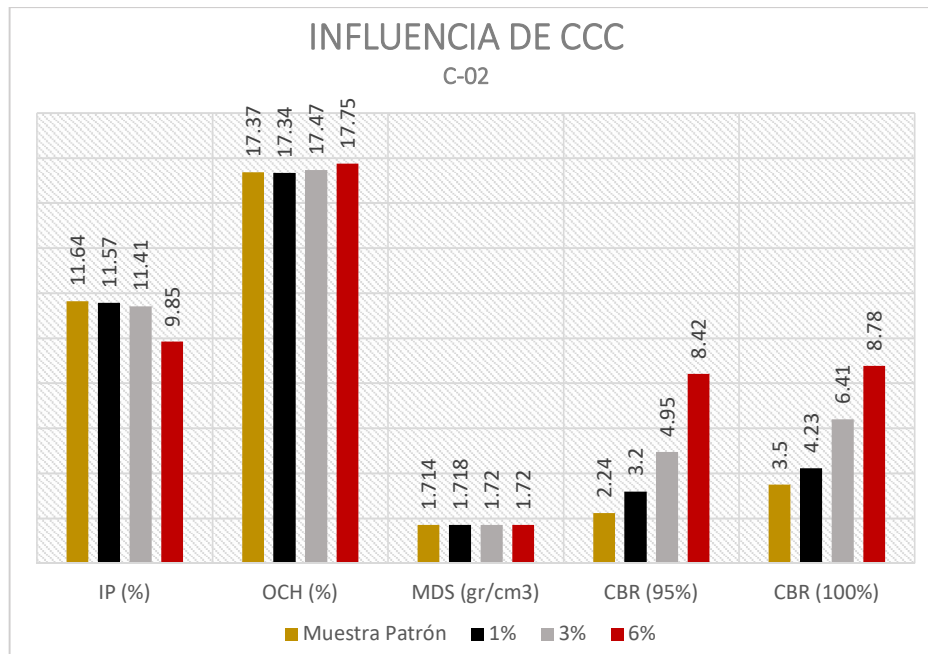


Figura 51 Resumen general de resultados en C-02 post dosificación de CCC.

En la figura 51 se muestra un resumen de resultados a partir de la dosificación de CCC en C-02 donde se puede apreciar que el IP se reduce a partir de la muestra patrón en 15.38% después de la dosificación de 6%; por el contrario, el OCH presentó un ligero incremento de 2.19% al dosificarle 6%, entiéndase sobre la muestra patrón; de igual manera la MDS asciende en 0.35% y finalmente el CBR, tanto al 95% como al 100%, sufre un incremento a partir de la muestra patrón de 275.89% y 150.86% respectivamente.

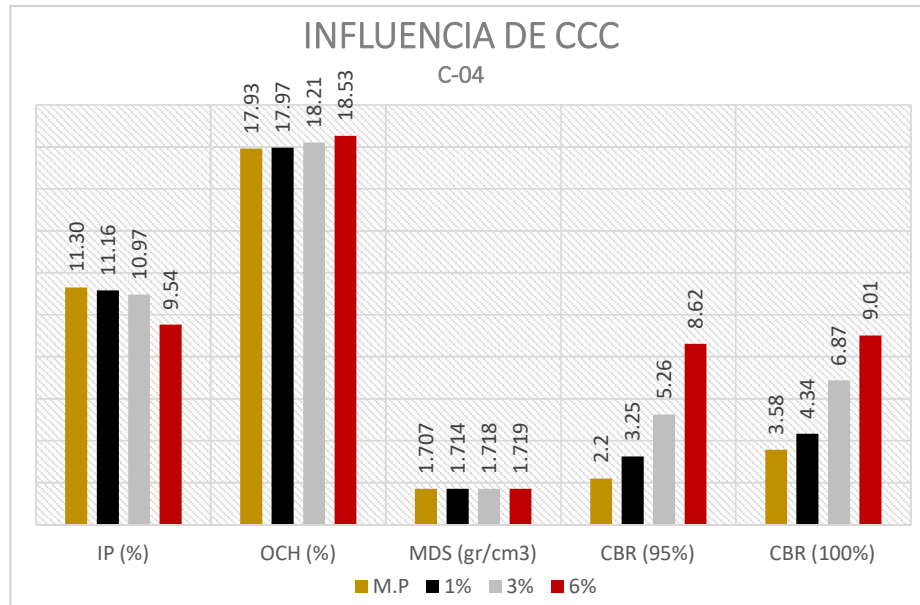


Figura 52 Resumen general de resultados en C-04 post dosificación de CCC.

En la figura 52 se muestra un resumen de resultados a partir de la dosificación de CCC en C-04 donde se puede evidenciar que el IP se reduce a partir de la muestra patrón en 15.58% después de la dosificación de 6%; por el contrario, el OCH presentó un ligero incremento de 3.35% al dosificarle 6%, entiéndase sobre la muestra patrón; de igual manera la MDS asciende en 0.7% y finalmente el CBR, tanto al 95% como al 100%, sufre un incremento a partir de la muestra patrón de 291.82% y 151.68% respectivamente.

Contrastación de la hipótesis

Se comprobó la normalidad y el nivel de significancia de las propiedades tanto físicas como mecánicas, todo ello haciendo uso del software IBM SPSS Estadistics 25 (Ver anexo 03). A continuación, se presenta un resumen de lo obtenido:

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIF_CCC	,215	4	.	,946	4	,689
IP	,350	4	.	,788	4	,083
OCH	,254	4	.	,896	4	,410
MDS	,240	4	.	,893	4	,395
CBR	,212	4	.	,940	4	,656

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 53 Pruebas de normalidad mediante software SPSS.

En la figura 53 se evidencia que tanto las propiedades físicas como las mecánicas poseen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por esa razón se utilizó la correlación de Pearson.

		Correlaciones				
		DOSIF_CCC	IP	OCH	MDS	CBR
DOSIF_CCC	Correlación de Pearson	1	-,953 [*]	,995 ^{**}	,856	1,000 ^{**}
	Sig. (bilateral)		,047	,005	,144	,000
	N	4	4	4	4	4
IP	Correlación de Pearson	-,953 [*]	1	-,958 [*]	-,688	-,960 [*]
	Sig. (bilateral)	,047		,042	,312	,040
	N	4	4	4	4	4
OCH	Correlación de Pearson	,995 ^{**}	-,958 [*]	1	,812	,995 ^{**}
	Sig. (bilateral)	,005	,042		,188	,005
	N	4	4	4	4	4
MDS	Correlación de Pearson	,856	-,688	,812	1	,846
	Sig. (bilateral)	,144	,312	,188		,154
	N	4	4	4	4	4
CBR	Correlación de Pearson	1,000 ^{**}	-,960 [*]	,995 ^{**}	,846	1
	Sig. (bilateral)	,000	,040	,005	,154	
	N	4	4	4	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Figura 54 Correlación de Pearson y nivel de significancia.

En la figura 54 se evidencia el nivel de significancia de las propiedades físico-mecánicas y la correlación de Pearson, a partir del cual se puede determinar si las variables están relacionadas de manera directa y positiva.

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1:

Determinar la influencia de la incorporación de CCC en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022.

Límites de Atterberg

Hernández y Herrera (2019) durante la elaboración de su tesis adoptaron por objetivo analizar la resistencia a la compresión del suelo arcillo-limoso estabilizado con ceniza de cascarilla de café (CCCaFé) correspondiente a la vereda de Liberia, en Cundinamarca. A partir de la dosificación de 4%, 6% y 8% de CCCaFé a la muestra patrón se obtuvo un límite líquido de 39%, un límite plástico de 21% y el índice de plasticidad resultó 18%; en la muestra con dosificación de 4% el LL, LP e IP resultó 38%, 22% y 16% respectivamente; en el caso de las dosificaciones de 6% y 8% de ceniza se obtuvo un resultado similar al obtenido con 4% de dosificación. Entonces, se puede afirmar que con la adición de ceniza al 1% el índice de plasticidad tiende a reducirse 11.11% y se mantiene dicha reducción para las dosificaciones posteriores.

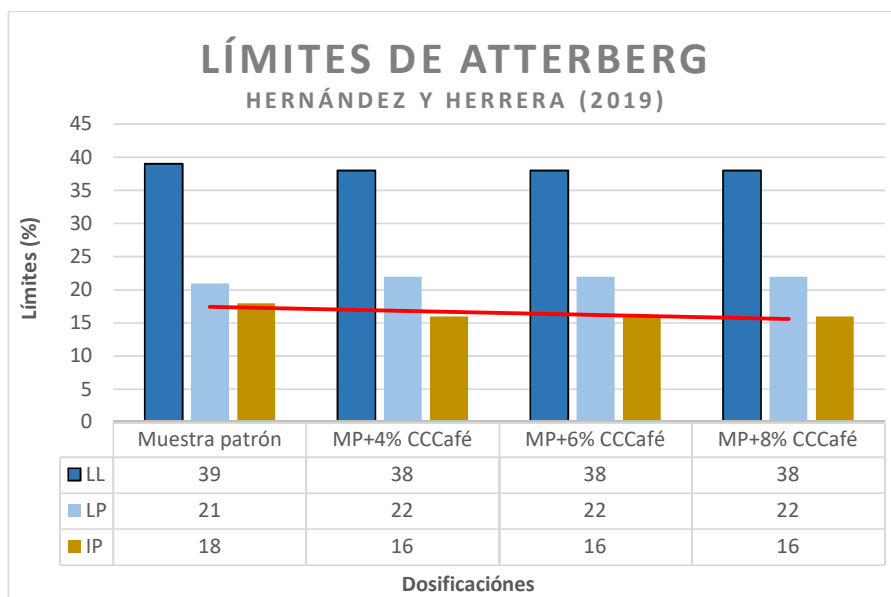


Figura 55 Índice plástico, por Hernández y Herrera 2019.

En el caso del presente trabajo, los resultados post ensayos de límites de Atterberg en la muestra C-02 pone en evidencia la reducción del LL de 39.5% en la muestra patrón a 38.63% en la muestra con 1% de dosificación de ceniza de cáscara de cacao, asimismo el LP se reduce de 27.86%(muestra patrón) a 27.06%(1% de adición); por ende, el IP se reduce de 11.64% a 11.57% en la muestra con el 1% de CCC. Además, con una dosificación de 3% el LL, LP e IP resultan 38.05%, 26.64% y 11.41% respectivamente; asimismo, la muestra dosificada con 6% posee un LL, LP e IP resultante de 34.37%, 24.52% y 9.85%; respectivamente. En este caso, se evidencia que la ceniza de cáscara de cacao influye en la reducción óptima del 15.38% en el índice de plasticidad.

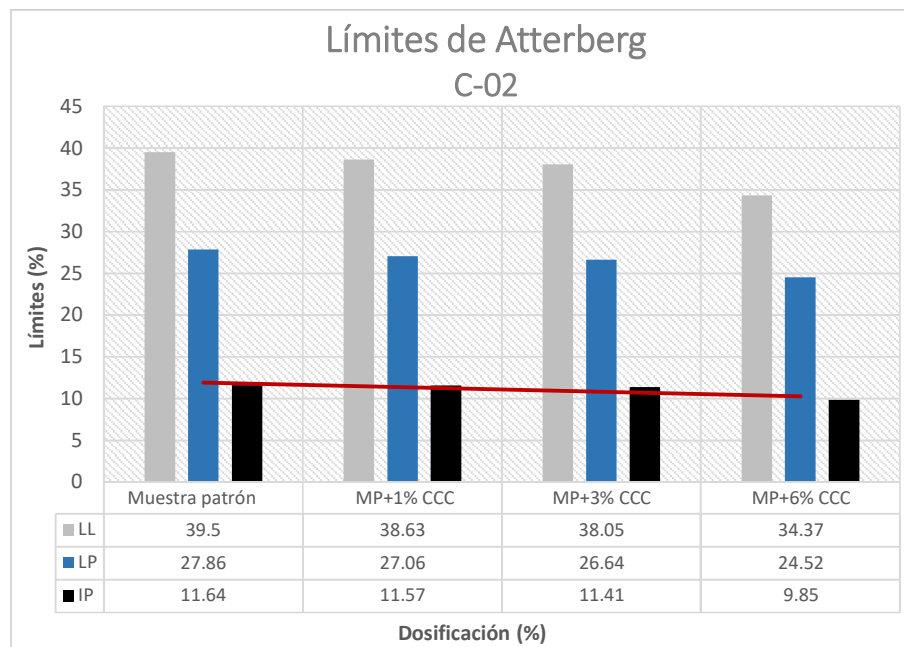


Figura 56 Resultados de LL, LP e IP con línea de tendencia del IP en C-02

Asimismo, en los resultados de la muestra C-04 se evidencia la reducción del LL de 39.68% en la muestra patrón a 38.87% en la muestra con 1% de dosificación de ceniza de cáscara de cacao, el LP resulta 27.86% y con adición de ceniza resulta 27.06%, por ende, el IP se reduce de 11.64% en la muestra natural a 11.57% en la muestra con el 1%. Además, el LL, LP e IP con 3% de dosificación resulta 38.05%, 26.64% y 11.41%; con 6% de dosificación resulta 34.37%, 24.52% y 9.85%, en ese orden. Ante los resultados expuestos se

conoce que la ceniza influye en la reducción del índice de plasticidad en 15.58 %, entiéndase con respecto a la muestra patrón.

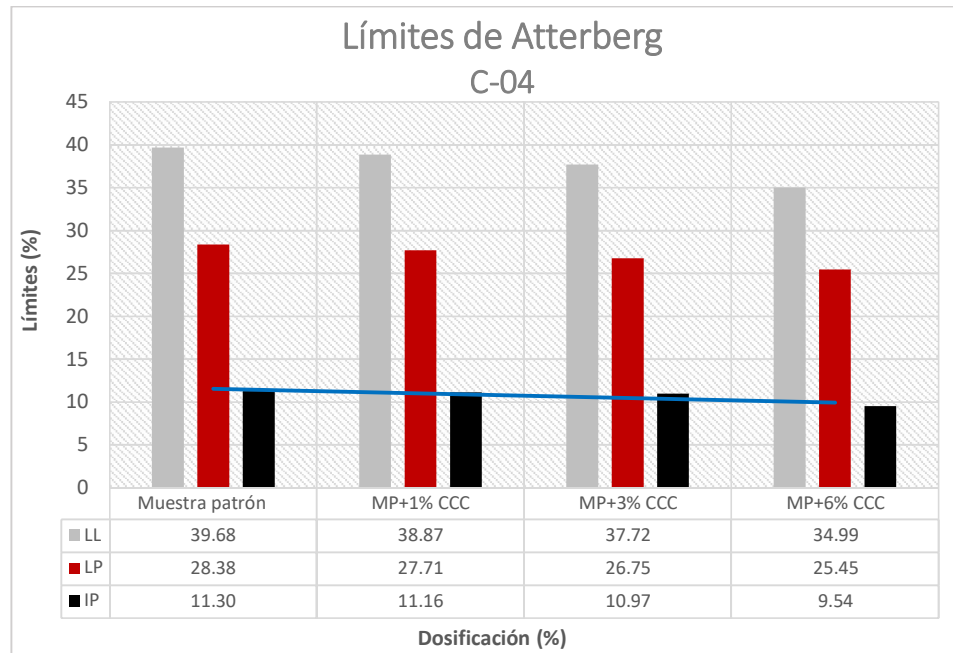


Figura 57 Resultado de LL,LP e IP con línea de tendencia de IP en C-04

En la investigación citada el índice de plasticidad desciende un 11.11% con la dosificación de ceniza de cáscara de café, cabe recalcar que solo desciende con el 4% de ceniza y a partir de esa dosificación se mantiene con el mismo índice de plasticidad para las 2 siguientes dosificaciones (6% y 8%). En el caso de la presente investigación también se puede evidenciar un descenso del índice de plasticidad de 15.38% (C-02) y 15.58%(C-04), con la diferencia que el decrecimiento es progresivo según se añade ceniza de cáscara de cacao a diferencia de la tesis citada. En consecuencia, se coincide con los autores citados para esta discusión debido a que en ambos se evidencia una reducción del índice de plasticidad.

Objetivo específico 2

Determinar la influencia de la incorporación de CCC en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022.

Proctor Modificado.

Gálvez y Santoyo (2019) plantearon como objetivo de su tesis determinar la contribución a la subrasante de la carretera Yanucacu Bajo - Señor Cautivo, tras el aditamento de ceniza de cáscara de arroz (CCA) como elemento estabilizador en 3%, 10% y 15% de dosificación. El trabajo en mención presentó los siguientes resultados en lo que respecta al ensayo Proctor modificado; en la muestra natural el OCH es 14.27% y la DMS arrojada post ensayo es 1.750 g/cm³, con 3% de ceniza dosificada el OCH y la DMS resultan 17.67% y 1.750 g/cm³ respectivamente; al dosificar 10% de ceniza el OCH y la DMS resultan 20.83% y 1.600 g/cm³ respectivamente, finalmente con 15% de CCA el OCH y la DMS resultaron 25.07% y 1.440 g/cm³, en ese orden; por lo tanto, los autores concluyen que la utilización de CCA en 3% apunta a incrementar positivamente los resultados favoreciendo la estabilización de suelo, si bien el OCH incrementa de 23.83%, la MDS se mantiene en su valor más elevado.

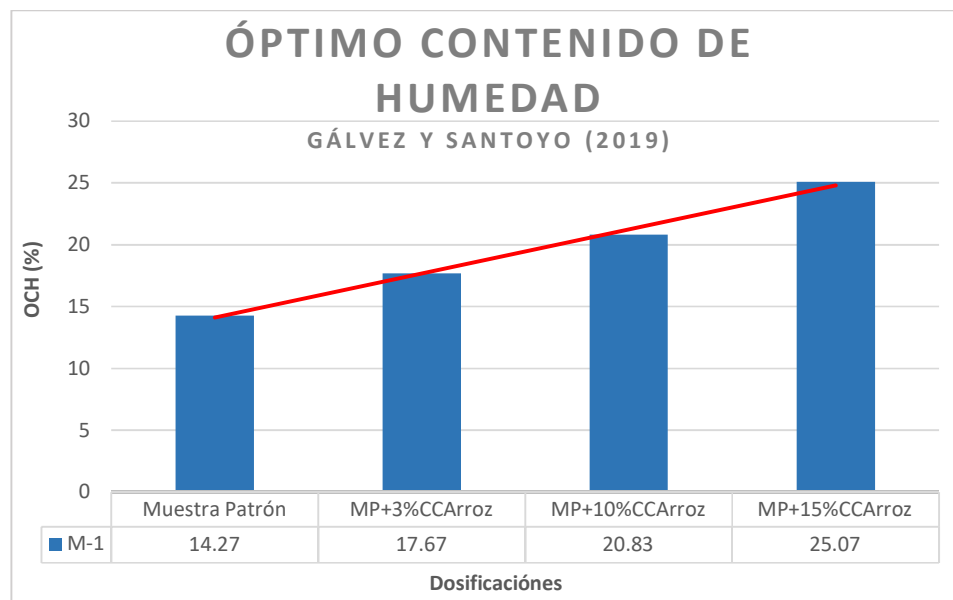


Figura 58 OCH, por Gálvez y Santoyo 2019.

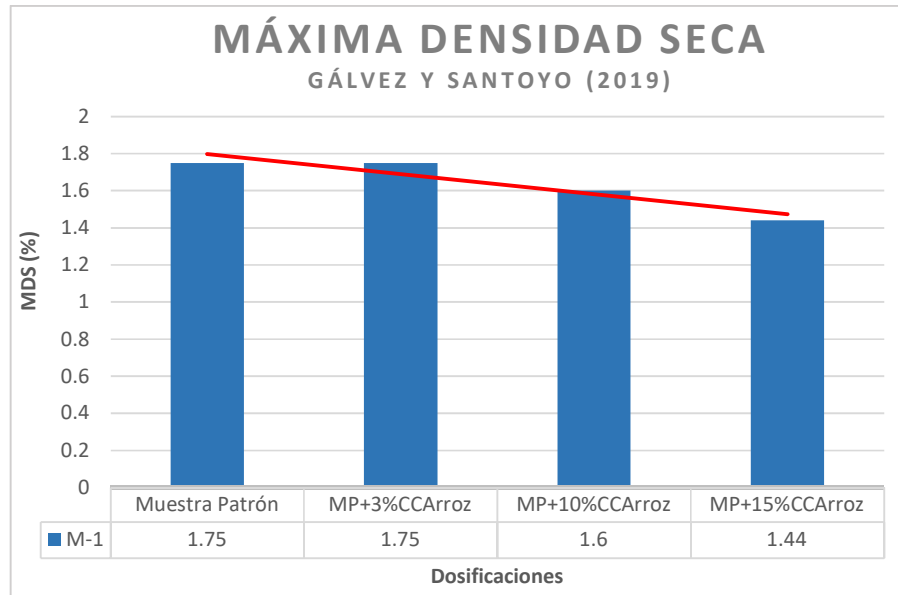


Figura 59 DMS, por Gálvez y Santoyo 2019.

En cambio, la presente investigación consiguió los siguientes resultados después del ensayo Proctor modificado; en la muestra natural de C-02 el OCH y la DMS es 17.37% y 1.714 g/cm³ respectivamente; asimismo el resultado del OCH y la DMS con 1%, 3% y 6% de ceniza dosificada resulta 17.34%, 1.718 gr/cm³; 17.47%, 1.72 gr/cm³, 17.75% y 1.72 gr/cm³ respectivamente. De igual manera, en la muestra natural de C-04 el OCH y la DMS es 17.93% y 1.707 g/cm³ respectivamente; el resultado del OCH y la DMS con 1%, 3% y 6% de ceniza dosificada resulta 17.97%, 1.714 gr/cm³; 18.21%, 1.718 gr/cm³, 18.53% y 1.719 gr/cm³ respectivamente. Para mayor entendimiento se presentan las imágenes siguientes.

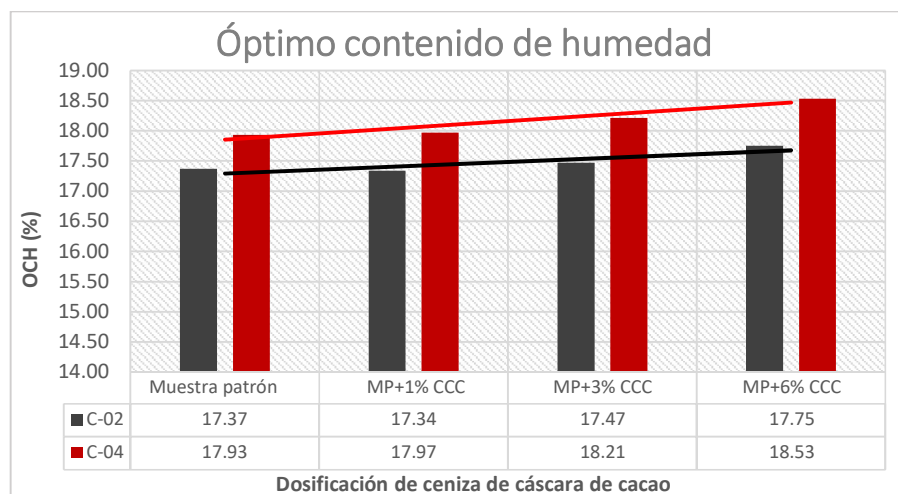


Figura 60 Resultados de OCH en C-02 y C-04.

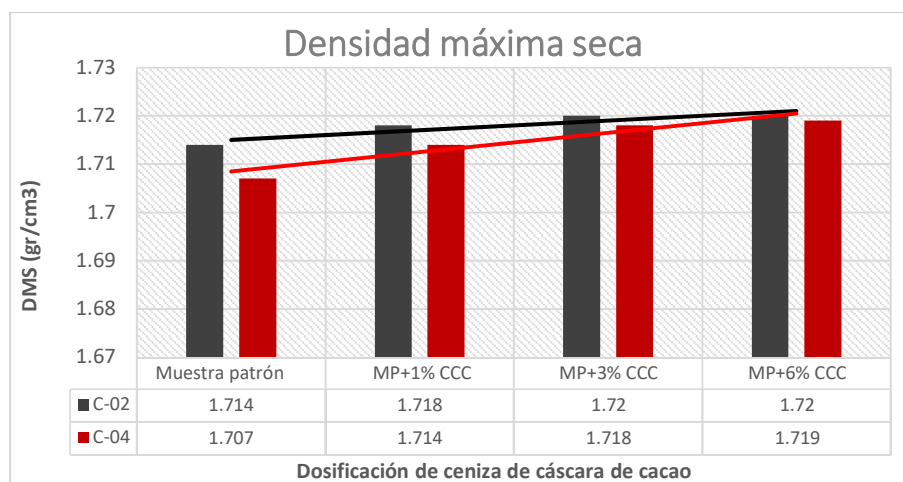


Figura 61 Resultados de MDS en C-02 y C-04.

Sobre el OCH, en la investigación de Gálvez y Santoyo se observa un incremento de 23.83% con dosificación óptima (3%) de ceniza de cáscara de arroz; en el caso de la investigación actual se puede distinguir un incremento de 2.19% (C-02) y 3.35% (C-04), siendo esta una menor proporción en comparación con la tesis citada. En consecuencia, se concuerda con los resultados obtenidos por los autores citados. En cambio, en los resultados de la MDS en la tesis mencionada se mantiene en la primera dosificación y a partir de allí se reduce según se va adicionando ceniza de cáscara de arroz, pero en la investigación presente se evidencia un incremento (0.35% en C-02 y 0.7% en C-04) a medida que se va añadiendo ceniza de cáscara de cacao. Por ende, discrepa con los autores anteriormente mencionados.

California Bearing Ratio.

Guzmán y Rodríguez (2019) durante la gestación de su tesis mencionaron que su propósito fue evaluar la contribución a la subrasante en el distrito de Perené tras adicionar ceniza de cáscara de coco (CCCO) como elemento estabilizador en cantidades de 0.6%, 1.3% y 2%. Luego de los ensayos los autores llegaron a los siguientes resultados; en la muestra sin dosificación de ceniza se obtiene un CBR al 95% de la MDS equivalente a 4.90%, adicionando 0.6%, 1.3% y 2% de CCCO el CBR resultó 7.90%, 7.30 % y 7.30%, respectivamente. Por otro lado, el CBR al 100% de la MDS resultó en la muestra natural 6.20%,

adicionando 1%, 3% y 6% de CCC el CBR resultó 10.80%, 11.50% y 14.20%, en ese orden. Este resultado es favorable puesto que a medida que se va dosificando la CCCO, el indicador del CBR tiende a subir. Es así que concluyen, el empleo de CCCO en 2% beneficia a la estabilización de subrasante.

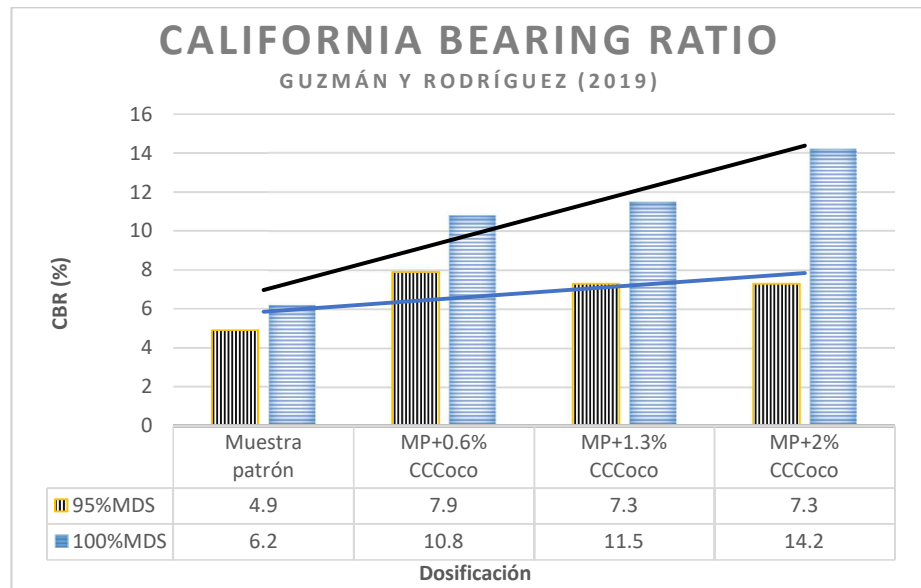


Figura 62 Resultados CBR, por Guzmán y Rodríguez

En el trabajo presente, al someter al ensayo correspondiente a la muestra de C-02 sin dosificación se obtiene un CBR al 95% de la MDS de 2.24%, adicionando 1%, 3% y 6% de CCCO el CBR resultó 3.20%, 4.95 % y 8.42%, respectivamente. Por otro lado, el CBR al 100% de la MDS resultó en la muestra natural 3.5%, adicionando 1%, 3% y 6% de CCC el CBR resultó 4.23%, 6.41% y 8.78%. Ante lo expuesto, se puede apreciar un incremento de los valores del CBR conforme se va adicionando la ceniza de cáscara de cacao.

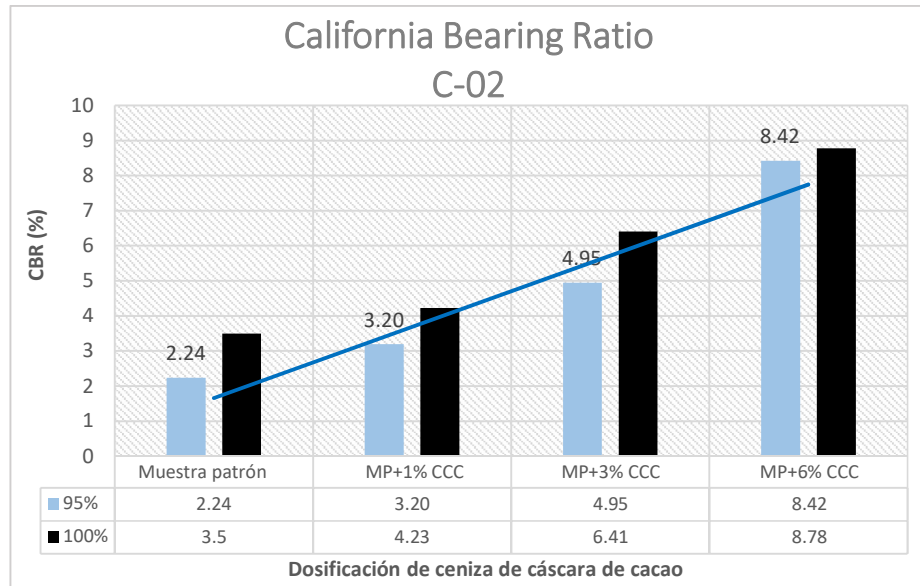


Figura 63 Resultado de CBR al 95% y 100% de la MDS en C-02.

Para el caso de C-04, al someter al ensayo correspondiente a la muestra sin dosificación se obtiene un CBR al 95% de la MDS de 2.20%, adicionando 1%, 3% y 6% de CCCO el CBR resultó 3.25%, 5.26 % y 8.62%, respectivamente. Por otro lado, el CBR al 100% de la MDS resultó en la muestra natural 3.58%, adicionando 1%, 3% y 6% de CCC resultó 4.34%, 6.87% y 9.01%, en ese orden. Ante lo expuesto, se puede apreciar un incremento de los valores del CBR conforme se va adicionando la ceniza de cáscara de cacao.

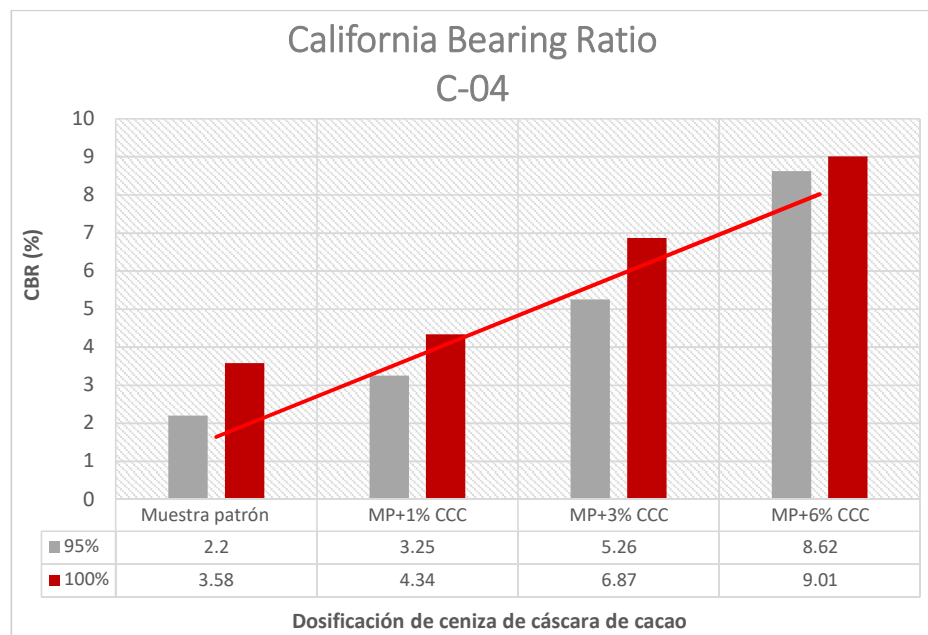


Figura 64 Resultado de CBR al 95% y 100% de la MDS en C-04.

Los autores citados obtienen, después del aditamento de 0.6%, 1.3% y 2% de ceniza de cascara de coco, un resultado óptimo que consta del incremento del 48.98% en el CBR compactado al 95% de la MDS con respecto a la muestra patrón; asimismo, en la presente investigación se evidencia un crecimiento del CBR (275.89% en C-02 y 291.82% en C-04) a medida que se va añadiendo la ceniza de cáscara de cacao. En lo que respecta al CBR compactado al 100% de la MDS se observa que, en ambos casos, tanto en la investigación citada como en la presente investigación, el valor del CBR incrementa a medida que se dosifica la ceniza de cáscara de coco y cacao respectivamente. En consecuencia, se coincide con los resultados de los autores Guzmán y Rodríguez.

Objetivo específico 3

Determinar la influencia de la dosificación de CCC en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022.

Rosales (2019) en su investigación consideró como objetivo conocer cómo interviene el aditamento de ceniza de cáscara de maní(CCM) y tusa de maíz(CTM) para optimizar las cualidades propias de la subrasante a lo largo de la calle Mariátegui. A partir de la dosificación de 3%, 6% y 9% de CCM a la muestra patrón, el resultado óptimo se produjo con la muestra que contenía el 9% de ceniza puesto que el contenido de humedad óptimo ascendió de 8.8% a 9.15%, la densidad seca decreció de 1.877 (gr/cm³) a 1.868 (gr/cm³), el índice de plasticidad disminuyó de 9.90% a 7.6% y finalmente el CBR, con una adición de 9% de ceniza, se incrementó de 6.30% a 7.70%; concluyendo así que, el empleo de ceniza de cáscara de maní influye positivamente en la estabilización de subrasante permitiendo optimizar las propiedades mecánicas y físicas del mismo.

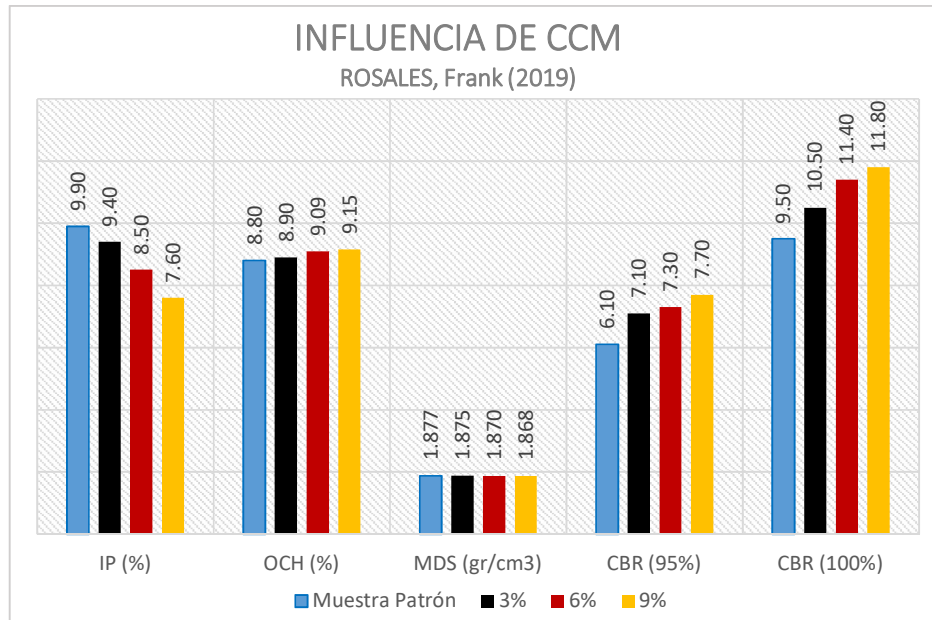


Figura 65 Influencia de dosificación de ceniza de cáscara de maní, por Rosales Frank

En la investigación presente se observa que, en la muestra C-02, el IP se reduce en 15.38%, el OCH aumenta 2.19%, la MDS aumenta en 0.35%, el CBR al 95% aumenta en 275% y el CBR al 100% de la MDS incrementa en 150.86%; entiéndase que los valores dados se dan con dosificación óptima de 6% con respecto a la muestra patrón. Ante los resultados expuestos, se observa que el empleo de ceniza de cáscara de cacao influye positivamente en la estabilización de subrasante.

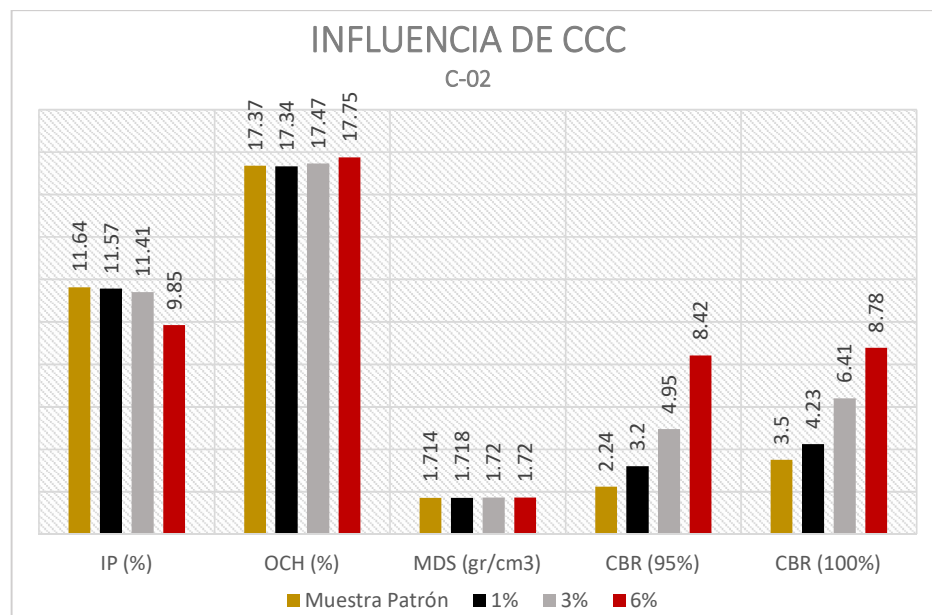


Figura 66 Influencia de dosificación de ceniza de cascara de cacao en C-02

De igual manera, en la muestra C-04 el IP se reduce en 15.58%, el OCH aumenta 3.35%, la MDS aumentó en 0.7%, el CBR al 95% aumenta en 291.82% y el CBR al 100% de la MDS incrementa en 151.68%; entiéndase que los valores dados se dan con dosificación óptima de 6% con respecto a la muestra patrón. Con estos resultados se observa una influencia positiva en la estabilización a partir de la dosificación de ceniza de cáscara de cacao.

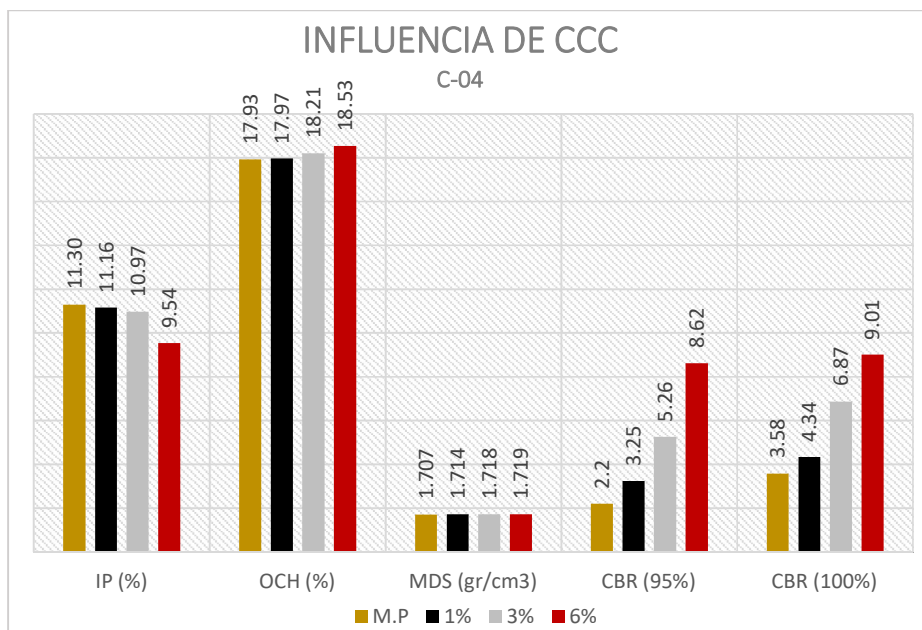


Figura 67 Influencia de dosificación de ceniza de cáscara de cacao en C-04

En ambos casos se evidencia una influencia positiva al dosificar ceniza cáscara de maní en el caso del antecedente y cacao en el caso de la presente investigación. Por lo tanto, se presentó una coincidencia en la forma en cómo influye la ceniza con los resultados obtenidos en ambas investigaciones.

VI. CONCLUSIONES

1. De las propiedades físicas se concluye:

La clasificación de las 4 calicatas, tanto AASHTO y SUCS resultan A-6 (9) y ML (Limo inorgánico de mediana plasticidad) respectivamente. El índice de plasticidad de C-02 en la muestra natural resulta 11.64%, en la muestra con 1%, 3% y 6% de dosificación resulta 11.57%, 11.41% y 9.85% respectivamente. Además, el índice de plasticidad de C-04 en la muestra natural resulta 11.30%, en la muestra con 1%, 3% y 6% de dosificación resulta 11.16%, 10.97% y 9.54% respectivamente. Según lo estipulado con el Manual de Carreteras, el suelo se denomina suelo arcilloso de plasticidad media si el IP está entre el rango de 0% y 7%. En este caso, el resultado óptimo se obtiene con la dosificación de 6% de ceniza de cáscara de cacao ya que con él se obtiene un menor índice de plasticidad que, según el manual anteriormente mencionado, es un buen indicador debido a que un suelo con contenido de arcilla mínimo o nulo es menos sensible al contacto con el agua.

2. De las propiedades mecánicas se concluye:

El óptimo contenido de humedad de C-02 en la muestra natural resulta 17.37%, en la muestra con 1%, 3% y 6% de dosificación resulta 17.34%, 17.47% y 17.75% respectivamente. Asimismo, el OCH de C-04 en la muestra natural resulta 17.93%, en la muestra con 1%, 3% y 6% de dosificación resulta 17.97%, 18.21% y 18.53% respectivamente. En el caso del OCH, lo ideal es que el valor resultante tienda a reducirse, sin embargo, eso no sucede ya que a medida que se dosifica la ceniza, el valor de OCH asciende.

La máxima densidad seca de C-02 en la muestra natural resulta 1.714 gr/cm³, en la muestra con 1%, 3% y 6% de dosificación resulta 1.718 gr/cm³, 1.720 gr/cm³ y 1.720 gr/cm³ respectivamente. Asimismo, la MDS de C-04 en la muestra natural resulta 1.707%, en la muestra con 1%, 3% y 6% de dosificación resulta 1.714 gr/cm³, 1.718 gr/cm³ y 1.719 gr/cm³ respectivamente. En el caso de la MDS lo ideal es que el valor resultante tienda a incrementar. En la presente investigación a que a medida que se

dosifica la ceniza, el valor de MDS asciende siendo la dosificación óptima 6% de CCC.

El CBR de C-02 en la muestra natural resulta 2.24%, en la muestra con 1%, 3% y 6% de dosificación resulta 3.20%, 4.95% y 8.42% respectivamente. Asimismo, el CBR de C-04 en la muestra natural resulta 2.20%, en la muestra con 1%, 3% y 6% de dosificación resulta 3.25%, 5.26% y 8.62% respectivamente. Según lo estipulado con el Manual de Carreteras, ambas muestras (C-02 y C-04) al ser dosificadas con el valor óptimo (6% de CCC), califican como una subrasante regular ya que su CBR está entre el rango de 6% y 10%. Por lo tanto, la ceniza de cáscara de cacao influye de manera positiva en el CBR haciendo que este incremente de una subrasante pobre a una subrasante regular.

3. De la influencia de ceniza de cáscara de cacao se concluye:

Se evidencia que el aditamento de ceniza de cáscara de cacao (CCC) en dosificaciones de 1%, 3% y 6% interviene de forma positiva en la estabilización de la subrasante de la carretera Emp. PE 5N (Pte. Capelo) – CC.PP. Sanchirio Palomar, dando mejoría a sus propiedades tanto físicas como mecánicas. En consecuencia, se puede considerar a la CCC como agente estabilizante.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de ceniza de cáscara de cacao para estabilizar suelos limosos o arcillosos que presentan un bajo CBR, ya que la ceniza en mención tiene la capacidad de optimizar las propiedades físico-mecánicas de la subrasante.
2. Se recomienda aplicar la dosificación óptima de ceniza de cáscara de cacao en suelos que tengan características similares al suelo que conformó la muestra en esta investigación (limoso). Esto debido a que no se garantiza el mismo comportamiento en suelos con otro tipo de características.
3. Al dosificar la ceniza de cáscara de cacao a la muestra de suelo se deberá mezclar ambos materiales de tal forma que se homogenicen los materiales. Esto con el fin de no tener zonas donde no se encuentre correctamente mezclado con ceniza, puesto que podría alterar los resultados.
3. Dentro de los equipos de protección personal considerar una mascarilla de tal forma que se pueda evitar inhalar la ceniza al momento de hacer la manipulación de la misma.
4. Se recomienda el uso de guantes de goma a la hora de manipular la ceniza debido a que el contacto directo con la piel puede causar irritación.
5. Es recomendable emplear una ficha de control y/o tratamiento del producto ya que ayudará a planificar y optimizar el tiempo de tratamiento del producto mencionado.
6. Para futuras investigaciones, se recomienda investigar otros productos de la zona que funcionen como alternativa para la estabilización e incluso una combinación de dos o más productos, donde se especifique a qué tipos de suelo y en qué dosificación debe usarse; ya que, tanto en los antecedentes como en la investigación presente los resultados fueron positivos.

REFERENCIAS

Análisis granulométrico por tamizado. Norma ASTM D6913 [en línea]. Lima: UNIFIC Laboratorio de mecánica de suelos de Shuan, Luisa y Basurto Daniel. 2019.[Fecha de consulta: 25 de octubre de 2022]

Disponible en <https://cutt.ly/VBR2jZn>

ANDRIANI, Yuliet y PERMANA, Dwiki. Utilization of Coconut Shell Charcoal to Improve Bearing Capacity of Clay as Subgrade for Road Pavement. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science [en línea]. 832 (1), julio 2021.

L-ISSN: 012041

ARAUJO, William. Ecuación de correlación del CBR con propiedades índice de suelos para la ciudad de Piura. Piura 2014. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Piura: Repositorio Institucional Pirhua, 2014.

Disponible en <https://bit.ly/3PHH3QW>

ASRAR, Salman y SHOEB, Malik. Experimental investigation to study the effect of reinforcement on strength behavior of fly ash. *Journal of Engineering and Applied Science* [en línea]. Vol.69, n°41, diciembre 2022. [Fecha de consulta: 04 de junio de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3u2DlrA>

AYALA, Guillermo; ROSADIO, Aldo y DURÁN, Gary. Estudio del efecto de adición de ceniza proveniente de ladrilleras artesanales en la estabilización de suelos arcillosos para pavimentos. *International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology* [en línea]. Julio 2019 [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3xNXYZM>

BARRAGÁN, Camilo y CUERVO, Camacho. Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno-arcilloso. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Cundinamarca: Universidad Piloto de Colombia Sección Alto Magdalena, 2019.

Disponible en <https://cutt.ly/RHTkIZI>

BRAJA, Das. Fundamento de ingeniería geotécnica [en línea]. 4.aed. México: Cengage Learning Editores S.A., 2015. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3Nwqgyd>

ISBN: 978-607-519-373-1

CADILLO, Ignacia. Estabilización de subrasante con adición de ceniza de tuna, carretera: Tingo – Ataquero, Cahua, Ancash - 2021. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85607>

CASTILLO, Byron. Estabilización de suelos arcillosos de Macas con valores de CBR menores al 5% y límites líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como subrasantes en carreteras. Tesis (Master en Ingeniería). Bogotá: Universidad Cuenca, 2017.

Disponible en <https://bit.ly/3A0lkhD>

CLAYEY soil stabilization using alkali-activated volcanic ash and slag por Hania Miraki [et al]. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* [en línea]. Noviembre 2021, 14 576-591. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3Hyn2ly>

COBOS, Mario; ORTEGON, Carol y PERALTA, Juan. Caracterización del COMPORTAMIENTO geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con cenizas provenientes de cáscara de coco y cisco de café. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, 2019.

Disponible en <https://cutt.ly/aHTkUmh>

DANTE, Vilca. Estabilización de suelos expansivos con ceniza de mazorca de maíz en la ciudad del Cusco. *Ambiente, Comportamiento y Sociedad* [en línea]. Vol.4: pp. 75-86, diciembre 2021. [Fecha de consulta: 04 de junio de 2022].

L-ISSN: 2709-8219X

DEL CASTILLO, R.D y OROBIO, A. Investigación exploratoria sobre el efecto del aceite de motor usado en un suelo fino de subrasante. *Informes De La Construcción* [en línea]. Vol.72(558), e336, diciembre 2022. [Fecha de consulta: 04 de junio de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3xxefCe>

DURMAZ, Mahmut y BARAN, Yasemin. Stabilization and experimental study of clay soils with nutshell ash. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering Natural & Medical Sciences* [en línea]. 22 de diciembre, 2020. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3Glz2N7>

ISSN: 2667-6702

ENSAYO Proctor modificado. Norma ASTM D1557 [en línea]. Lima: UNI-FIC Laboratorio de mecánica de suelos de Shuan, Luisa y Basurto Daniel. 2019.[Fecha de consulta: 25 de octubre de 2022]

Disponible en <https://cutt.ly/qHHOn4i>

EWA, AKEKE and OKOI. Influence of rice husk ash source variability on road subgrade properties. *Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH)* [en línea]. Vol.37, n°.3, pp. 582-586, July 2018. [Fecha de consulta: 02 de junio de 2022].

ISSN: 2467-8821

GALVEZ, Paola y SANTOYO, Jessica. Estabilización de suelos cohesivos a nivel de subrasante con ceniza de cáscara de arroz, carretera Yanuyacu Bajo – Señor Sautivo. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Jaén: Universidad Nacional de Jaén, 2019.

Disponible en <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/232>

GEOTECHNICAL test method: test method for grain size analysis of granular materials por department of transportation. *Geotechnical engineering bureau*. Abril 2022. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022].

Disponible en <https://on.ny.gov/39N2SOa>

CARACTERÍSTICAS físicas del fruto de cacao de la localidad de cumboto, venezuela por Graziani, Lucía [et al]. *Agronomía tropical* [en línea]. V.52 n.3, septiembre 2002. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3N8tlhJ>

GUZMÁN, Iris y RODRIGUEZ, Manuel. Mejoramiento de la subrasante empleando la ceniza de cáscara de coco en el distrito de Perené, Junín 2021. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en <https://bit.ly/3zvsOsG>

HERNÁNDEZ, Andrés y HERRERA, María. Analisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá-Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Bogotá: Universidad de la Salle, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/39iRBp2>

HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6ª ed. Mexico D.F: Mc Graw Hill Education, 2014. [Fecha de consulta: 24 de julio de 2022].

Disponible en <https://cutt.ly/MMepHye>

IYARUK, Arsit; PROMPUTTHANGKOON, Panu y LUKJAN, Arun. Evaluating the Performance of Lateritic Soil Stabilized with Cement and Biomass Bottom Ash for Use as Pavement Materials. *Infrastructures* [en línea]. Vol.7, 66, abril 2022. [Fecha de consulta: 04 de junio de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3A3corV>

JAMES, Joji. Strength benefit of sawdust/woodash amendment in cement stabilization of an expansive soil, *Revista Facultad de Ingeniería* [en línea]. Vol.28 (50): pp. 44-61, marzo 2019.

L-ISSN: 0121-1129

JIMÉNEZ, Félix. Elementos de teoría política macroeconómica para una economía abierta [en línea]. Lima: Fondo Editorial Universidad Católica del Perú. S.f. [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2022].

Disponible en <https://cutt.ly/JHTmiio>

LÓPEZ, Griselda. Ensayo de compactación en carreteras: Proctor Normal y Proctor Modificado [en línea]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. S.f. [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2022].

Disponible en <https://cutt.ly/fMYTDnZ>

LÓPEZ, Junior. Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba-departamento de San Martín. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021.

Disponible en <http://hdl.handle.net/10757/654616>

MALDONADO, Griselda. Ensayos de compactación en carreteras: proctor Normal y Modificado. *Universidad Politécnica de Valencia* [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/39PrIwQ>

MAYUME, Yibas and GEREMEW, Anteneh. Improving Strength of Expansive Soil using Coffee Husk Ash for Subgrade Soil Formation: A Case Study in Jimma Town. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)* [en línea]. Vol.7, 12, diciembre 2018. [Fecha de consulta: 02 de junio de 2022].

ISSN: 2278-0181

MIDAGRI. Observatorio de commodities cacao. Dirección General de Políticas Agraria [en línea]. Diciembre de 2020. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3aeyXyR>

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño geométrico. Lima: 2018, 285 pp. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/2UZWG9i>

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: suelo, geología, geotecnia y pavimentos de Carreteras. R.D.N° 10-MTC/14. Lima: 2013, 281 pp.

Disponible en <https://bit.ly/3zPJKdE>

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Especificaciones técnicas generales para construcción. R.D.N° 22-2013-MTC/14. Lima: 2015, 605 pp.

Disponible en <https://cutt.ly/BMurR6h>

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de ensayo de materiales. Lima: 2016, 1269 pp. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/39A6Dqy>

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima: 2008, 208 pp. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en <https://cutt.ly/MMQ1OUI>

NEYRA, Mercedes. Efectos de la incorporación de las cenizas de caña de azúcar en subrasante areno-limosas. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Piura: Universidad de Piura, 2020.

Disponible en <https://cutt.ly/LNGar47>

NORIEGA, Yeimi; VIVES, Junior y MUÑOZ, Sócrates. Uso de estabilizadores de suelo: una revisión de impacto al corte y asentamiento. *AVANCE: Investigación en ingeniería* [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en <https://cutt.ly/DHTk3I0>

OGREGÓN, Saúl. Impactos sociales y económicos de las infraestructuras de transporte viario: estudio comparativo de dos ejes, el “Eix Transversal de Catalunya” y la carretera MEX120 en México. Tesis (Doctorado en Ingeniería). Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, 2008.

Disponible en <https://bit.ly/3T8AcRI>

OMIL, Beatríz. Gestión de cenizas como fertilizantes y enmendante de plantaciones jóvenes de *Pinus radiata*. Tesis (Doctorado en Ingeniería de Montes). Lugo: Universidad de Santiago de Compostela, 2007.

Disponible en <https://bit.ly/3T6pKsV>

ORTIZ, Carlos. Estimación de la resistencia de un suelo fino con adición de ceniza de cascarilla de café con relación a uno sin modificar. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Cundinamarca: Universidad Piloto de Colombia Sección Alto Magdalena, 2021.

Disponible en <https://cutt.ly/eHTkO32>

PERFORMANCE Evaluation of Tunnel-Slag-Improved High Liquid Limit Soil in Subgrade: A Case Study por Zheng [et al]. *Materials* [en línea]. Vol. 15, 1976, marzo 2022 [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3Osu04R>

Pushpakumara, B.H.J y Mendis W.S.W. Suitability of Rice Husk Ash (RHA) with lime as a soil stabilizer in geotechnical applications. *International Journal of Geo-Engineering* [en línea]. 2022, 14:03. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3xZbQ4M>

RIMACHI, Ivan y SÁNCHEZ, Robert. Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Ancash – 2019. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3n2RMs5>

RODRÍGUEZ, Diana. Incorporación de caucho granulado para mejorar el comportamiento físico y mecánico en la subrasante de suelos arcillosos - Puno 2021. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73080>

ROSALES, Frank. Evaluación de las propiedades de la subrasante con baja capacidad portante adicionando ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní, VMT 2020. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en <https://bit.ly/3MQ4hkS>

RUGE, Carlos; MOLINA, Fausto y PINTO, Renato. Comparación experimental entre la sensibilidad y la cementación en el comportamiento no drenado de suelos arcillosos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* [en línea]. Vol.29, n.º1, pp.109-119, mayo 2021. [Fecha de consulta: 03 de junio de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3OnOcVc>

SANDOVAL, Eimar y RIVERA, William. Correlación de CBR con la resistencia a la compresión confinada. *Editorial Neogranadina* [en línea]. Vol.29, n.º1, 2019. [Fecha de consulta: 03 de junio de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3nh7xLS>

SERRANO, Erika y PADILLA, Edgar. Análisis de cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales polímeros. *Revista Ingeniería Solidaria* [en línea]. Vol. 25, n.º1, 2019. [Fecha de consulta: 03 de junio de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3OkofGj>

THAKUR, Ramjiram; VAVEEN, B.P. y TEGAR, J.P. Improvement in CBR value of soil reinforced with nonwoven geotextile sheets. *International Journal of Technology* [en línea]. Vol.12, n.º.1, 2021. [Fecha de consulta: 03 de junio de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3HSPSnf>

TERRONES, Andrea. Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Lima: Universidad Privada del Norte, 2018.

Disponible en <https://hdl.handle.net/11537/14971>

COMPARACIÓN del rendimiento de dos agentes químicos en la estabilización de suelos arcillosos por Tique, Julio [et al]. *Espacio I+D Innovación más Desarrollo* [en línea]. Vol.3, n°. 19, 2019. [Fecha de consulta: 03 de junio de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3A3W2iK>

YATHUSHAN, Vasudevan; GNANAPRIYA, Udeni y PUSWEWALA, Anuruddha. Effectiveness of Pozzolanic Leaf Ashes and Plastics on Geotechnical Characteristics. *International Journal of Engineering and Technology Innovation* [en línea]. Vol.12, n°. 2, 2021. [Fecha de consulta: 03 de junio de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3tRwwcr>

YUSUF, Ibrahim and ZAVA, Aper. Investigating the suitability of coconut husk ash as a road soil stabilizer. *International Journal of Technology* [en línea]. Vol.10, 1, pp. 27-35, octubre 2018. [Fecha de consulta: 03 de junio de 2022].

ISSN: 2086-9614

ZANJINARI, Hosein y FARAHANI, Atiye. Study on Drainage of Pavement Layers and Improvement Strategies. *Journal of Rehabilitation in Civil Engineering* [en línea]. Vol.11, 1, pp. 111-126, abril 2022. [Fecha de consulta: 03 de junio de 2022].

Disponible en <https://bit.ly/3boSwoD>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TITULO: "Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de cacao en la carretera Emp. PE-5N – CC. PP Sanchirio Palomar, Junín - 2022"

AUTOR: Rosales Navarro Angelo Willy

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	INDEPENDIENTE	Ceniza de cascara de cacao	Dosificación	Adición del 0% de CCC.	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
¿Cuál es la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de cacao (CCC) en la estabilización de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022?	Evaluar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de cacao (CCC) en la estabilización de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022	El aditamento de la CCC mejora las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín– 2022				Adición del 1% de CCC.	
						Adición del 3% de CCC.	
						Adición del 6% de CCC.	
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicas:	DEPENDIENTE	Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante	Propiedades Físicas	Granulometría	Análisis granulométrico NTP 339.128.1999
¿Cuál es la influencia de la incorporación de CCC en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022?	Determinar la influencia de la incorporación de CCC en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022	El aditamento de ceniza de cáscara de cacao influye de manera positiva en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín– 2022				Límite líquido	Límite de Atterberg NTP 339.129-1999
						Límite plástico	
						Índice de plasticidad	
¿Cuál es la influencia de la incorporación de CCC en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022?	Determinar la influencia de la incorporación de CCC en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022	El aditamento de ceniza de cáscara de cacao influye de manera positiva en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín– 2022					
					Propiedades Mecánicas	Maxima densidad seca	Proctor modificado NTP-339.141.1999
¿Cuál es la influencia de las dosificaciones de CCC en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022?	Determinar la influencia de la dosificación de CCC en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín – 2022..	La dosificación de ceniza de cáscara de cacao influye de manera positiva en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín– 2022				Contenido óptimo de humedad	
						Resistencia	

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

TÍTULO: “Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de cacao en la carretera Emp. PE-5N – CC. PP. Sanchirio Palomar, Junín - 2022”

AUTOR: Rosales Navarro Angelo Willy

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Ceniza de cáscara de cacao (CCC)	La ceniza se genera a partir de la combustión de carbón, biomasa y residuos urbanos a partir del cual se pueden obtener cenizas de fondo, cenizas volantes o cenizas de residuos. Sus características son variadas, esto se debe a que dependen de diversos factores como el material calcinado, la temperatura de proceso y las condiciones de combustión (Omil, 2007, p.12).	se añadirá 3 porcentajes distintos de CCC a la muestra natural tomando esta última como la muestra patrón a partir del cual se calcularán los porcentajes de dosificación.	Dosificación	Adición del 0% de CCC.	Razón	<p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: 4Km de la carretera tramo Emp. P5N - CC.PP Sanchirio Palomar de la progresiva Km 9+500 hasta Km 13+500</p> <p>Muestra: 04 calicatas de la progresiva Km 9+500 hasta Km 13+500</p> <p>Muestreo: No Probabilístico</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Ensayos de laboratorio</p>
				Adición del 1% de CCC.		
				Adición del 3% de CCC.		
				Adición del 6% de CCC.		
Propiedades Físico Mecánicas de la subrasante	Para Rodriguez (2021, p.12) las propiedades físicas se tratan principalmente de elementos que describan al suelo por su estado físico y las propiedades mecánicas hace referencia a la conducta del suelo ante la aplicación de fuerzas generadas por las cargas, en este caso carga vehicular.	Se realizará mediante ensayos de laboratorio considerando la muestra patrón como base a partir de la cual se adicionara determinados porcentajes de CCC con el fin de conocer el resultado de cada uno de los indicadores que constituyen las propiedades tanto físicas como mecánicas.	Propiedades Físicas	Granulometría	Razón	
				Limite líquido		
				Limite plástico		
				Indice de plasticidad		
			Propiedades Mecánicas	Maxima densidad seca		
				Contenido optimo de humedad		
Resistencia						

Anexo 3: Análisis estadístico de resultados

Hipótesis 1:

El aditamento de ceniza de cáscara de cacao influye de manera positiva en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín– 2022.

Índice de plasticidad

H₀: Las propiedades físicas de la subrasante (IP) tiene normalidad.

H₁: Las propiedades físicas de la subrasante (IP) no tiene normalidad.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIF_CCC	,215	4	.	,946	4	,689
IP	,350	4	.	,788	4	,083

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 68 Prueba de normalidad de hipótesis 1

$p(0.083) > \alpha(0.05)$; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Se concluye que los datos de las propiedades físicas de la subrasante (IP) tienen normalidad, por esa razón se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson.

H₀: El incremento del IP no está relacionado al aditamento de CCC.

H₁: El incremento del IP sí está relacionado al aditamento de CCC.

Correlaciones			
		DOSIF_CCC	IP
DOSIF_CCC	Correlación de Pearson	1	-,953*
	Sig. (bilateral)		,047
	N	4	4
IP	Correlación de Pearson	-,953*	1
	Sig. (bilateral)	,047	
	N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Figura 69 Correlación de Pearson de hipótesis 1

$p(0.047) < \alpha(0.05)$; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna (H_1).

Se concluye que los datos de las propiedades físicas de la subrasante (IP) sí está relacionada de modo directo y negativo con el aditamento de CCC.

Hipótesis 2:

El aditamento de ceniza de cáscara de cacao influye de manera positiva en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera EMP. PE-5N (Puente Capelo) - CC.PP. Sanchirio Palomar, Junín– 2022.

Proctor modificado

H_0 : Las propiedades mecánicas de la subrasante (OCH y MDS) tiene normalidad.

H_1 : Las propiedades mecánicas de la subrasante (OCH y MDS) no tiene normalidad.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIF_CCC	,215	4	.	,946	4	,689
OCH	,254	4	.	,896	4	,410
MDS	,240	4	.	,893	4	,395

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 70 Prueba de normalidad de hipótesis 2

OCH: $p(0.410) > \alpha(0.05)$; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

MDS: $p(0.395) > \alpha(0.05)$; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Se concluye que los datos de las propiedades mecánicas de la subrasante (OCH y MDS) tienen normalidad, por esa razón de utiliza el coeficiente de correlación de Pearson.

H_0 : La reducción del OCH no está relacionado con el aditamento de CCC.

H_1 : La reducción del OCH sí está relacionado con el aditamento de CCC.

H₀: El incremento de la MDS no está relacionado al aditamento de CCC.

H₁: El incremento de la MDS sí está relacionado al aditamento de CCC.

		Correlaciones		
		DOSIF_CCC	OCH	MDS
DOSIF_CCC	Correlación de Pearson	1	,995**	,856
	Sig. (bilateral)		,005	,144
	N	4	4	4
OCH	Correlación de Pearson	,995**	1	,812
	Sig. (bilateral)	,005		,188
	N	4	4	4
MDS	Correlación de Pearson	,856	,812	1
	Sig. (bilateral)	,144	,188	
	N	4	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Figura 71 Correlación de Pearson hipótesis 2

OCH: $p(0.005) < \alpha(0.05)$; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna (H₁).

MDS: $p(0.144) > \alpha(0.05)$; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (H₀).

Se concluye que los datos de las propiedades mecánicas de la subrasante (OCH y MDS) sí está relacionada de modo directo y positivo con el aditamento de CCC.

California Bearing Ratio

H₀: Las propiedades mecánicas de la subrasante (CBR) tienen normalidad.

H₁: Las propiedades mecánicas de la subrasante (CBR) no tienen normalidad.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIF_CCC	,215	4	.	,946	4	,689
CBR	,212	4	.	,940	4	,656

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 72 Prueba de normalidad de hipótesis 3

$p (0.656) > \alpha (0.05)$; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Se concluye que los datos de las propiedades mecánicas de la subrasante (CBR) tienen normalidad, por esa razón se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson.

H₀: El incremento del CBR no está relacionado al aditamento de CCC.

H₁: El incremento del CBR sí está relacionado al aditamento de CCC.

		Correlaciones	
		DOSIF_CCC	CBR
DOSIF_CCC	Correlación de Pearson	1	1,000**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	4	4
CBR	Correlación de Pearson	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	4	4

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Figura 73 Correlación de Pearson hipótesis 3

$p (0.000) < \alpha (0.05)$; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna (H₁).

Se concluye que los datos de las propiedades mecánicas de la subrasante (CBR) sí está relacionada de modo directo y positivo con el aditamento de CCC.

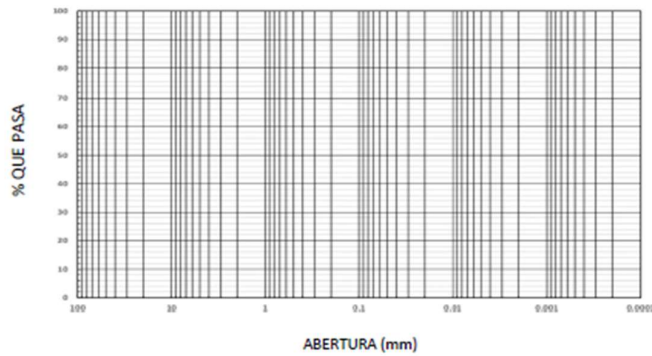
Anexo 4: Ficha de recolección de datos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (Norma NTP 339.128/MTC E-107)

TÍTULO: Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de cacao en la carretera EMP. PE-5N – CC.PP Sanchirio Palomar, Junín - 2022
 ELABORADO: Rosales Navarro Angelo Willy
 UBICACIÓN: Distrito de San Luis de Shuaro, Provincia de Chanchamayo
 FECHA: 28 de junio de 2022

DATOS DE LA MUESTRA					
IDENTIFICACIÓN:					
PROCEDENCIA:					
Peso inicial:					
Peso final:					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g.)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N° 4	4.750				
N° 10	2.000				
N° 16	1.180				
N° 20	0.850				
N° 30	0.600				
N° 40	0.425				
N° 50	0.300				
N° 60	0.250				
N° 80	0.180				
N° 100	0.150				
N° 200	0.075				
FONDO	-				

CURVA DE ANALISIS GRANULOMÉTRICO



Rodriguez
 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 50202

Rosales
 Ing. CASIMIRO VICTORIO SEBASTIAN
 Reg. CIP N° 12148

Rosales
 Willy Rosales Navarro
 Ing. Civil
 CIP: 121821

ANÁLISIS DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
(Norma NTP 339.129/MTC E-110/E-111)

TÍTULO: Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de cacao en la carretera EMP. PE-5N – CC.PP Sanchirio Palomar, Junín - 2022

ELABORADO: Rosales Navarro Angelo Willy

UBICACIÓN: Distrito de San Luis de Shuaro, Provincia de Chanchamayo

FECHA: 28 de junio de 2022

DATOS DE LA MUESTRA				
INDENTIFICACIÓN:				
PROCEDENCIA:				
LÍMITE LÍQUIDO				
MUESTRA	1	2	3	4
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr.)				
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)				
PESO DE TARA (gr.)				
PESO DE SUELO SECO (gr.)				
PESO DEL AGUA (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				
LÍMITE PLÁSTICO				
MUESTRA	1	2	3	4
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr.)				
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr.)				
PESO DE TARA (gr.)				
PESO DE SUELO SECO (gr.)				
PESO DEL AGUA (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	


Willy Rosales Navarro
Ing. Civil
CIP 121821

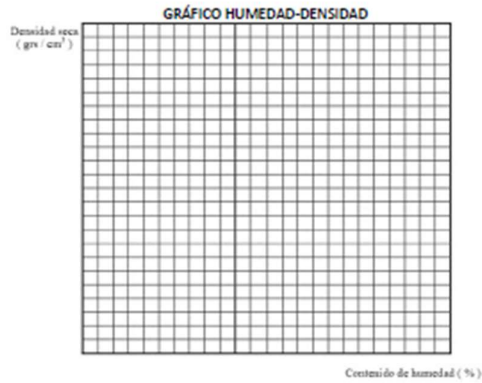

Ing. Carlos Victorio Sebastián
MTC-P N° 12146


CARMEN BEATRIZ
RODRÍGUEZ SOLÍS
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 60203

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(Norma NTP 339.141/MTC E-115)

TÍTULO: Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de cacao en la carretera EMP. PE-5N – CC.PP Sanchirio Palomar, Junín - 2022
ELABORADO: Rosales Navarro Angelo Willy
UBICACIÓN: Distrito de San Luis de Shuaro, Provincia de Chanchamayo
FECHA: 28 de junio de 2022

DATOS DE LA MUESTRA:					
INDENTIFICACIÓN:			PROFUNDIDAD:		
PROCEDENCIA:					
CANTIDAD DE LA MUESTRA:					
MALLA	PESO DE BANDEJA (gr.)	PESO DE BANDEJA + MUESTRA (gr.)	PESO DE MUESTRA (gr.)	%MUESTRA	TÍPO DE MÉTODO
					MÉTODO A
					N° CAPAS
					N° GOLPES
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD					
MUESTRA N°					
NÚMERO DE CAPAS					
NÚMERO DE GOLPES (gr.)					
PESO DE SUELO + MOLDE (gr.)					
PESO DEL MOLDE (gr.)					
PESO DEL SUELO COMPACTADO (gr.)					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)					
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)					
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
TARA N°		1	2	3	4
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)					
PESO DE TARA + SUELO SECO (gr.)					
PESO DE AGUA (gr.)					
PESO TARA (gr.)					
PESO SUELO SECO (gr.)					
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					



Rodriguez
CARMEN BEATRIZ
 RODRIGUEZ SOLIS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 90202

Victorio
ING. CASIMIRO VICTORIO SEBASTIAN
 Reg. CIP N° 12248

Willy
Willy Rosales Navarro
 Ing. Civil
 CIP 121821

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(Norma ASTM D 1883/MTC E-132)

TÍTULO: Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de cacao en la carretera EMP. PE-5N – CC.PP Sanchoño Palomar, Junín - 2022
 ELABORADO: Rosales Navarro Angelo Willy
 UBICACIÓN: Distrito de San Luis de Shuaro, Provincia de Chanchamayo
 FECHA: 28 de junio de 2022

DATOS DE LA MUESTRA:								
IDENTIFICACIÓN:			PROFUNDIDAD:					
PROCEDENCIA:								
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
MOLDE N°								
NÚMERO DE CAPAS								
NÚMERO DE GOLPES POR CAPAS								
CONDICIÓN DE LA MUESTRA								
PESO DE MUESTRA HÚMEDA+MOLDE (gr.)		ANTES DE EMPAPAR	DESPUES DE EMPAPAR	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES DE EMPAPAR	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES DE EMPAPAR	
PESO DEL DISCO ESPACIADOR (gr.)								
PESO DEL MOLDE (gr.)								
PESO DE MUESTRA HÚMEDA (gr.)								
VOLUME DE LA MUESTRA (cm3)								
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)								
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
TARA N°								
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)								
PESO DE TARA + SUELO SECO (gr.)								
PESO DE AGUA (gr.)								
PESO TARA (gr.)								
PESO SUELO SECO (gr.)								
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)								
DENSIDAD SECA (gr/cm3)								
DETERMINACIÓN DE EXPANSIÓN								
MOLDE N°								
FECHA	HORA	INTERVALO	LECTURA DEFORM (mm)	EXPANSIÓN (mm)	LECTURA DEFORM (mm)	EXPANSIÓN (mm)	LECTURA DEFORM (mm)	EXPANSIÓN (mm)

DETERMINACIÓN DE CARGA-PENETRACIÓN						
PENETRACIÓN	MOLDE N°1		MOLDE N°2		MOLDE N°3	
	38 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES	
	lb	lb/plg ²	lb	lb/plg ²	lb	lb/plg ²
0.000						
0.025						
0.050						
0.075						
0.100						
0.125						
0.150						
0.200						
0.300						
0.400						
0.600						

Pedraza
 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 80000

[Signature]
 Ing. CASIANO VICTORIO SEBASTIAN
 Reg. CIP N° 12008

[Signature]
 David Sposato Aguirre
 Ing. Civil
 CIP 125825

Anexo 5: Validación de ficha de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres de experto: Rodríguez Solís Carmen Beatriz
 N° de registro CIP: 50202
 Especialidad: Ingeniera Civil
 Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico, Límites de consistencia, Proctor modificado, California Bearing Ratio

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Es aplicable _____

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Lima, 20 de junio de 2020.

Rodríguez
 CARMEN BEATRIZ
 RODRÍGUEZ SOLÍS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 50202

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres de experto: Casimiro Victorio Sebastian
 N° de registro CIP: 72248
 Especialidad: Ingeniero civil
 Autor de instrumento: Rosales Navarro Angelo Willy
 Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico, Límites de consistencia, Proctor modificado, California Bearing Ratio

II.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN
 MUY DEFICIENTE (1)

DEFICIENTE (2)

ACEPTABLE (3)

BUENA (4)

EXCELENTE (5)

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

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Lima, 24 de junio de 2020.



 ING. CASIMIRO VICTORIO SEBASTIAN
 (CIP) N° 72248

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres de experto: Rosales Navarro Tulio
 N° de registro CIP: 121821
 Especialidad: Ingeniero civil
 Autor de instrumento: Rosales Navarro Angelo Willy
 Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico, Límites de consistencia, Proctor modificado, California Bearing Ratio

II.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Lima, 28 de junio de 2020.


 Tulio Rosales Navarro
 Ing. Civil
 CIP 121821

Anexo 6: Ficha de tratamiento de producto.

TRATAMIENTO DEL PRODUCTO

TITULO: "Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de cacao en la carretera EMP. PE-5N – CC.PP Sanchirio Palomar, Junín - 2022"

ELABORADO: Rosales Navarro Angelo Willy

UBICACIÓN: Departamento de Junin, Provincia Chanchamayo, Distrito San Luis de Shuaro.

FECHA: 02/08/2022

FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN
01/08/2022	9:00 a. m.	Visita y presentación ante la persona responsable de la planta procesadora de la empresa Chanchamayo Highland Coffe.
04/08/2022	9:00 a.m.	Recolección de la cascara de cacao
04/08/2022	10:15 a. m.	Traslado del producto, del punto de recolección hacia la fuente de agua N°3.
04/08/2022	2:00 p. m.	Lavado del producto para eliminar impurezas en el badén (Fuente de agua N°3) ubicada a 600m del CC.PP Sanchirio Palomar.
04/08/2022	5:30 p. m.	Traslado del producto, desde el punto de limpieza hacia el establecimiento donde se realizará el secado.
05/08/2022	8:45 a. m.	Traslado de la zaranda hacia el establecimiento donde se realizará el secado
05/08/2022	9:00 a. m.	Triturado de la cáscara de cacao en partes de hasta 1 pulgadas para acelerar el secado al aire libre.
05/08/2022	11:00 a. m.	Colocación y expansión de la cascara triturada sobre una zaranda para un secado uniforme.
05/08/2022	12:00 a. m.	Puesta a secado del producto al aire libre
05/08/2022	6:00 p.m.	Traslado bajo techo de la zaranda donde yace el producto.
06/08/2022	8:00 a.m.	No se sacó el producto al sol debido a la presencia de lluvia.
07/08/2022	8:00 a.m.	No se sacó el producto al sol debido a la presencia de lluvia.
08/08/2022	7:00 a.m.	Puesta a secado del producto al aire libre
08/08/2022	5:00 p.m.	Traslado bajo techo de la zaranda donde yace el producto.
09/08/2022	7:00 a.m.	Puesta a secado del producto al aire libre
09/08/2022	5:00 p.m.	Traslado bajo techo de la zaranda donde yace el producto.
10/08/2022	7:00 a.m.	Puesta a secado del producto al aire libre
10/08/2022	5:00 p.m.	Traslado bajo techo de la zaranda donde yace el producto.
11/08/2022	7:00 a.m.	Puesta a secado del producto al aire libre
11/08/2022	5:00 p.m.	Traslado bajo techo de la zaranda donde yace el producto.
12/08/2022	7:00 a.m.	Puesta a secado del producto al aire libre
12/08/2022	5:00 p.m.	Traslado bajo techo de la zaranda donde yace el producto.
13/08/2022	7:00 a.m.	Puesta a secado del producto al aire libre
13/08/2022	5:00 p.m.	Traslado bajo techo de la zaranda donde yace el producto.
14/08/2022	7:00 a.m.	Puesta a secado del producto al aire libre
14/08/2022	5:00 p.m.	Traslado bajo techo de la zaranda donde yace el producto.
15/08/2022	7:00 a.m.	Puesta a secado del producto al aire libre
15/08/2022	5:00 p.m.	Traslado bajo techo de la zaranda donde yace el producto.
16/08/2022	7:00 a.m.	Puesta a secado del producto al aire libre
16/08/2022	5:00 p.m.	Traslado bajo techo de la zaranda donde yace el producto.
17/08/2022	7:00 a.m.	Puesta a secado del producto al aire libre
17/08/2022	5:00 p.m.	Traslado bajo techo de la zaranda donde yace el producto.



INFORME TÉCNICO N° 1147 – 22 – LABICER

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : ANGELO WILLY ROSALES NAVARRO
 - 1.2 DNI : 73104406
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 / 10 / 2022
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 11 / 10 / 2022
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 14 / 10 / 2022
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO
 - 4.2 TESIS : *ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N – CC. PP SANCIRO PALOMAR, JUNÍN - 2022*
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 20.1 °C; Humedad relativa: 61%
7. **EQUIPO UTILIZADO** : ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA. SHIMADZU, EDX 800HS.
8. **RESULTADOS**
 - 8.1 **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL**

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % ⁽¹⁾	MÉTODO UTILIZADO
Potasio, K	66.40	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Magnesio, Mg	14.48	
Calcio, Ca	12.83	
Fosforo, P	2.62	
Azufre, S	1.66	
Silicio, Si	1.24	
Hierro, Fe	0.40	
Cinc, Zn	0.21	
Manganeso, Mn	0.12	
Cobre, Cu	0.06	

⁽¹⁾ Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.
⁽²⁾ Método utilizado aceptado por el solicitante.



8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % ^(1,2)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de potasio, K ₂ O	82.36	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽³⁾
Óxido de magnesio, MgO	11.37	
Óxido de calcio, CaO	3.63	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.78	
Óxido de silicio, SiO ₂	0.46	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.21	
Óxido de azufre, SO ₃	0.09	
Óxido de manganeso, MnO	0.06	
Óxido de cinc, ZnO	0.04	
Óxido de cobre, CuO	0.01	

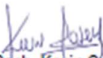
⁽¹⁾ Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

⁽²⁾ Resultados expresados en óxidos según pedido del solicitante.


⁽³⁾ Método utilizado aceptado por el solicitante

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.


Bach. Kevin Sullca
Analista Químico
LABICER – UNI




M.Sc. Ily Marilu Maza Mejia
Responsable de análisis
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO

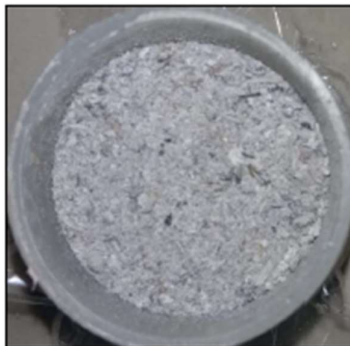


FIGURA N°1. MUESTRA DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO.



FIGURA N°2. ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA.





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA y
 PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLOGICAS.

Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amaris - Huánuco

Tel. RPM. #962500707 - RPC 986984600

geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N – CC. PP SANCHIRO PALOMAR, JUNÍN - 2022

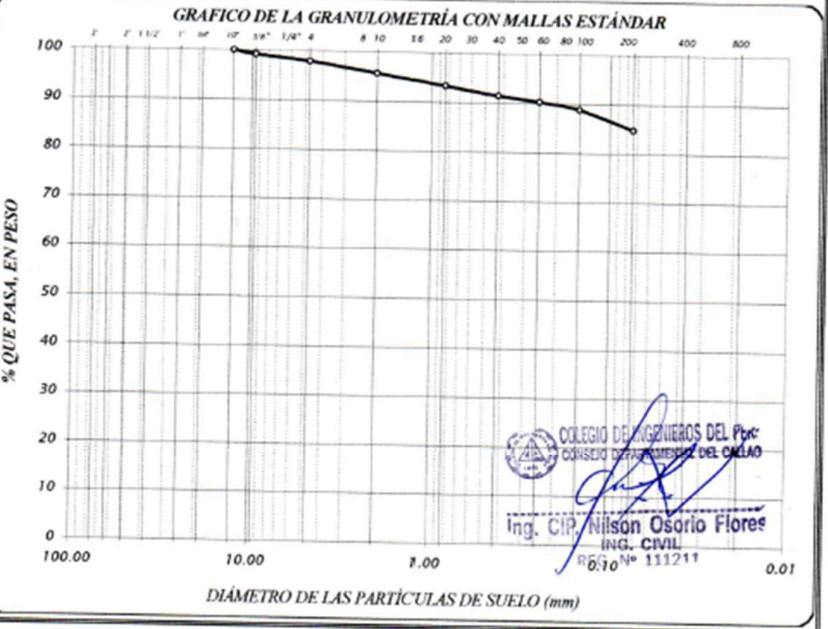
UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

MUESTRA : CALICATA 01 (C-01)

FECHA : OCTUBRE DE 2022

TAMIZ N°	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Limo inorgánico de mediana plasticidad, con material granular equivalente a : 15.23%
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					LIMITES DE CONSISTENCIA
1/2"	12.700					Limite Líquido = 37.26
3/8"	9.525	20.1	0.75	0.75	99.25	Limite Plástico = 26.14
No 4	4.750	35.1	1.31	2.05	97.95	Indice Plástico = 11.12
No 10	2.000	60.5	2.25	4.31	95.69	CLASIFICACION
No 20	0.840	82.3	2.32	6.63	93.37	SUCS : ML
No 40	0.425	49.8	1.85	8.48	91.52	AASHTO : A-6 (9)
No 60	0.250	31.8	1.18	9.66	90.34	OBSERVACIONES
No 100	0.149	40.2	1.50	11.15	88.85	% de grava = 2.05%
No 200	0.074	109.5	4.07	15.23	84.77	% de arena = 13.17%
CAZOLETA	0.000	2276.9	84.77	100.00	0.00	% de limo y arcilla = 84.77%
TOTAL		2686.0	100.00			





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y
 PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amaris - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 MUESTRA : CALICATA 01 (C-01)
 FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	19	28	38
Suelo Humedo + Tarro	27.852	27.865	23.402	21.588
Suelo seco + Tarro	23.164	23.923	20.061	18.728
Peso de Tarro	12.065	12.300	11.070	11.068
Peso del Agua	4.688	3.942	3.341	2.860
Peso de Suelo Seco	11.099	11.623	8.991	7.660
HUMEDAD %	42.238	33.916	37.159	37.337

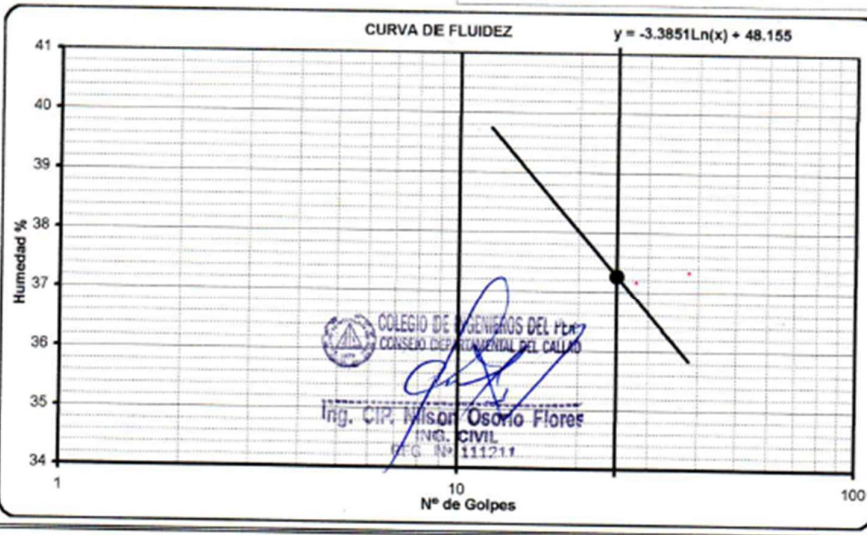
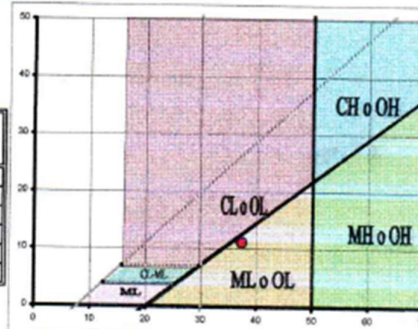
LIMITE LIQUIDO : 37.26

LIMITE PLÁSTICO : 26.14

ÍNDICE PLÁSTICO : 11.12

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	13.451	14.111	19.035
Suelo seco + Tarro	12.913	13.468	17.582
Peso de Tarro	10.720	11.027	12.308
Peso del Agua	0.538	0.643	1.453
Peso de Suelo Seco	2.193	2.441	5.274
HUMEDAD %	24.533	26.342	27.550





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECAICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pascaumbilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA 01 (C-01)

PROYECTO ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

SOLICITA BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

UBICACIÓN SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

MUESTRA CALICATA 01 (C-01)

FECHA OCTUBRE DE 2022

ESPESOR DE ESTRATO m.	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		SÍMBOLO DEL TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO
		SUCS	AASHTO		
0.20 m	E-1				Afirmado
1.30 m	E-2	ML	A-6 (9)		Limo inorganico de mediana plasticidad, con material granular equivalente a : 15.23%



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO

 Ing. CIP. Wilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 REG. N° 111211

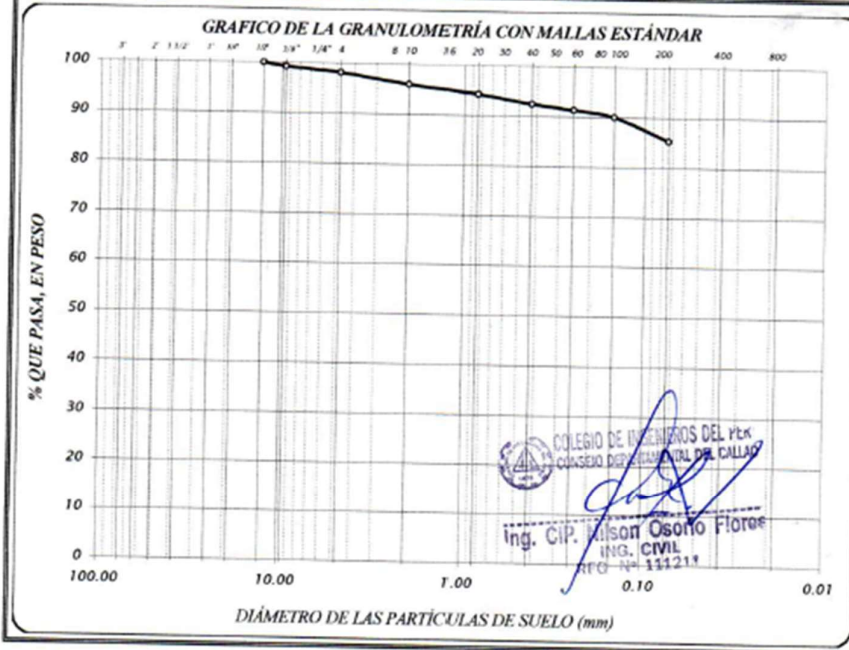


GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACIÓN Y SUPERVISIÓN DE PROYECTOS;
 SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA Y
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pascurbambilla - Amarlitis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO		ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N – CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022					
UBICACIÓN		SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN					
SOLICITA		BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY					
MUESTRA		CALICATA 02 (C-02)					
FECHA		OCTUBRE DE 2022					
TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO	
3"	76.200					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Limo inorgánico de mediana plasticidad, con material granular equivalente a: 14.64%	
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050					LIMITES DE CONSISTENCIA	
1/2"	12.700				100.00	Limite Líquido = 39.50	
3/8"	9.525	21.3	0.77	0.77	99.23	Limite Plástico = 27.86	
No 4	4.750	30.5	1.11	1.88	98.12	Índice Plastico = 11.64	
No 10	2.000	60.4	2.19	4.07	95.93	CLASIFICACIÓN	
No 20	0.840	47.6	1.73	5.80	94.20	SUCS : ML	
No 40	0.426	49.3	1.79	7.59	92.41	AASHTO : A-6 (9)	
No 60	0.250	28.9	1.05	8.64	91.36	OBSERVACIONES	
No 100	0.149	36.6	1.34	9.97	90.03	% de grava = 1.88%	
No 200	0.074	128.8	4.67	14.64	85.36	% de arena = 12.76%	
CAZOLETA	0.000	2351.7	85.36	100.00	0.00	% de limo y arcilla = 85.36%	
TOTAL		2756.0	100.00				





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA y
 PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pascarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. R.F.M. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

MUESTRA : CALICATA 02 (C-02)

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	20	29	36
Suelo Humedo + Tarro	26.704	21.078	29.931	21.026
Suelo seco + Tarro	22.094	18.543	25.016	18.657
Peso de Tarro	11.799	12.396	12.169	12.244
Peso del Agua	4.610	2.535	4.915	2.369
Peso de Suelo Seco	10.295	6.147	12.847	6.413
HUMEDAD %	44.779	41.240	38.255	36.941

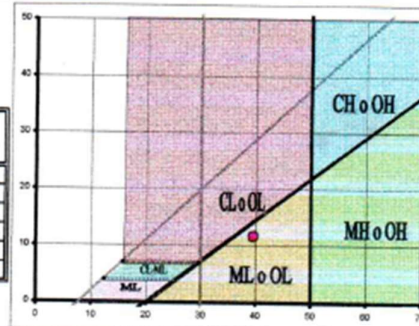
LIMITE LIQUIDO : 39.50

LIMITE PLÁSTICO : 27.86

INDICE PLÁSTICO : 11.64

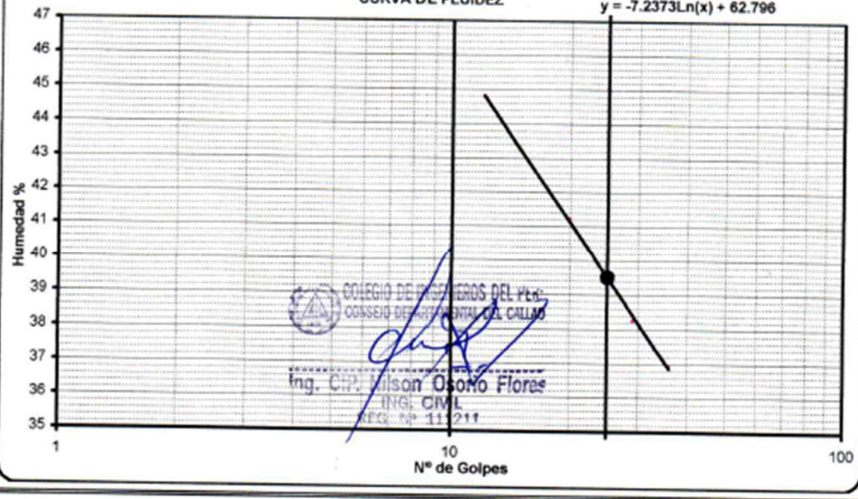
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	18.415	17.925	18.089
Suelo seco + Tarro	17.808	16.566	16.949
Peso de Tarro	15.660	11.686	12.798
Peso del Agua	0.607	1.359	1.140
Peso de Suelo Seco	2.148	4.880	4.151
HUMEDAD %	28.259	27.848	27.463



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -7.2373 \ln(x) + 62.796$$





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA y
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Pascarbumbilla - Amarilly - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA 02 (C-02)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 MUESTRA : CALICATA 02 (C-02)
 FECHA : OCTUBRE DE 2022

ESPESOR DE ESTRATO m.	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		SÍMBOLO DEL TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO
		SUCS	AASHTO		
0.20 m	E-1				Suelo organico con presencia de raices
1.30 m	E-2	ML	A-6 (9)		Limo inorganico de mediana plasticidad, con material granular equivalente a : 14.64%



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CAJALIZO

 Ing. Wilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 N° 111211

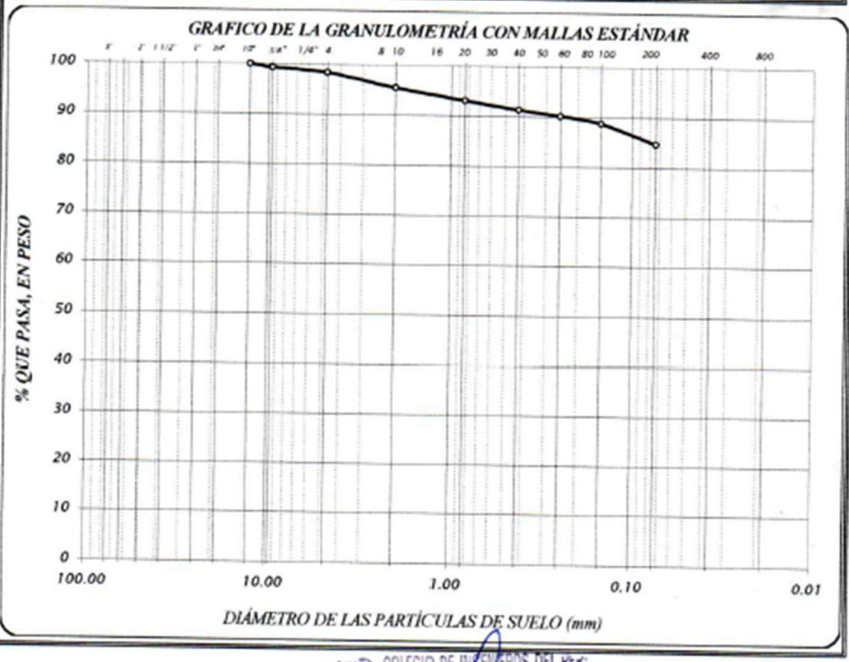


GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y
 PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pancarumbilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO		ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N – CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022				
UBICACIÓN		SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN				
SOLICITA		BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY				
MUESTRA		CALICATA 03 (C-03)				
FECHA		OCTUBRE DE 2022				
TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Limo inorgánico de mediana plasticidad, con material granular equivalente a: 15.31%
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	19.2	0.69	0.69	100.00	
No 4	4.760	28.0	0.93	1.63	99.31	
No 10	2.000	81.0	2.91	4.54	95.46	
No 20	0.840	67.0	2.41	6.95	93.05	LÍMITES DE CONSISTENCIA
No 40	0.425	48.6	1.75	8.69	91.31	Limite Líquido = 39.89
No 60	0.250	31.7	1.14	9.83	90.17	Limite Plástico = 27.76
No 100	0.149	30.7	1.43	11.26	88.74	Indice Plástico = 12.13
No 200	0.074	112.7	4.05	15.31	84.69	CLASIFICACION
CAZOLETA	0.000	2355.2	84.69	100.00	0.00	SUCS : ML
TOTAL		2781.0	100.00			AASHTO : A-6 (9)
						OBSERVACIONES
						% de grava = 1.03%
						% de arena = 13.66%
						% de limo y arcilla = 84.69%



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO
 Ing. CIP. Wilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 F.G. N° 131234



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y REVISION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECHANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y
 PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.

Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CANTERA : CALICATA 03 (C-03)

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	10	19	29	34
Suelo Humedo + Tarro	22.842	25.545	20.638	27.192
Suelo seco + Tarro	19.695	21.306	17.921	23.009
Peso de Tarro	12.218	11.043	11.040	12.197
Peso del Agua	3.147	4.239	2.717	4.183
Peso de Suelo Seco	7.477	10.263	6.881	10.812
HUMEDAD %	42.089	41.304	39.486	38.688

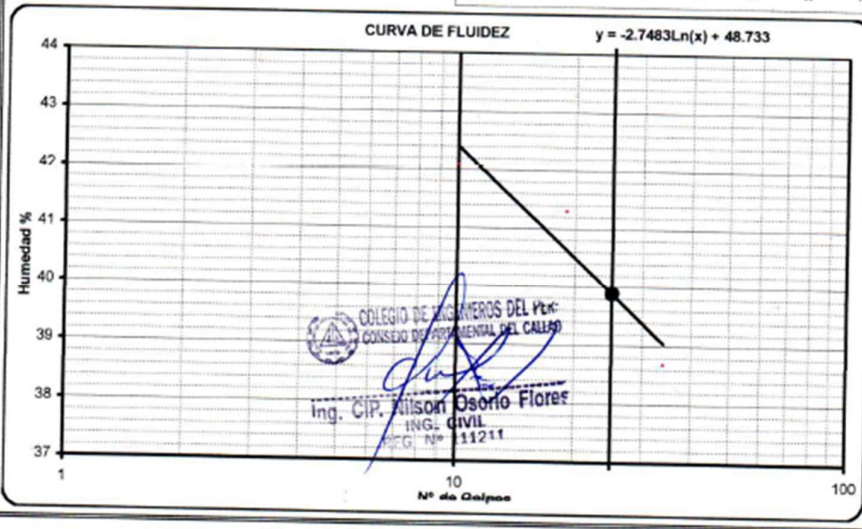
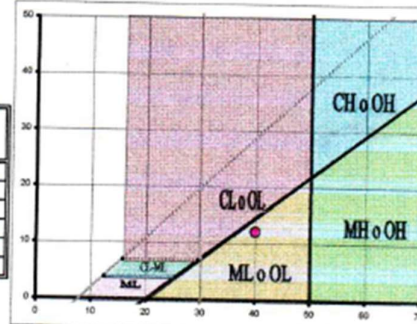
LIMITE LIQUIDO : 39.89

LIMITE PLÁSTICO : 27.76

INDICE PLÁSTICO : 12.13

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	15.955	21.194	16.936
Suelo seco + Tarro	14.922	19.919	15.852
Peso de Tarro	11.203	15.471	11.812
Peso del Agua	1.033	1.275	1.084
Peso de Suelo Seco	3.719	4.448	4.040
HUMEDAD %	27.776	28.665	26.832





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA 03 (C-03)

PROYECTO ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN – CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

SOLICITA BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

UBICACIÓN SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

MUESTRA CALICATA 03 (C-03)

FECHA OCTUBRE DE 2022

ESPESOR DE ESTRATO m.	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		SÍMBOLO DEL TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO
		SUCS	AASHTO		
0.20 m	E-1				Suelo organico con presencia de raices
1.30 m	E-2	ML	A-6 (9)		Limo inorganico de mediana plasticidad, con material granular equivalente a : 15.31%



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO

Ing. CIP. Wilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 Nº 111211



GEO SHING S. A. C.

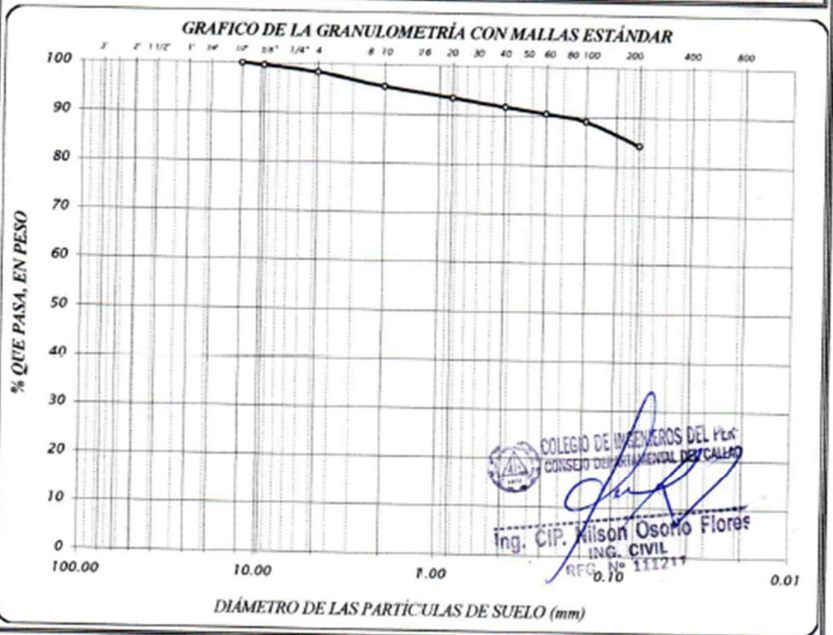
GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS,
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN – CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 MUESTRA : CALICATA 04 (C-04)
 FECHA : OCTUBRE DE 2022

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Limo inorgánico de mediana plasticidad, con material granular equivalente a: 15.79% LÍMITES DE CONSISTENCIA Límite Líquido = 39.68 Límite Plástico = 28.38 Índice Plástico = 11.30 CLASIFICACIÓN SLUCS : ML AASHTO : A-6 (9) OBSERVACIONES % de grava = 1.66% % de arena = 14.10% % de limo y arcilla = 84.21%
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700				100.00	
3/8"	9.525	14.0	0.50	0.50	99.50	
No 4	4.750	33.0	1.19	1.69	98.31	
No 10	2.000	75.0	2.70	4.39	95.61	
No 20	0.840	58.5	2.10	6.49	93.51	
No 40	0.425	46.7	1.68	8.17	91.83	
No 60	0.250	34.9	1.25	9.42	90.58	
No 100	0.149	42.4	1.52	10.95	89.05	
No 200	0.074	134.8	4.85	15.79	84.21	
CAZOLETA	0.000	2341.8	84.21	100.00	0.00	
TOTAL		2781.0	100.00			





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS, ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS,
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO,
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pascarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N – CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CANTERA : CALICATA 04 (C-04)

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	9	23	29	35
Suelo Humedo + Tarro	29.266	20.543	26.056	24.914
Suelo seco + Tarro	23.924	18.206	22.076	21.414
Peso de Tarro	12.185	12.377	11.973	12.041
Peso del Agua	5.342	2.337	3.980	3.500
Peso de Suelo Seco	11.759	5.829	10.103	9.373
HUMEDAD %	45.429	40.093	39.394	37.341

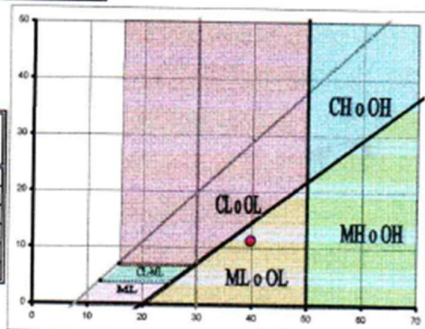
LIMITE LIQUIDO : 39.68

LIMITE PLÁSTICO : 28.38

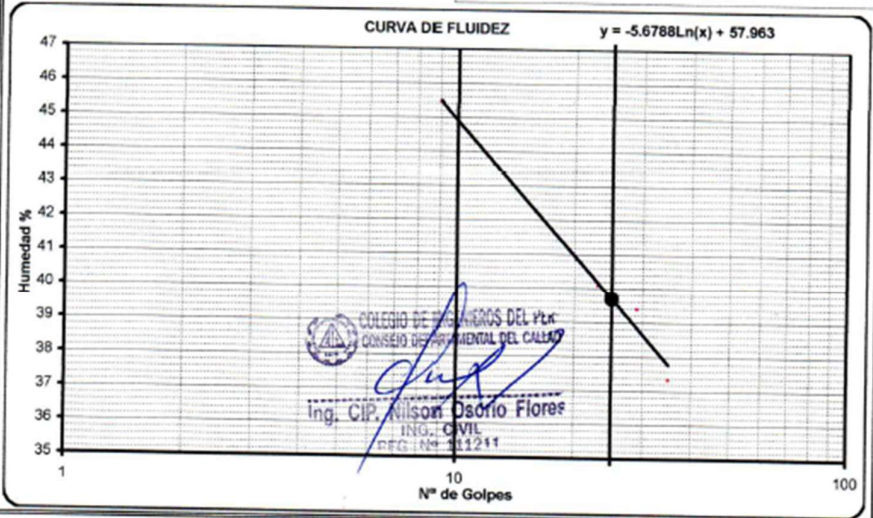
INDICE PLÁSTICO : 11.30

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	14.431	16.325	17.060
Suelo seco + Tarro	13.550	15.255	16.011
Peso de Tarro	10.551	11.391	12.273
Peso del Agua	0.881	1.070	1.049
Peso de Suelo Seco	2.999	3.864	3.738
HUMEDAD %	29.376	27.692	28.063



CURVA DE FLUIDEZ $y = -5.6788\ln(x) + 57.963$





GEO SHING S. A. C.

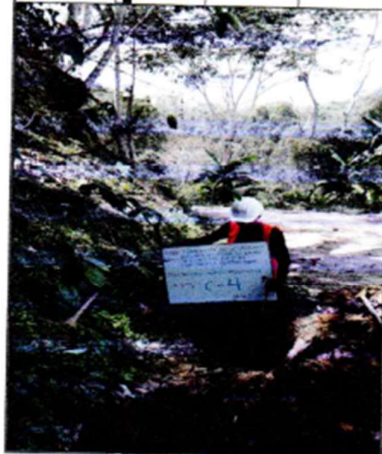
GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pascaumbilla - Amariilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA 04 (C-04)

PROYECTO ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 SOLICITA BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 UBICACIÓN SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 MUESTRA CALICATA 04 (C-04)
 FECHA OCTUBRE DE 2022

ESPESOR DE ESTRATO m.	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		SÍMBOLO DEL TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO
		SUCS	AASHTO		
0.20 m	E-1			[Symbol: Organic soil with roots]	Suelo organico con presencia de raices
1.30 m	E-2	ML	A-6 (9)	[Symbol: Inorganic silty clay]	Limo inorganico de mediana plasticidad, con material granular equivalente a : 15.79%



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO
 Ing. CIV. Nelson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 REG N° 111211



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y
 PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.

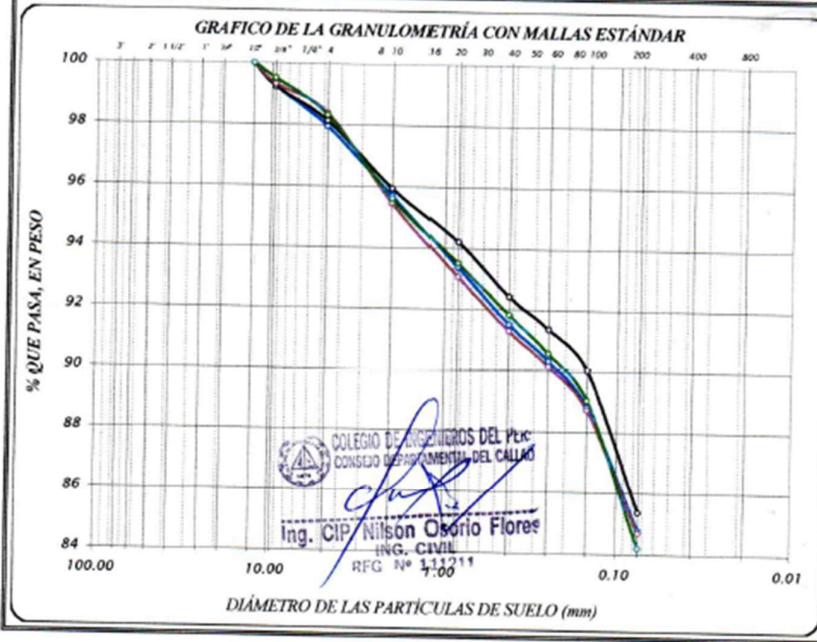
Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pasucarbambilla - Amarilis - Huánuco

Tel. RPM. #962500707 - RPC 986984600

geo_shing_sac@hotmail.com



TAMIZ	DIAMETRO	% QUE PASA	% QUE PASA	% QUE PASA	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
N°	(mm)					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700	100.0	100.00	100.00	100.00	
3/8"	9.525	99.3	99.23	99.31	99.50	
No 4	4.760	97.9	98.12	98.37	98.31	
No 10	2.000	95.7	95.93	95.48	95.61	
No 20	0.840	93.4	94.20	93.05	93.51	
No 40	0.426	91.5	92.41	91.31	91.83	
No 60	0.250	90.3	91.36	90.17	90.58	
No 100	0.149	88.8	90.03	88.74	89.06	
No 200	0.074	84.8	85.36	84.69	84.21	
CAZOLETA	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00	
TOTAL			846.65			





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amariliz - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N – CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

MUESTRA : CALICATA 2 (C-02)

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	20	29	36
Suelo Humedo + Tarro	26.704	21.078	29.931	21.028
Suelo seco + Tarro	22.094	18.543	25.016	18.657
Peso de Tarro	11.799	12.396	12.189	12.244
Peso del Agua	4.610	2.535	4.915	2.389
Peso de Suelo Seco	10.295	6.147	12.847	6.413
HUMEDAD %	44.779	41.240	38.255	36.941

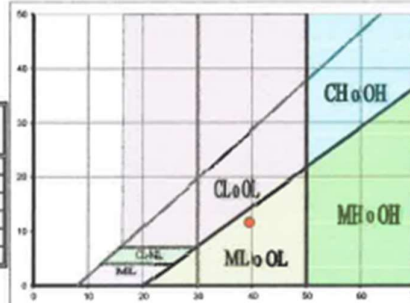
LIMITE LIQUIDO : 39.50

LIMITE PLÁSTICO : 27.86

INDICE PLÁSTICO : 11.64

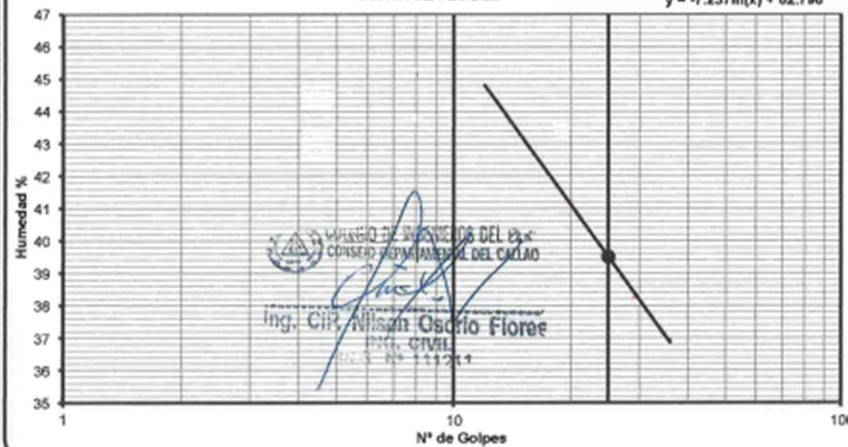
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	18.415	17.925	18.089
Suelo seco + Tarro	17.808	16.566	16.949
Peso de Tarro	15.660	11.886	12.798
Peso del Agua	0.607	1.359	1.140
Peso de Suelo Seco	2.148	4.880	4.151
HUMEDAD %	28.259	27.848	27.463



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -7.237 \ln(x) + 62.796$$





GEO SHING S. A. C.

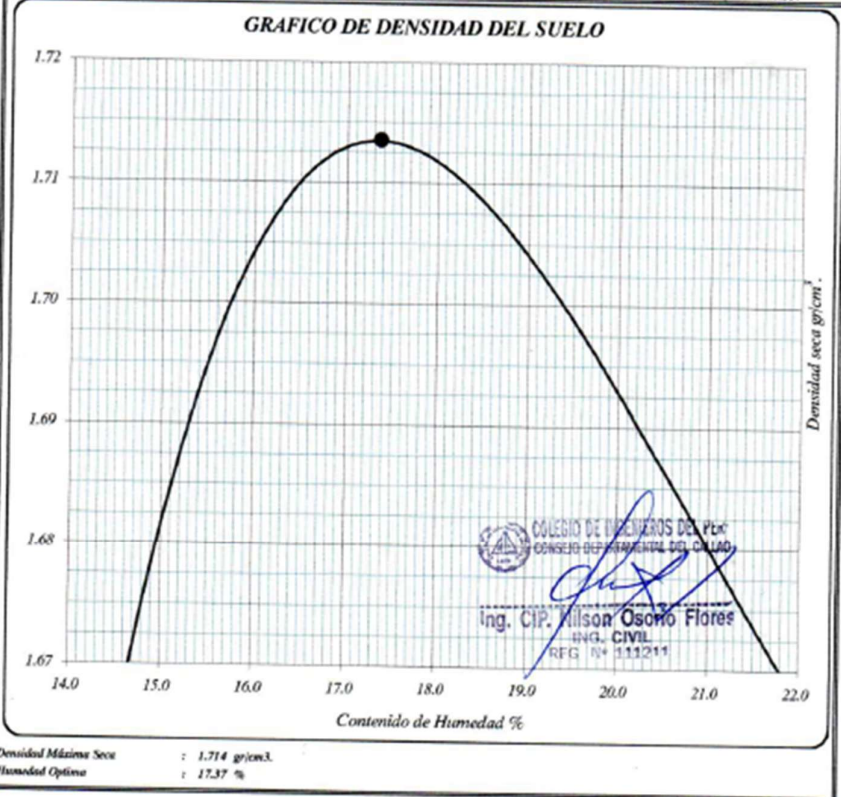
GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIGERA Y
 PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. # 962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 CALIGATA : MUESTRA PATRÓN (C-02)
 FECHA : OCTUBRE DE 2022

PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	gr	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		gr	gms	gr	gms	gr	gms	gr	gms	gr	gms	gr	gms	gr	gms	gr	gms	gr	gms	gr	gms
PESO DEL MOLDE	5967																				
PESO MUESTRA HUMEDA	4068																				
VOLUMEN DEL MOLDE	2123.9																				
DENSIDAD HUMEDA	1.915																				
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
DETERMINACION		SUPERIOR		INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR	
PESO MUEST. HUMEDA + TARA	gr	56.405	61.490	63.835	57.044	64.517	56.354	65.100	65.320	78.069	71.200										
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr	51.154	54.620	56.331	50.391	56.155	51.245	56.086	55.847	67.466	60.544										
PESO DE LA TARA	gr	12.284	11.249	11.774	11.061	11.136	12.164	12.150	12.251	15.000	15.662										
PESO DEL AGUA	gr	5.251	6.870	7.504	6.653	8.362	7.109	9.014	9.473	11.203	10.656										
PESO MUESTRA BECA	gr	38.870	43.371	44.557	39.330	45.019	39.081	43.936	43.596	52.465	44.852										
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	13.51	15.84	16.84	16.92	18.57	18.19	20.52	21.73	21.35	23.74										
HUMEDAD PROMEDIO	%	14.67		16.88		18.38		21.12		22.55											
DENSIDAD SECA	gms	1.670		1.712		1.709		1.679		1.661											





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y
PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.

Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pasco/Bambilla - Amarilis - Huánuco

Telf. RPM. #962500707 - RPC: 986984600

geo_shing_sac@hotmail.com

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP.
PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CALICATA : MUESTRA PATRÓN (C-02)

FECHA : OCTUBRE DE 2022

MUESTRA	01				02				03			
	56				25				10			
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
	Peso del molde + suelo humedo gr.	8469	8600	8258	8498	7913	8233					
Peso del molde gr.	4190	4190	4129	4129	4104	4104						
Peso del suelo humedo gr.	4279	4410	4129	4369	3809	4129						
Volumen del suelo cm ³ .	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad humeda g/cm ³ .	2.015	2.076	1.944	2.057	1.793	1.944						
Humedad %	17.437				17.452				17.679			
Densidad seca g/cm ³ .	1.716				1.655				1.524			
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo gr.	109.625	107.546			108.524	101.659			107.528	119.817		
Peso tara + suelo seco gr.	95.000	93.236			94.384	88.210			144.206	103.514		
Peso de la tara gr.	10.625	11.584			12.363	11.458			11.625	11.754		
Peso del agua gr.	14.625	14.320			14.240	13.449			23.322	16.303		
Peso de los solidos gr.	84.375	81.642			81.921	76.752			132.581	91.760		
humedad %	17.33	17.54			17.38	17.52			17.59	17.77		
Promedio de humedad %	17.437				17.452				17.679			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
12/10/2022	10:00 a.m.	0	110	0	0	44	0	0	343	0	0
13/10/2022	10:00 a.m.	24	273	1.63	1.40	205	1.61	1.38	606	2.63	2.26
14/10/2022	10:00 a.m.	48	338	0.65	1.96	305	1.00	2.47	676	0.7	2.86
15/10/2022	10:00 a.m.	72	381	0.43	2.33	369	0.64	3.02	704	0.28	3.10
16/10/2022	10:00 a.m.	96	409	0.28	2.57	397	0.28	3.26	734	0.3	3.36

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA N° 01				MUESTRA N° 02				MUESTRA N° 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lib/Pulg 2		Libras	Lib/Pulg 2		Libras	Lib/Pulg 2			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	3	23.7	7.9	10.5	1	4.0	1.3	8.0	1	7.9	2.6	5.3
0.050	5	39.5	13.2	19.3	1	7.9	2.6	14.3	2	11.9	4.0	9.2
0.075	8	63.2	21.1	27.2	4	31.6	10.5	19.4	3	19.8	6.6	12.6
0.100	11	86.9	29.0	35.0	5	39.5	13.2	24.5	4	31.6	10.5	15.7
0.150	17	134.4	44.8	50.3	9	71.1	23.7	36.1	7	51.4	17.1	21.3
0.200	23	177.8	59.3	65.2	13	98.8	32.9	46.0	8	64.8	21.6	26.0
0.250	28	221.3	73.8	78.0	17	134.4	44.8	54.6	10	70.0	26.3	30.5
0.300	32	252.9	84.3	89.3	20	158.1	52.7	62.6	12	94.8	31.6	34.0
0.400	41	324.0	108.0	112.4	26	205.5	68.5	78.2	15	118.6	39.5	42.0
0.500	50	391.2	130.4	134.8	32	252.9	84.3	93.0	17	134.4	44.8	47.5



Ing. CIP Nilsón Osorio Flores
ING. CIVIL
RFG. N° 111211



GEO SHING S. A. C.

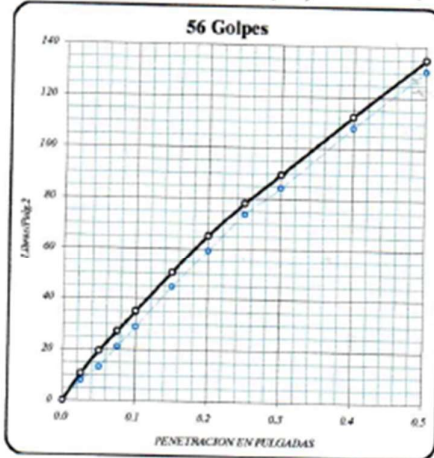
GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS. ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA Y
 PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. R.P.M. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



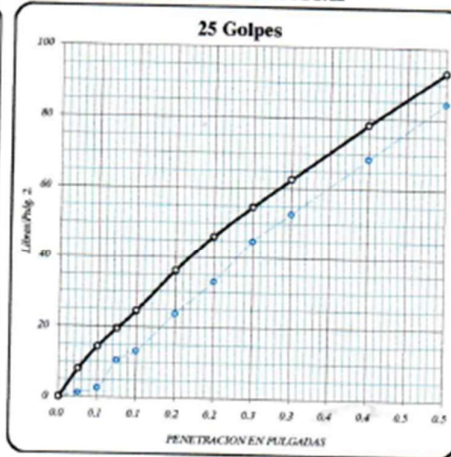
ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE 5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 CALICATA : MUESTRA PATRÓN (C-02)

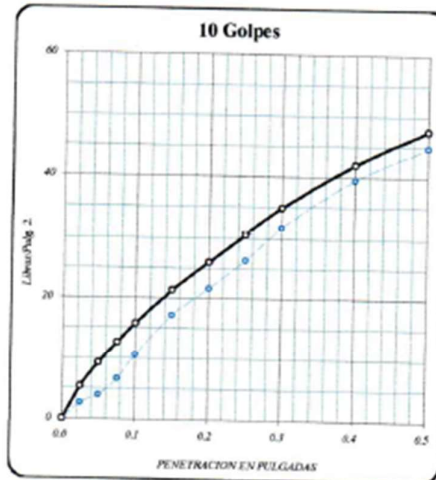
FECHA : OCTUBRE DE 2022



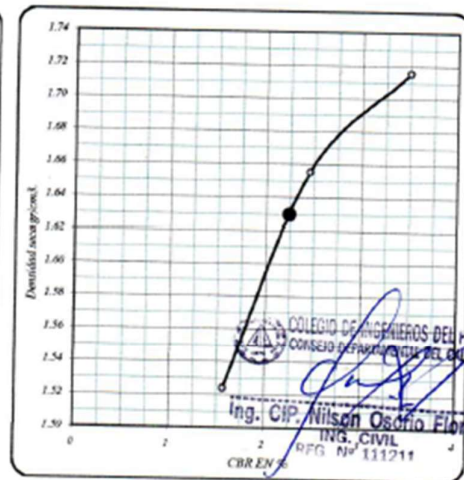
DENSIDAD SECA = 1.716 gr/cm³.
 CBR a 0.1" = 3.5 %
 CBR a 0.2" = 4.3 %



DENSIDAD SECA = 1.651 gr/cm³.
 CBR a 0.1" = 2.5 %
 CBR a 0.2" = 3.07 %



DENSIDAD SECA = 1.524 gr/cm³.
 CBR a 0.1" = 1.6 %
 CBR a 0.2" = 1.8 %



RESULTADOS DEL ENSAYO

CBR CON 56 GOLPES =	CBR a 0.1" =	DENSIDAD
3.5 %	3.5 %	1.72 gr/cm ³
CBR CON 25 GOLPES =	2.5 %	1.66 gr/cm ³
CBR CON 10 GOLPES =	1.6 %	1.52 gr/cm ³
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	3.80 %	
CBR al 85% DE DENSIDAD SECA MAX =	2.24 %	



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIGERA Y
 PESADA; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com

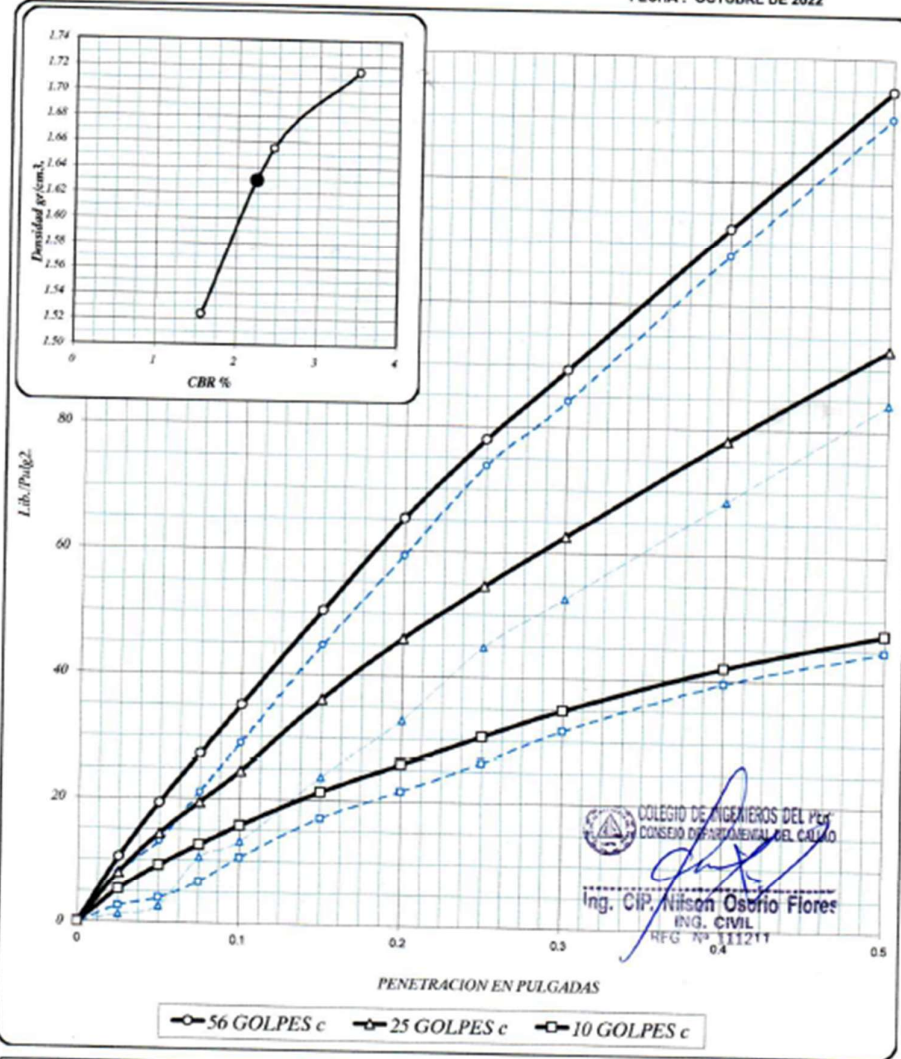


ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP.
 PE-SN - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 CALICATA : MUESTRA PATRÓN (C-02)

FECHA : OCTUBRE DE 2022



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO
 Ing. CIP. Nilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 REG. N° 111211

56 GOLFES	25 GOLFES	10 GOLFES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.72 gr/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.66 gr/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.52 gr/cm ³	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 3.50 %
CBR a 0.1" = 3.50 %	CBR a 0.1" = 2.45 %	CBR a 0.1" = 1.57 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 2.24 %
CBR a 0.2" = 4.35 %	CBR a 0.2" = 3.07 %	CBR a 0.2" = 1.73 %	



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.

LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLOGICAS.
Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
MUESTRA : MUESTRA PATRÓN + 1% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO
FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	13	17	22	32
Suelo Húmedo + Tarro	20.402	22.258	20.164	20.386
Suelo seco + Tarro	17.591	19.281	17.791	18.167
Peso de Tarro	11.089	12.040	11.975	12.037
Peso del Agua	2.811	2.977	2.373	2.219
Peso de Suelo Seco	6.502	7.241	5.816	6.130
HUMEDAD %	43.233	41.113	40.801	36.199

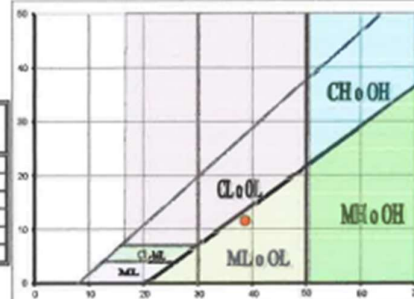
LIMITE LIQUIDO : 38.83

LIMITE PLÁSTICO : 27.06

INDICE PLÁSTICO : 11.57

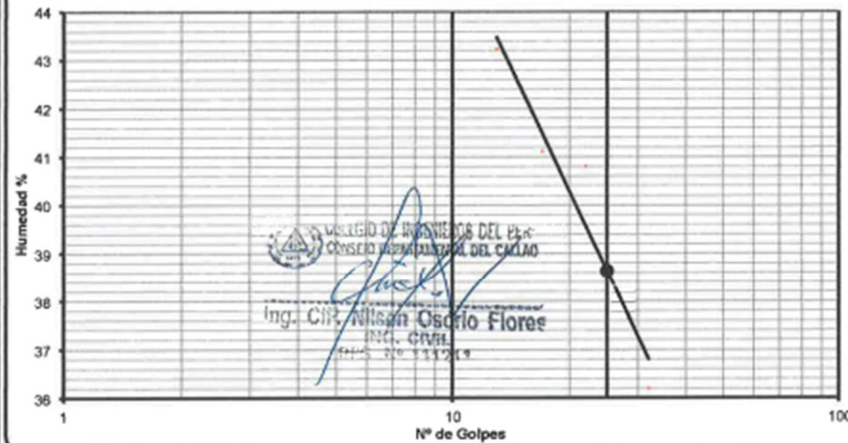
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Húmedo + Tarro	13.979	12.295	13.605
Suelo seco + Tarro	13.640	11.964	13.144
Peso de Tarro	12.125	10.748	11.684
Peso del Agua	0.339	0.331	0.461
Peso de Suelo Seco	1.515	1.216	1.460
HUMEDAD %	22.376	27.220	31.575



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -7.412 \ln(x) + 62.488$$





GEO SHING S. A. C.

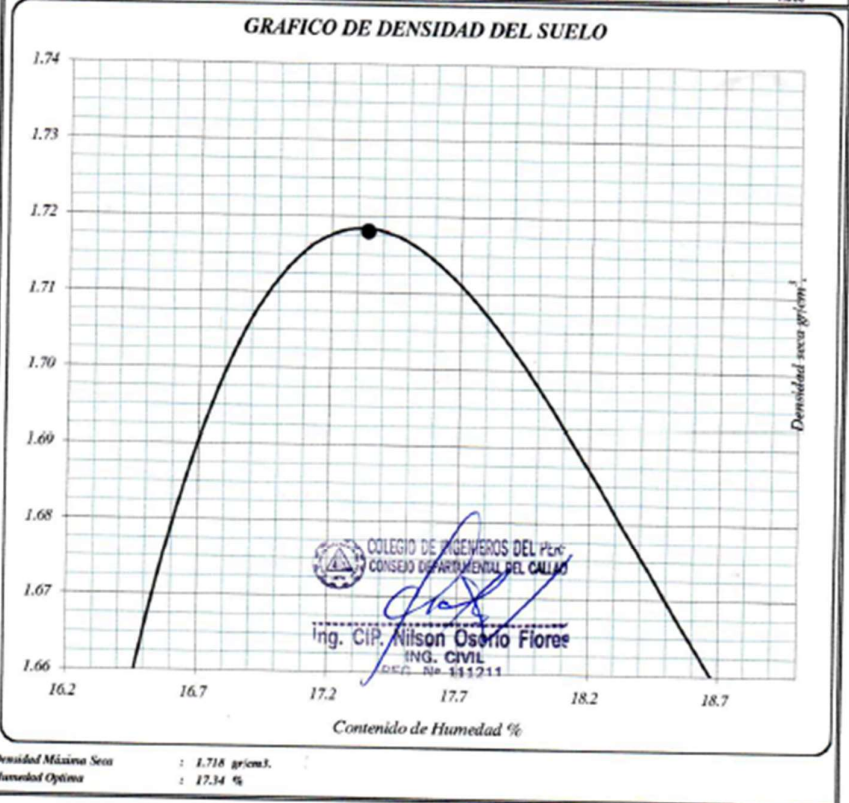
GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA;
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pascaumbilla - Amarilis - Huánuco
 Tel: RPM. 8962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 CALICATA : MUESTRA PATRÓN + 1% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO
 FECHA : OCTUBRE DE 2022

PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	g	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
PESO DEL MOLDE	g	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987	5987
PESO MUESTRA HUMEDA	g	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9
DENSIDAD HUMEDA	g/cm ³	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
DETERMINACION		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HUMEDA + TARA	g	52.490	43.251	46.537	42.302	60.521	52.056	60.797	49.453	66.094	56.785										
PESO MUESTRA SECA + TARA	g	48.641	38.605	41.331	37.863	52.608	45.137	52.430	42.005	56.728	48.035										
PESO DE LA TARA	g	12.076	12.405	12.512	11.380	11.950	12.409	12.410	11.107	15.945	16.708										
PESO DEL AGUA	g	5.849	4.556	5.206	4.439	8.123	6.919	8.367	6.595	10.250	7.830										
PESO MUESTRA SECA	g	34.565	28.290	28.019	26.483	40.740	32.728	40.020	31.758	40.781	32.167										
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	16.92	17.33	18.06	16.76	19.94	21.14	20.91	20.76	25.18	24.34										
HUMEDAD PROMEDIO	%	17.13		17.41		20.54		20.84		24.76											
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.716		1.718		1.649		1.660		1.560											

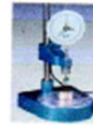




GEO SHING S. A. C.

LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LLEVANO Y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.

Esquina de Jr. Jaczmes N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pascazambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-6N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CALICATA : MUESTRA PATRÓN + 1% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAC. FECHA : OCTUBRE DE 2022

MUESTRA	01				02				03				
	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Nº DE GOLPES	56				25				10				
CONDICIÓN													
Peso del molde + suelo humedo	gr.	8424	8476	8282	8334	7946	7983						
Peso del molde	gr.	4136	4136	4152	4152	4134	4134						
Peso del suelo humedo	gr.	4288	4340	4130	4182	3812	3840						
Volumen del suelo	cm ³	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad humeda	gr/cm ³	2.019	2.044	1.945	1.969	1.795	1.812						
Humedad	%	17.341				17.346				17.352			
Densidad seca	gr/cm ³	1.721				1.657				1.529			
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	gr.	125.276	130.347			129.382	133.511			127.464	127.371		
Peso tara + suelo seco	gr.	108.951	113.049			112.510	115.732			110.947	110.225		
Peso de la tara	gr.	13.625	14.523			13.984	14.527			14.529	12.657		
Peso del agua	gr.	16.325	17.298			16.872	17.779			16.517	17.146		
Peso de los solidos	gr.	95.326	98.526			98.526	101.205			96.418	97.568		
humedad	%	17.13	17.56			17.12	17.57			17.13	17.57		
Promedio de humedad	%	17.341				17.346				17.352			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
12/10/2022	10:30 a.m.	0	0	0	0	44	0	0	343	0	0
13/10/2022	10:30 a.m.	24	156	1.56	1.34	215	1.71	1.67	606	2.63	2.26
14/10/2022	10:30 a.m.	48	215	0.59	1.85	300	0.85	2.44	676	0.7	2.86
15/10/2022	10:30 a.m.	72	261	0.46	2.24	349	0.49	2.86	696	0.2	3.03
16/10/2022	10:30 a.m.	96	286	0.25	2.40	376	0.27	3.09	719	0.23	3.23

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION		
		Libras	Lb/Pulg ²			Libras	Lb/Pulg ²			Libras	Lb/Pulg ²	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.025	3	23.7	7.9	11.6	1	7.9	2.6	10.4	1	7.9	2.6	5.5
0.050	6	47.4	15.8	22.9	2	15.8	5.3	19.2	2	15.8	5.3	11.1
0.075	10	79.0	26.3	33.2	6	47.4	15.8	26.7	4	31.6	10.5	16.5
0.100	13	102.7	34.2	42.3	8	63.2	21.1	34.1	6	47.4	15.8	21.2
0.150	21	166.0	55.3	62.1	13	102.7	34.2	48.2	9	71.1	23.7	29.2
0.200	28	221.3	73.8	79.0	18	142.3	47.4	61.1	12	94.8	31.6	37.2
0.250	34	268.7	89.6	94.0	24	189.7	63.2	71.3	15	118.6	39.5	44.8
0.301	39	308.2	102.7	108.3	28	221.3	73.8	81.0	18	142.3	47.4	50.9
0.400	49	387.3	129.1	133.7	35	276.6	92.2	97.7	22	173.9	58.0	60.2
0.500	58	458.4	152.8	158.0	41	324.0	109.0	115.5	25	197.6	65.0	69.6

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO
 Ing. CIP. Wilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 REG. Nº 111211



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS,
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS, ALGOZOS DE MAQUINARIA LIVIANO Y
PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.

Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pasca Bambilla - Amarilis - Huánuco

Telf. RPM. #962506707 - RPC 986984600

geo_shing_sac@hotmail.com

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73



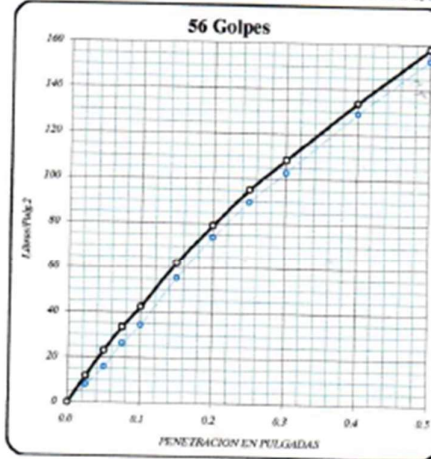
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE 5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

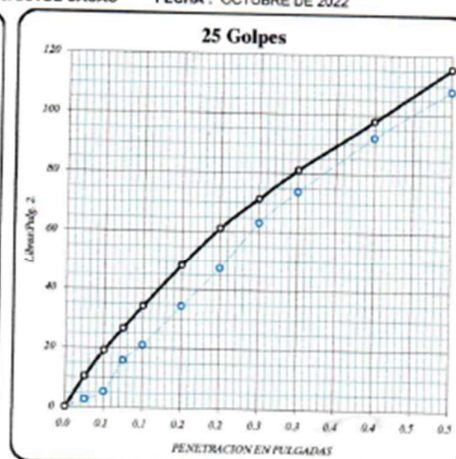
SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CALICATA : MUESTRA PATRÓN + 1% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO

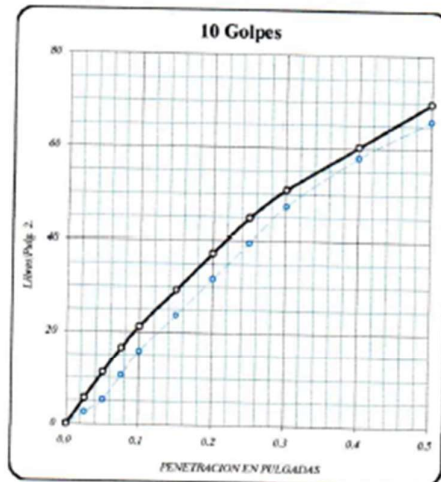
FECHA : OCTUBRE DE 2022



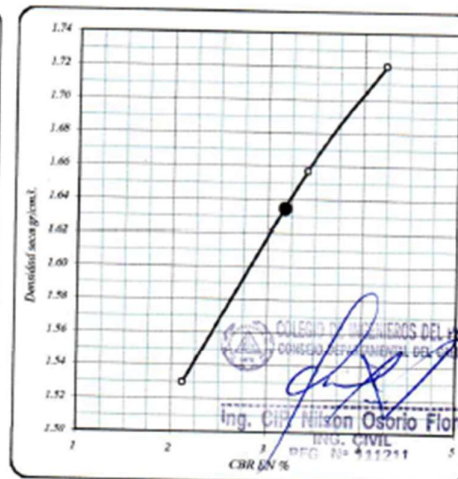
DENSIDAD SECA = 1.721 gr/cm³
CBR a 0.1" = 4.2 %
CBR a 0.2" = 3.9 %



DENSIDAD SECA = 1.857 gr/cm³
CBR a 0.1" = 3.4 %
CBR a 0.2" = 4.073 %



DENSIDAD SECA = 1.529 gr/cm³
CBR a 0.1" = 2.1 %
CBR a 0.2" = 2.4 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:	CBR 0.1"	DENSIDAD
CBR CON 56 GOLPES =	4.2 %	1.72 gr/cm ³
CBR CON 25 GOLPES =	3.4 %	1.66 gr/cm ³
CBR CON 10 GOLPES =	2.1 %	1.53 gr/cm ³
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	4.23 %	
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	3.26 %	



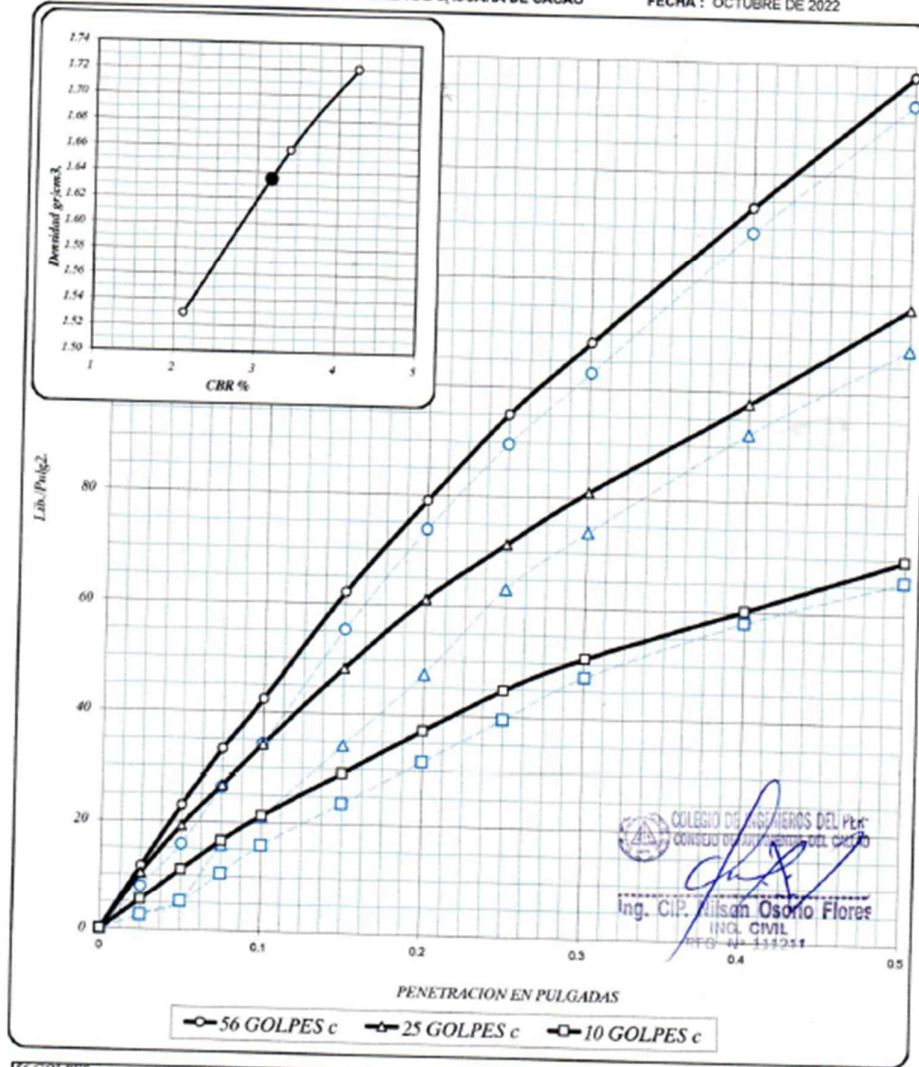
GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA Y
 PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP.
 PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 CALICATA : MUESTRA PATRÓN + 1% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO
 FECHA : OCTUBRE DE 2022



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CAYO
 Ing. CIP. Wilson Osorio Flores
 INGL. CIVIL
 N° 133251

56 GOLFES	25 GOLFES	10 GOLFES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.72 gr/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.60 gr/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.53 gr/cm ³	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 4.23 %
CBR a 0.1" = 4.23 %	CBR a 0.1" = 3.41 %	CBR a 0.1" = 2.12 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 3.20 %
CBR a 0.2" = 5.27 %	CBR a 0.2" = 4.67 %	CBR a 0.2" = 2.48 %	



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLOGICAS
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN – CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
MUESTRA : MUESTRA PATRÓN + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO
FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	11	18	24	33
Suelo Humedo + Tamo	24.076	21.716	20.197	19.045
Suelo seco + Tamo	20.879	18.784	17.371	16.959
Peso de Tamo	13.541	11.546	10.059	11.130
Peso del Agua	3.199	2.934	2.826	2.086
Peso de Suelo Seco	7.338	7.238	7.312	5.829
HUMEDAD %	43.595	40.536	38.649	35.787

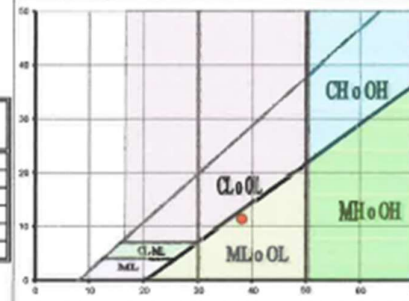
LIMITE LIQUIDO : 38.05

LIMITE PLÁSTICO : 26.64

INDICE PLÁSTICO : 11.41

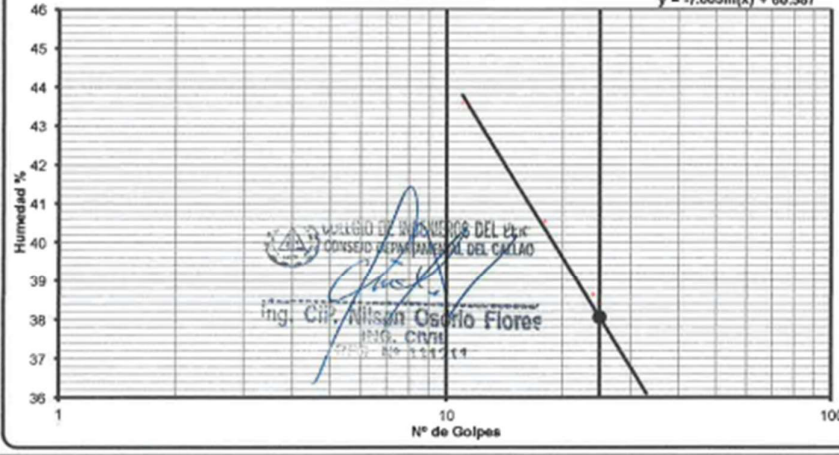
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tamo	15.899	14.495	15.185
Suelo seco + Tamo	15.065	13.872	14.277
Peso de Tamo	12.141	11.023	11.201
Peso del Agua	0.834	0.623	0.908
Peso de Suelo Seco	2.924	2.849	3.076
HUMEDAD %	28.523	21.867	29.519



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -7.003 \ln(x) + 60.587$$





GEO SHING S. A. C.

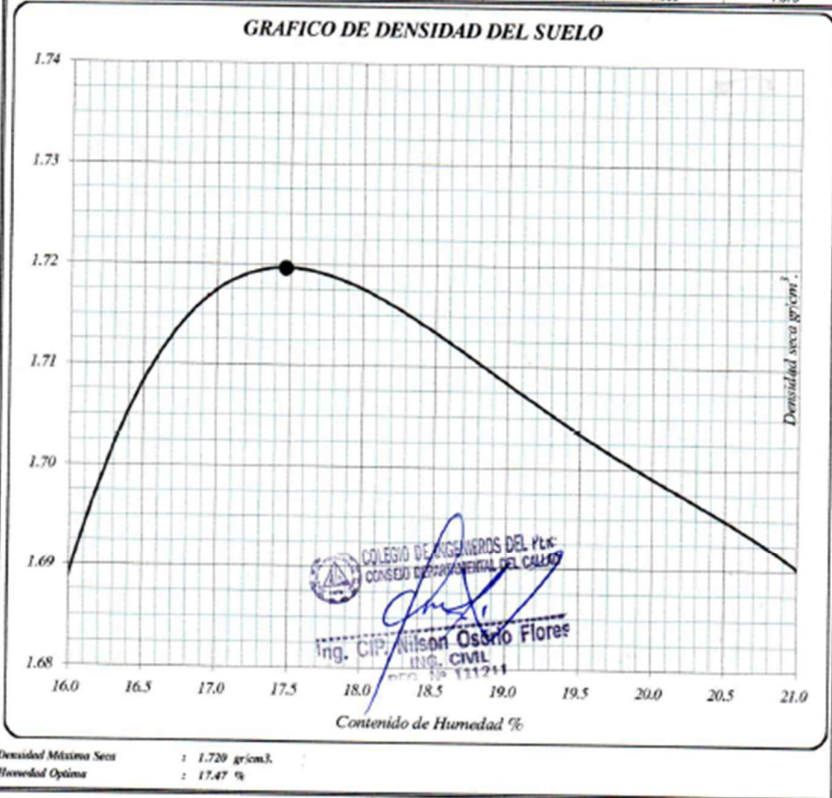
GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS,
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Pancarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. R.P.M. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, GHANCHAMAYO, JUNÍN
SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
CALICATA : MUESTRA PATRÓN + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO
FECHA : OCTUBRE DE 2022

PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	gr	10251		10291		10320		10331		10322	
		5967		5967		5967		5967		5967	
PESO MUESTRA HUMEDA	gr	4264		4304		4333		4344		4305	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2123.9		2123.9		2123.9		2123.9		2123.9	
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	2.006		2.026		2.040		2.045		2.041	
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DETERMINACIÓN											
PESO MUEST. HUMEDA + TARA	gr	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr	45.614	56.826	46.247	43.077	41.094	43.361	38.166	43.126	45.031	46.751
PESO DE LA TARA	gr	15.783	15.886	11.749	12.340	11.982	11.921	13.232	10.801	11.856	12.124
PESO DEL AGUA	gr	4.180	6.424	5.891	4.309	4.602	5.370	4.226	5.942	5.737	6.467
PESO MUESTRA SECA	gr	25.651	36.524	28.837	28.428	24.310	28.070	20.711	28.256	27.336	28.160
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	16.30	17.59	19.83	16.30	19.75	20.60	20.40	22.63	20.99	22.97
HUMEDAD PROMEDIO	%	16.94		17.97		20.18		21.52		21.96	
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.717		1.718		1.666		1.663		1.673	





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAGNANERA LIVIANO;
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS

Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pascaorbambilla - Amarilis - Huánuco

Tel: RPM. #962500707 - RPC 986984600

geo_shing_sac@hotmail.com

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 MUESTRA : MUESTRA PATRÓN + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO FECHA : OCTUBRE DE 2022

MUESTRA	01				02				03				
N° DE GOLPES	56				25				10				
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
	Peso del molde + suelo humedo	gr.	8486	8530	8297	8349	7973	8010					
Peso del molde	gr.	4162	4162	4159	4159	4138	4138						
Peso del suelo humedo	gr.	4324	4377	4138	4190	3835	3872						
Volumen del suelo	cm ³ .	2123,9	2123,9	2123,9	2123,9	2123,9	2123,9						
Densidad humeda	gr/cm ³	2.036	2.061	1.948	1.973	1.806	1.823						
Humedad	%	17,477				17,486				17,481			
Densidad seca	gr/cm ³	1,733				1,658				1,537			
IDENTIFICACION DE TARA													
Peso tara + suelo humedo	gr.	132.602	129.492		130.565	128.824		131.329	127.656				
Peso tara + suelo seco	gr.	114.951	112.050		113.383	111.378		114.151	110.409				
Peso de la tara	gr.	12.625	13.526		13.856	12.854		14.625	12.984				
Peso del agua	gr.	17.651	17.442		17.183	17.446		17.178	17.247				
Peso de los solidos	gr.	102.326	98.524		99.526	98.524		99.526	97.425				
humedad	%	17,25	17,70		17,26	17,71		17,26	17,70				
Promedio de humedad	%	17,477				17,486				17,481			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
12/10/2022	11:00 a.m.	0	50	0	0	36	0	0	330	0	0
13/10/2022	11:00 a.m.	24	208	1.58	1.36	227	1.91	1.64	606	2.76	2.37
14/10/2022	11:00 a.m.	48	256	0.48	1.77	283	0.56	2.39	647	0.41	2.72
15/10/2022	11:00 a.m.	72	307	0.51	2.21	297	0.14	2.51	676	0.29	2.97
16/10/2022	11:00 a.m.	96	331	0.24	2.41	308	0.11	2.61	689	0.13	3.08

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA N° 01				MUESTRA N° 02				MUESTRA N° 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg ²		Libras	Lb/Pulg ²		Libras	Lb/Pulg ²			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	4	31.6	10.5	19.4	1	7.9	2.6	16.1	2	15.8	5.3	9.1
0.050	8	63.2	21.1	34.3	5	39.5	13.2	29.1	4	31.6	10.5	17.7
0.075	13	102.7	34.2	49.6	9	71.1	23.7	49.8	6	47.4	15.8	26.6
0.100	18	142.3	47.4	64.1	13	102.7	34.2	51.1	10	79.0	26.3	34.1
0.150	29	229.2	76.4	90.2	22	173.0	58.0	72.6	15	118.6	39.5	49.0
0.200	38	309.3	100.1	111.0	30	237.1	79.0	92.8	21	166.0	55.3	61.5
0.250	46	363.6	121.2	130.4	37	292.4	97.5	109.4	25	197.6	65.0	72.5
0.300	52	411.0	137.0	147.0	43	339.9	113.3	122.4	29	229.2	76.4	81.3
0.400	64	505.8	168.6	176.8	52	411.0	137.0	143.5	35	276.6	92.2	96.1
0.500	74	584.9	195.0	201.1	60	474.2	158.1	165.5	40	316.1	105.4	109.1

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO

Ing. CIR. Nilson Osorno Flores
 ING. CIVIL
 N° 000 000 111211



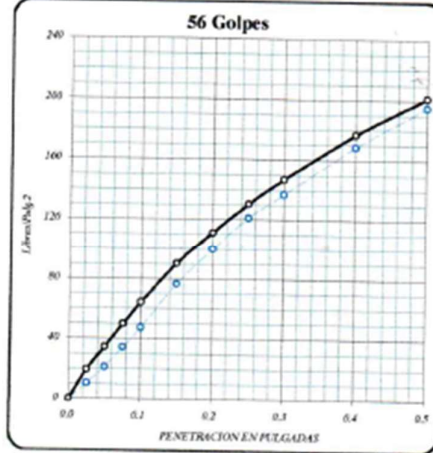
GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA Y
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarillis - Huánuco
 Telf. R.P.M. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com

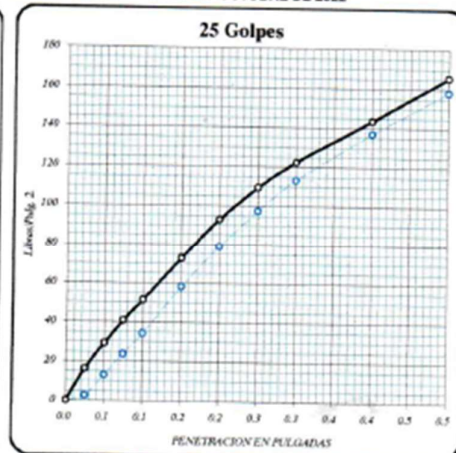


ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

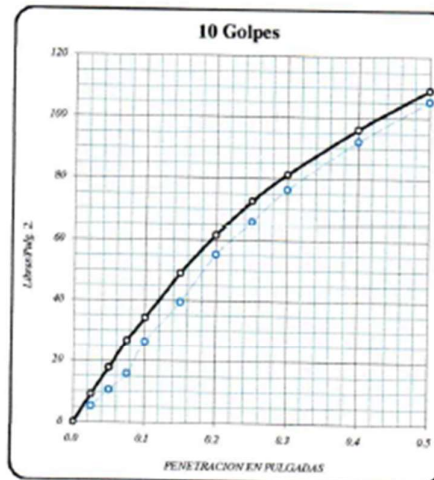
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE 5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 MUESTRA : MUESTRA PATRÓN + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO FECHA : OCTUBRE DE 2022



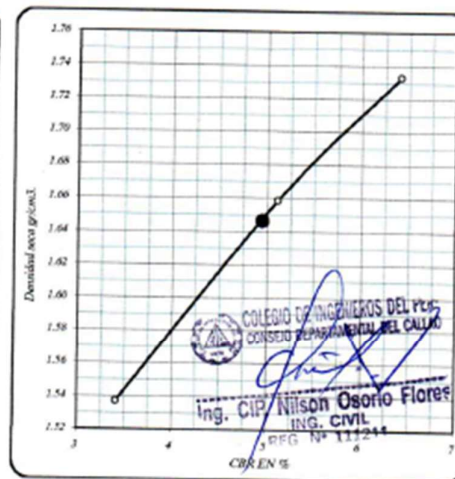
DENSIDAD SECA = 1.733 gr/cm³.
 CBR a 0.1" = 6.4 %
 CBR a 0.2" = 7.4 %



DENSIDAD SECA = 1.658 gr/cm³.
 CBR a 0.1" = 5.1 %
 CBR a 0.2" = 6.1867 %



DENSIDAD SECA = 1.537 gr/cm³.
 CBR a 0.1" = 3.4 %
 CBR a 0.2" = 4.4 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CONDICIÓN	CBR 0.1"	DENSIDAD
CBR CON 56 GOLPES	6.4 %	1.73 gr/cm ³ .
CBR CON 25 GOLPES	5.1 %	1.66 gr/cm ³ .
CBR CON 10 GOLPES	3.4 %	1.54 gr/cm ³ .
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	4.41 %	
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	4.95 %	



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LLEVANA;
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.

Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Pasco/Bambilla - Amarilis - Huánuco

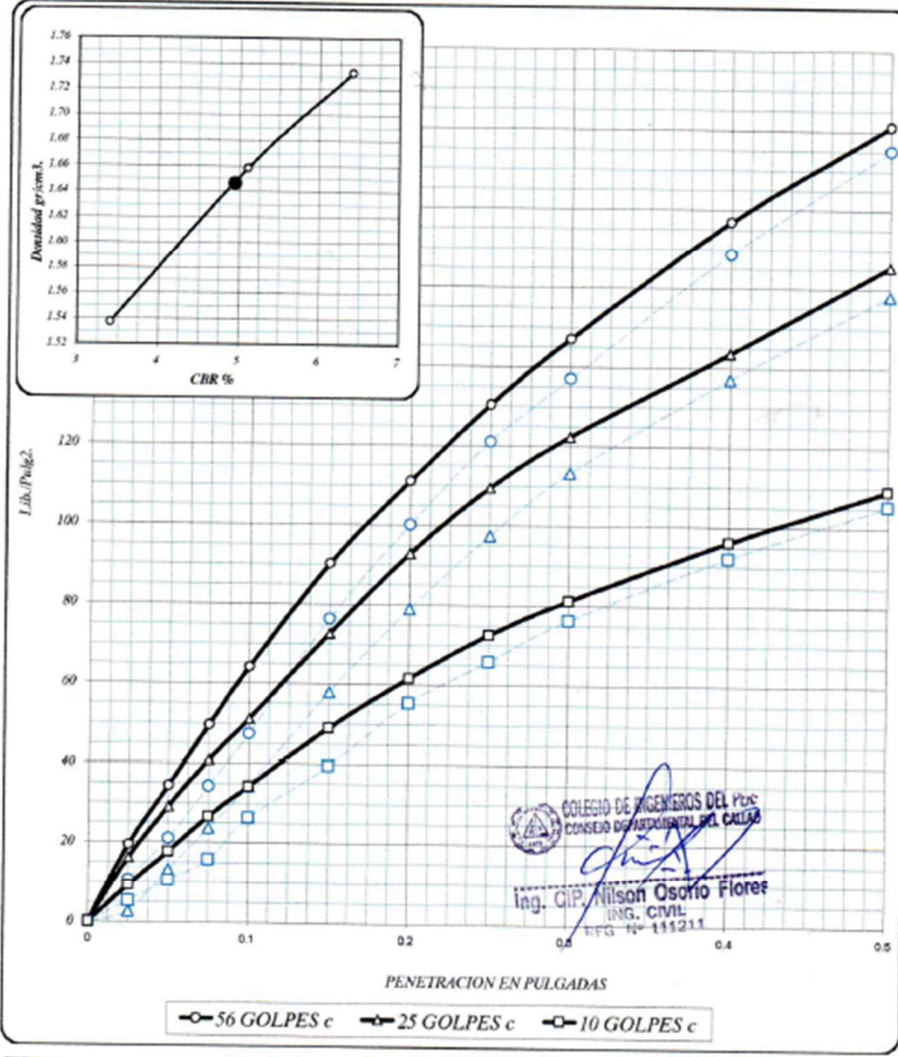
Telf. RPM. #962506707 - RPC 986984600

geo_shing_sac@hotmail.com

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 MUESTRA : MUESTRA PATRÓN + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO FECHA : OCTUBRE DE 2022



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PUC
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO
 Ing. CIP. Nilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 RFG N° 115211

56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.73 g/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.66 g/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.54 g/cm ³	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 6.41 %
CBR a 0.1" = 6.41 %	CBR a 0.1" = 5.11 %	CBR a 0.1" = 3.41 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 4.95 %
CBR a 0.2" = 7.40 %	CBR a 0.2" = 6.10 %	CBR a 0.2" = 4.10 %	



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucorbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN - CC. PP SANCHIRO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

MUESTRA : MUESTRA PATRÓN + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	16	19	24	34
Suelo Humedo + Tarro	23.176	23.107	24.218	20.658
Suelo seco + Tarro	20.113	20.464	20.876	18.763
Peso de Tarro	12.014	13.121	11.315	12.225
Peso del Agua	3.053	2.643	3.342	2.095
Peso de Suelo Seco	8.099	7.343	9.561	6.538
HUMEDAD %	37.619	35.993	34.955	32.043

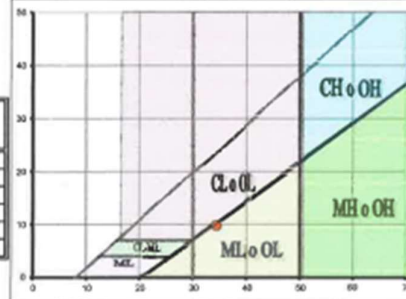
LIMITE LIQUIDO : 34.37

LIMITE PLÁSTICO : 24.52

INDICE PLÁSTICO : 9.85

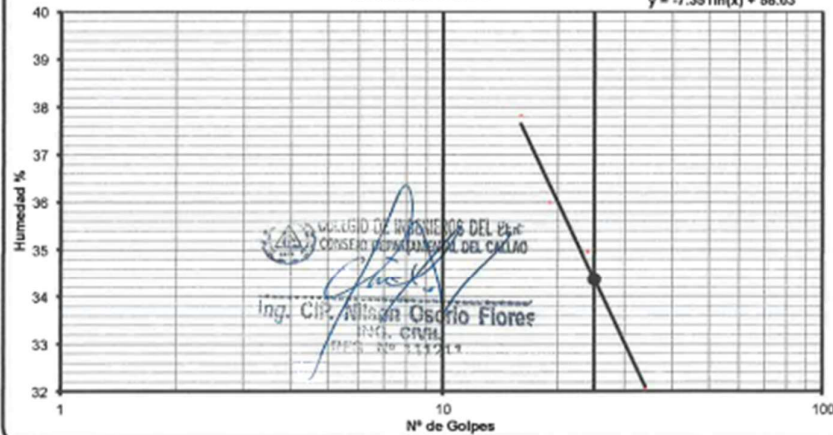
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	16.315	16.125	16.226
Suelo seco + Tarro	15.613	15.278	15.493
Peso de Tarro	12.244	12.526	12.153
Peso del Agua	0.702	0.847	0.733
Peso de Suelo Seco	3.369	2.752	3.340
HUMEDAD %	20.837	30.778	21.946



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -7.351 \ln(x) + 58.03$$





GEO SHING S. A. C.

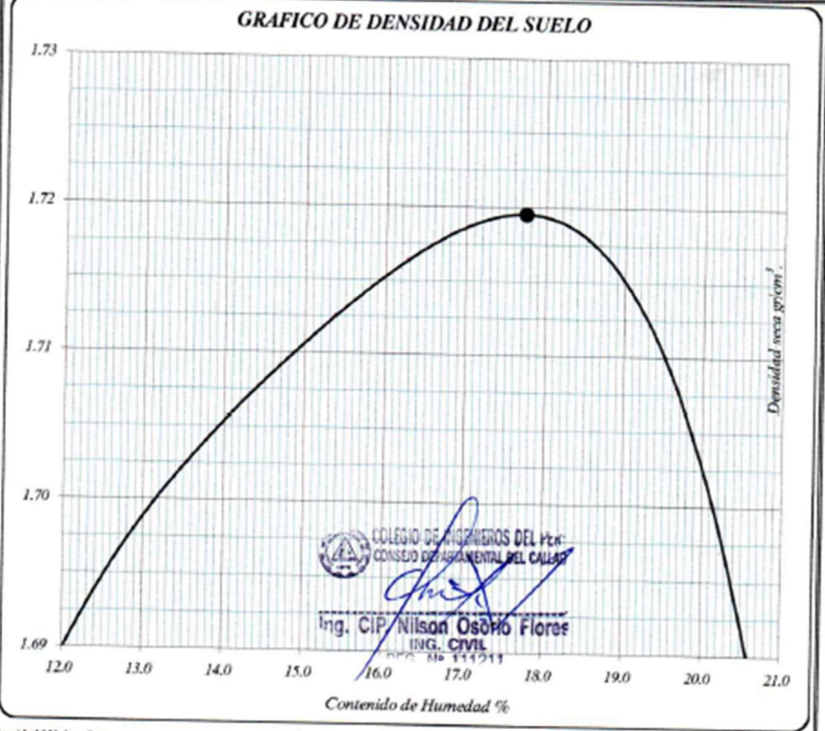
GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS, ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERIAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIGERA Y
 PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Pasca/Bambilla - Arequipa - Huánuco
 Telf: R.F.M. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 MUESTRA : MUESTRA PATRÓN + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO
 FECHA : OCTUBRE DE 2022

PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	gr	10184	10228	10312	10328	10237					
PESO DEL MOLDE	gr	597	597	597	597	597					
PESO MUESTRA HUMEDA	gr	4197	4230	4325	4341	4250					
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9					
DENSIDAD HUMEDA	g/cm ³	1.976	1.995	2.036	2.044	2.001					
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DETERMINACIÓN		SUPERIOR INFERIOR		SUPERIOR INFERIOR		SUPERIOR INFERIOR		SUPERIOR INFERIOR		SUPERIOR INFERIOR	
PESO MUEST. HUMEDA + TARA	gr	35.960	42.533	35.962	45.832	50.083	43.686	45.101	54.836	49.856	52.300
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr	32.707	38.505	32.620	41.309	44.126	38.789	38.579	47.612	43.041	44.951
PESO DE LA TARA	gr	11.587	12.312	12.628	11.903	12.276	12.141	12.242	11.133	12.160	11.061
PESO DEL AGUA	gr	3.253	4.028	3.342	4.623	5.957	4.897	5.522	7.024	8.815	7.349
PESO MUESTRA SECA	gr	21.120	26.190	19.992	29.346	31.850	26.648	27.337	36.479	30.881	33.890
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	15.40	15.38	16.82	15.75	18.70	18.35	20.20	19.25	22.07	21.66
HUMEDAD PROMEDIO	%	15.39		16.29		18.54		19.73		21.88	
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.713		1.716		1.718		1.707		1.642	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO
 Ing. CIP/Nilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 R.F.M. N° 111511

Densidad Máxima Seca : 1.720 g/cm³
 Humedad Óptima : 17.75 %



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA y
 PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucorbambilla - Amurilís - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP, PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

MUESTRA : MUESTRA PATRÓN + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO FECHA : OCTUBRE DE 2022

MUESTRA	01				02				03				
	56				25				10				
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
	Peso del molde + suelo humedo	gr.	8505	8578	8290	8466	7980	8256					
Peso del molde	gr.	4128	4128	4134	4134	4086	4086						
Peso del suelo humedo	gr.	4377	4450	4156	4332	3894	4170						
Volumen del suelo	cm ³	2123,9	2123,9	2123,9	2123,9	2123,9	2123,9						
Densidad humeda	gr/cm ³	2,061	2,095	1,957	2,040	1,833	1,963						
Humedad	%	17,743				17,768				17,751			
Densidad seca	gr/cm ³	1,750				1,662				1,557			
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	gr.	119,625	107,526			107,623	102,854			113,628	108,527		
Peso tara + suelo seco	gr.	103,426	93,535			93,846	89,154			98,678	93,983		
Peso de la tara	gr.	12,326	14,526			14,965	13,532			14,526	11,659		
Peso del agua	gr.	16,199	13,988			13,777	13,670			15,000	14,544		
Peso de los solidos	gr.	91,100	79,012			78,881	75,652			84,102	82,324		
humedad	%	17,78	17,70			17,47	18,07			17,84	17,67		
Promedio de humedad	%	17,743				17,768				17,751			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
12/10/2022	9:00 a.m.	0	84	0	0	102	0	0	123	0	0
13/10/2022	9:00 a.m.	24	262	1,78	1,53	279	1,77	1,52	368	2,45	2,10
14/10/2022	9:00 a.m.	48	297	0,35	1,83	317	0,38	1,85	426	0,58	2,60
15/10/2022	9:00 a.m.	72	315	0,18	1,98	336	0,19	2,01	451	0,25	2,82
16/10/2022	9:00 a.m.	96	329	0,14	2,10	348	0,12	2,11	462	0,11	2,91

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA N° 01				MUESTRA N° 02				MUESTRA N° 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION				
0	Libras	Lb/Pulg.2	Libras		Lb/Pulg.2	Libras		Lb/Pulg.2	Libras	Lb/Pulg.2		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.025	4	31.6	10.5	23.8	2	17.4	5.8	25.4	2	15.8	5.3	20.0
0.050	10	79.0	26.3	48.0	8	63.2	21.1	47.7	6	47.4	15.8	36.9
0.075	18	142.3	47.4	66.6	13	102.7	34.2	66.5	9	71.1	23.7	49.9
0.100	25	197.6	65.9	87.8	21	166.0	55.3	84.0	15	118.6	30.5	63.0
0.150	40	316.1	105.4	124.9	34	268.7	89.6	116.8	24	189.7	63.2	85.0
0.200	53	418.9	139.6	155.6	47	371.5	123.8	145.6	33	260.8	86.9	104.8
0.250	64	505.8	168.6	181.1	57	450.5	150.2	169.7	40	316.1	105.4	120.0
0.300	72	569.1	189.7	201.0	65	513.7	171.2	185.9	46	363.6	121.2	132.2
0.400	87	687.6	229.2	238.6	78	612.5	204.2	216.5	54	426.8	142.3	152.5
0.500	99	782.4	260.8	266.7	88	695.5	231.8	241.4	62	490.0	163.3	173.6

COLEGIO DE INGENIEROS DEL P.I.C.
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO
 Ing. CIP/ Nilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 REG N° 111211



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS;
 SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA Y
 PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



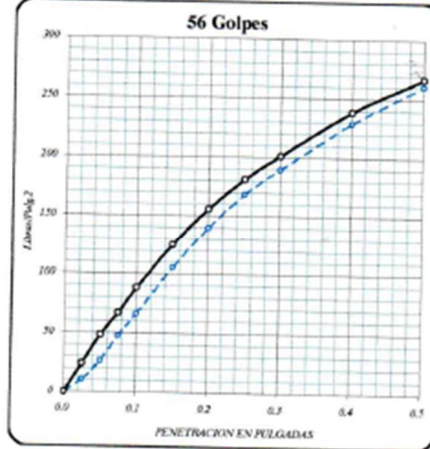
ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE 5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

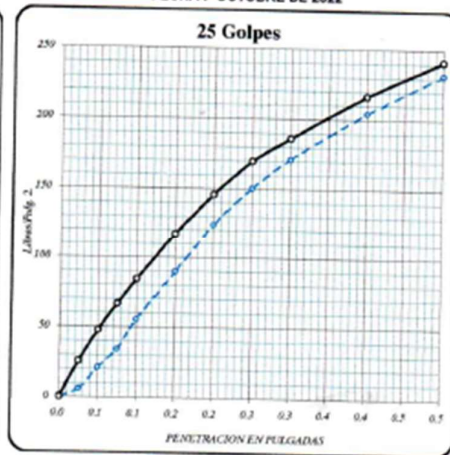
UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

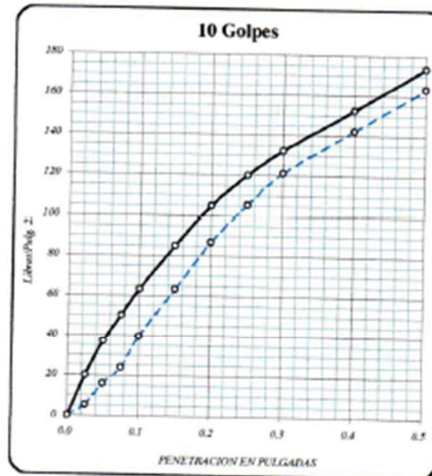
CALICATA : MUESTRA PATRÓN + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO FECHA : OCTUBRE DE 2022



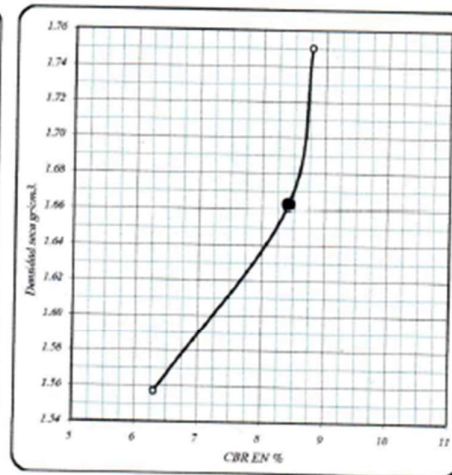
DENSIDAD SECA = 1.750 gr/cm³.
 CBR a 0.1" = 8.8 %
 CBR a 0.2" = 10.4 %



DENSIDAD SECA = 1.002 gr/cm³.
 CBR a 0.1" = 8.4 %
 CBR a 0.2" = 9.71 %



DENSIDAD SECA = 1.557 gr/cm³.
 CBR a 0.1" = 6.3 %
 CBR a 0.2" = 8.8 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR 0.1"	DENSIDAD
CBR CON 56 GOLPES = 8.8 %	1.75 gr/cm ³ .
CBR CON 25 GOLPES = 8.4 %	1.00 gr/cm ³ .
CBR a 10 GOLPES = 6.3 %	1.557 gr/cm ³ .
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 8.78 %	
CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 8.42 %	



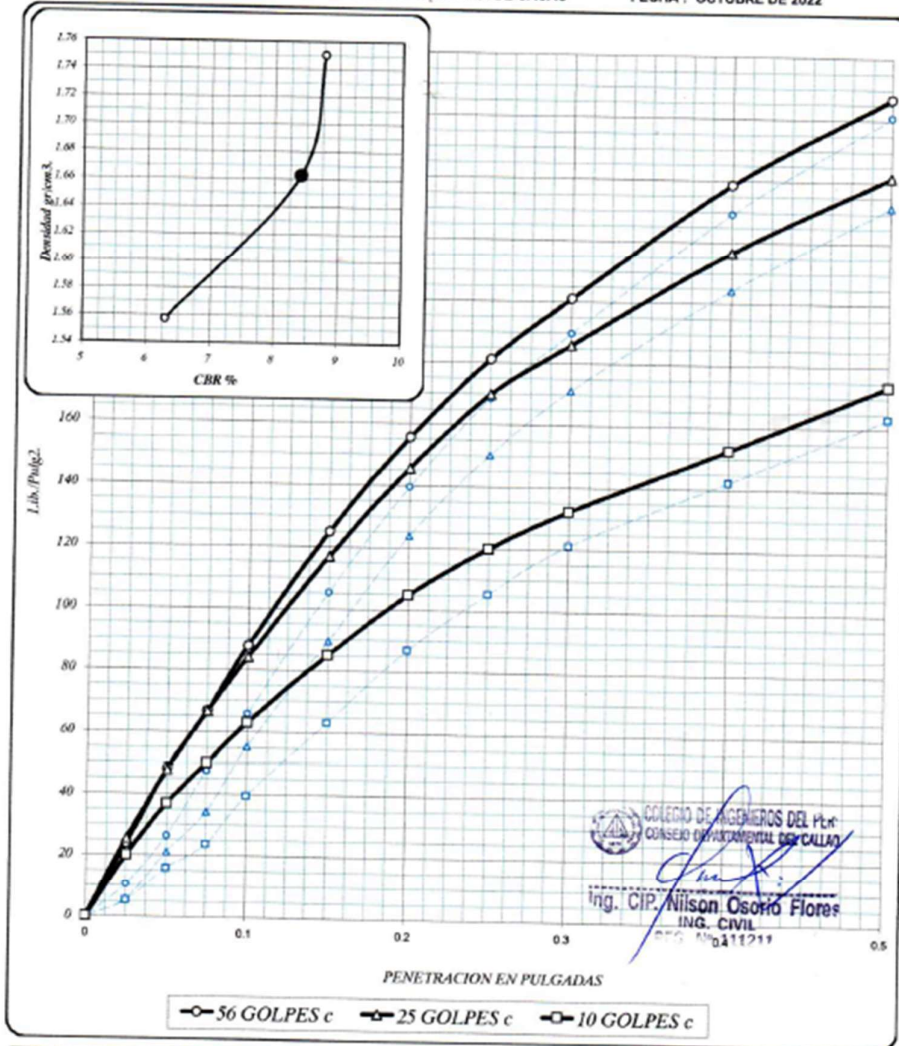
GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS,
 SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA y
 PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarillis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RFC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 CALICATA : MUESTRA PATRÓN + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO FECHA : OCTUBRE DE 2022



COLEGIO DE INGENIEROS DEL Pto.
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DE CALLAO
 Ing. CIP. Nilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 No. 411211

56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.73 gr/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.66 gr/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.56 gr/cm ³	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 8.78 %
CBR a 0.1" = 8.78 %	CBR a 0.1" = 8.40 %	CBR a 0.1" = 6.30 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 8.42 %
CBR a 0.2" = 19.37 %	CBR a 0.2" = 9.71 %	CBR a 0.2" = 6.99 %	



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS,
SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO,
PENSAJO: IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.

Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Anarilis - Huánuco

Tel: RPM. #962506707 - RPC 986984600

geo_shing_sac@hotmail.com

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73



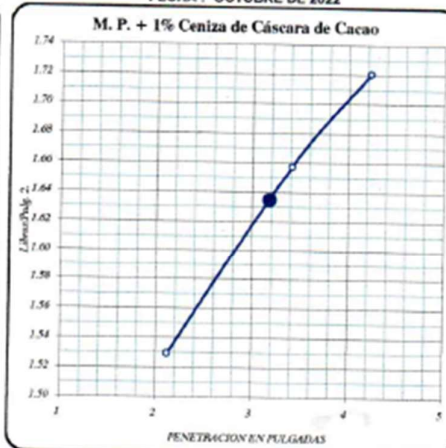
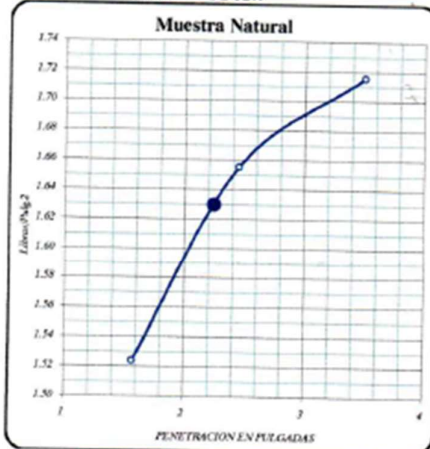
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE 5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

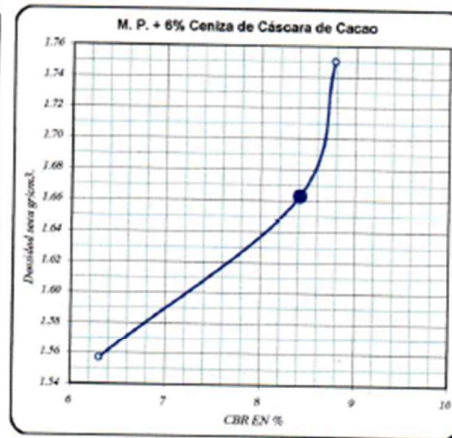
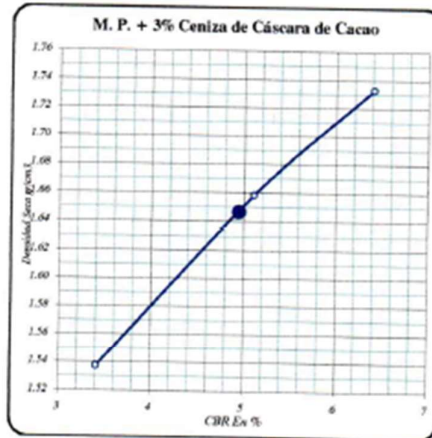
MUESTRA : RESUMEN DE CBR

FECHA : OCTUBRE DE 2022



RESULTADOS DEL ENSAYO DE:	CBR 0.1"	DENSIDAD	IR al 100%
CBR CON 50 GOLPES =	3.5 %	1.716 gr/cm ³	3.50%
CBR CON 25 GOLPES =	2.5 %	1.695 gr/cm ³	CBR al 05%
CBR CO 10 GOLPES =	1.6 %	1.624 gr/cm ³	2.24%

RESULTADOS DEL ENSAYO DE:	CBR 0.1"	DENSIDAD	IR al 100%
CBR CON 50 GOLPES =	4.2 %	1.721 gr/cm ³	4.23%
CBR CON 25 GOLPES =	3.4 %	1.697 gr/cm ³	CBR al 05%
CBR CO 10 GOLPES =	2.1 %	1.629 gr/cm ³	3.20%



RESULTADOS DEL ENSAYO DE:	CBR 0.1"	DENSIDAD	IR al 100%
CBR CON 50 GOLPES =	6.4 %	1.723 gr/cm ³	6.4%
CBR CON 25 GOLPES =	5.1 %	1.698 gr/cm ³	CBR al 05%
CBR CO 10 GOLPES =	3.4 %	1.627 gr/cm ³	4.95%

RESULTADOS DEL ENSAYO DE:	CBR 0.1"	DENSIDAD	IR al 100%
CBR CON 50 GOLPES =	8.8 %	1.750 gr/cm ³	8.8%
CBR CON 25 GOLPES =	8.4 %	1.662 gr/cm ³	CBR al 05%
CBR CO 10 GOLPES =	6.3 %	1.667 gr/cm ³	8.42%



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO

Ing. CIP. Nilson Osorio Flores
ING. CIVIL



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS,
SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA,
PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLOGICAS.
Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarillos - Huánuco
Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

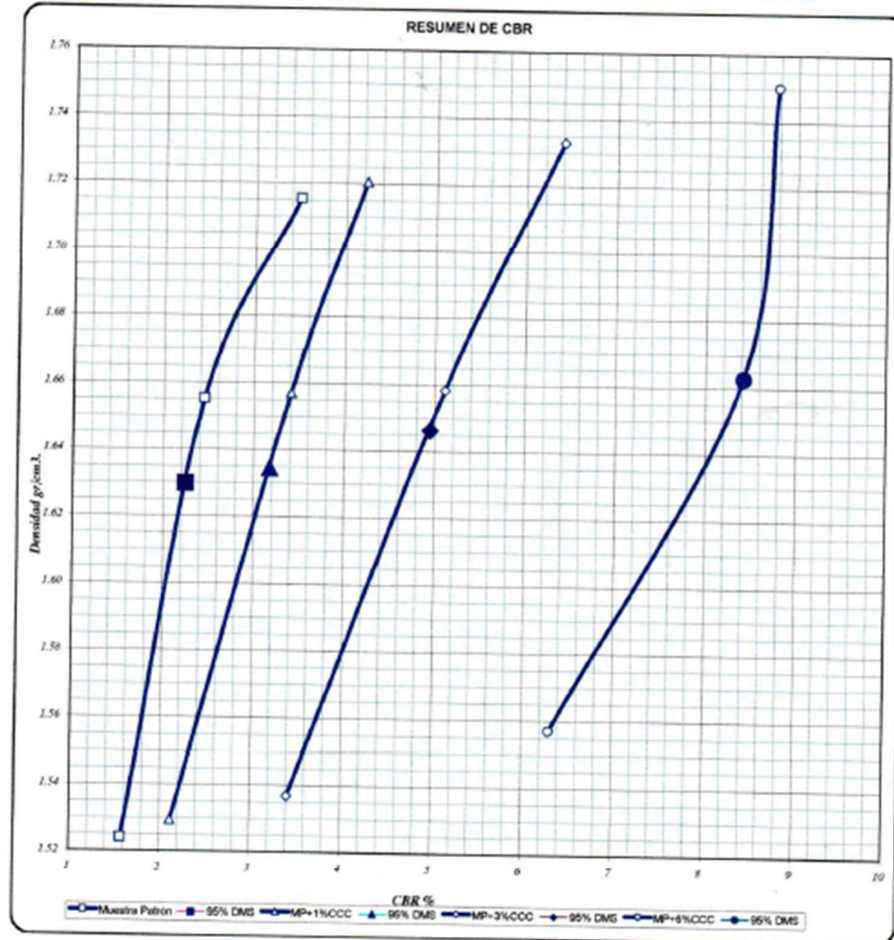
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CALICATA : RESUMEN DE CBR

FECHA : OCTUBRE DE 2022



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CAYLLO
Ing. CIP. Nilson Osorio Flores
ING. CIVIL



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS, ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Tel: RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN - CC. PP SANCHIRO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CANTERA : CALICATA 04 (C-04)

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	9	23	29	35
Suelo Humedo + Tarro	29.266	20.543	26.056	24.914
Suelo seco + Tarro	23.924	18.206	22.076	21.414
Peso de Tarro	12.165	12.377	11.673	12.041
Peso del Agua	5.342	2.337	3.980	3.500
Peso de Suelo Seco	11.759	5.829	10.103	9.373
HUMEDAD %	45.429	40.093	39.394	37.341

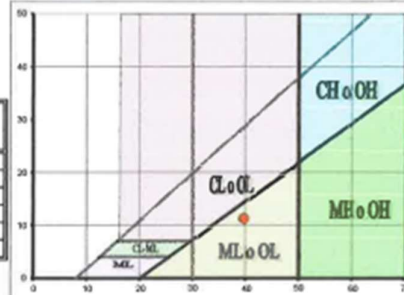
LIMITE LIQUIDO : 39.68

LIMITE PLÁSTICO : 28.38

INDICE PLÁSTICO : 11.30

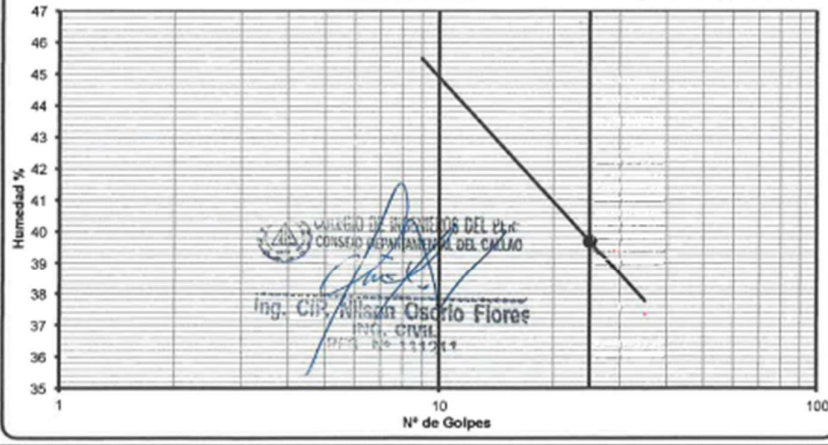
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	14.431	16.325	17.060
Suelo seco + Tarro	13.550	15.255	16.011
Peso de Tarro	10.551	11.391	12.273
Peso del Agua	0.881	1.070	1.049
Peso de Suelo Seco	2.999	3.864	3.738
HUMEDAD %	29.376	27.692	28.063



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -5.679 \ln(x) + 57.963$$





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECAICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huancayo
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com

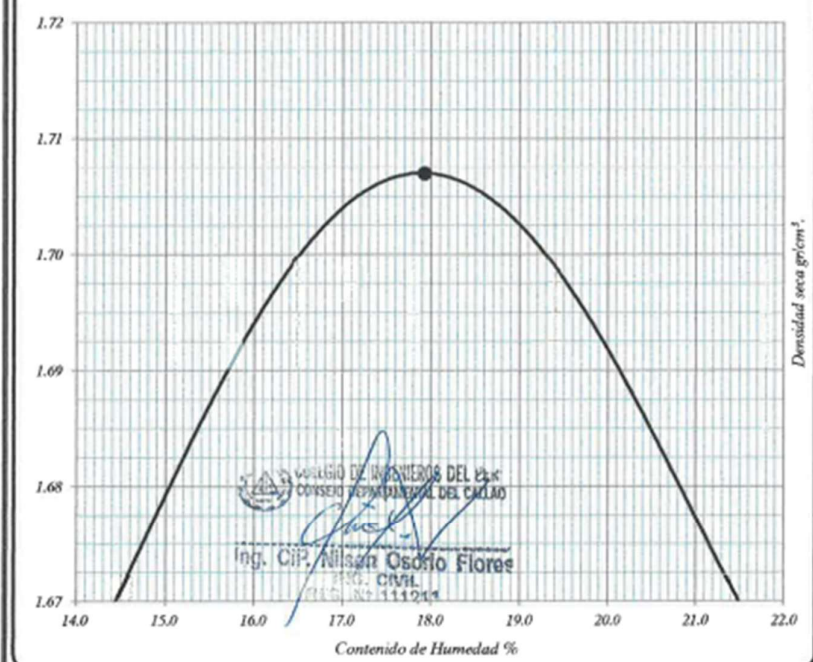


ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N – CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 CALICATA : MUESTRA PATRÓN (C-04)
 FECHA : OCTUBRE DE 2022

FECHA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr. 10150		10248		10283		10299		10306	
PESO DEL MOLDE	gr. 5967		5967		5967		5967		5967	
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr. 4183		4281		4296		4312		4318	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ 2123.9		2123.9		2123.9		2123.9		2123.9	
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ 1.974		2.006		2.023		2.000		2.003	
W DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9
DETERMINACIÓN	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr. 56.212	62.798	61.718	57.007	63.618	58.295	65.177	65.411	77.629	72.310
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr. 50.013	55.521	54.178	50.231	55.095	51.251	55.956	55.908	66.436	61.437
PESO DE LA TARA	gr. 11.812	11.097	11.811	11.101	11.236	12.164	12.150	12.251	15.101	15.731
PESO DEL AGUA	gr. 6.196	7.267	7.540	6.776	8.582	6.945	8.221	9.473	11.203	10.873
PESO MUESTRA SECA	gr. 36.201	44.434	42.367	39.130	43.820	39.187	44.806	43.687	51.335	45.706
CONTENIDO DE HUMEDAD	% 16.23	16.35	17.80	17.32	19.54	17.72	18.35	21.68	21.82	23.79
HUMEDAD PROMEDIO	% 16.29		17.56		18.63		20.00		22.81	
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ 1.666		1.707		1.705		1.692		1.655	

GRAFICO DE DENSIDAD DEL SUELO



Densidad Máxima Seca : 1.707 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 17.33 %



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS, ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. # 962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CALICATA : MUESTRA PATRÓN (C-04)

FECHA : OCTUBRE DE 2022

MUESTRA	01				02				03				
N° DE GOLPES	56				25				10				
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo humedo	gr.	8483	8590		8258	8393		7953	7990				
Peso del molde	gr.	4181	4181		4123	4123		4112	4112				
Peso del suelo humedo	gr.	4302	4409		4135	4270		3841	3878				
Volumen del suelo	cm ³ .	2123.9	2123.9		2123.9	2123.9		2123.9	2123.9				
Densidad humeda	gr/cm ³	2.026	2.076		1.947	2.010		1.808	1.826				
Humedad	%	18.002				17.373				17.152			
Densidad seca	gr/cm ³	1.717				1.659				1.544			
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	gr.	110.169	105.546			107.649	102.416			167.495	119.230		
Peso tara + suelo seco	gr.	95.032	92.163			93.496	89.105			144.206	103.834		
Peso de la tara	gr.	11.149	12.071			12.136	12.348			11.365	11.754		
Peso del agua	gr.	15.137	14.383			14.153	13.311			21.289	15.396		
Peso de los solidos	gr.	83.863	80.092			81.320	76.757			132.441	92.680		
humedad	%	18.05	17.96			17.40	17.34			17.58	16.72		
Promedio de humedad	%	18.002				17.373				17.152			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
18/10/2022	09:00 a.m.	0	60	0	0	97	0	0	22	0	0
18/10/2022	09:00 a.m.	24	105	1.35	1.16	270	1.82	1.56	176	1.54	1.32
20/10/2022	09:00 a.m.	48	307	1.12	2.12	386	1.07	2.74	280	1.04	2.22
31/10/2022	09:00 a.m.	72	364	0.57	2.61	407	0.21	2.92	363	0.83	2.92
20/10/2022	09:00 a.m.	96	392	0.28	2.85	423	0.16	3.05	412	0.49	3.35

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA N° 01				MUESTRA N° 02				MUESTRA N° 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg. 2		Libras	Lb/Pulg. 2		Libras	Lb/Pulg. 2			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	2	19.0	6.3	9.6	1	4.0	1.3	6.5	1	5.5	1.8	4.1
0.050	4	34.8	11.6	18.3	2	15.8	5.0	12.7	2	16.6	5.5	7.9
0.075	8	65.6	21.9	27.4	5	36.4	12.1	18.0	4	28.5	9.5	11.4
0.100	12	90.9	30.3	35.8	7	55.3	18.4	24.8	5	39.5	13.2	15.0
0.150	19	147.8	49.3	53.5	11	86.9	29.0	35.0	7	56.9	19.0	20.7
0.200	25	194.4	64.8	69.2	15	118.6	39.5	44.0	9	71.1	23.7	25.2
0.250	30	236.3	78.8	84.0	18	142.3	47.4	52.7	11	83.0	27.7	29.0
0.300	34	271.9	90.6	94.8	21	167.6	55.9	60.5	12	94.1	31.4	32.8
0.400	42	330.4	110.1	112.6	27	213.4	71.1	74.9	14	113.0	37.7	39.1
0.500	47	371.5	123.8	127.1	32	249.0	83.0	87.0	16	128.8	42.9	44.6

UNIVERSIDAD DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO NACIONAL DEL CARILAO

 Ing. CIP. Wilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 REG. N° 111211



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS, ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS, SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com

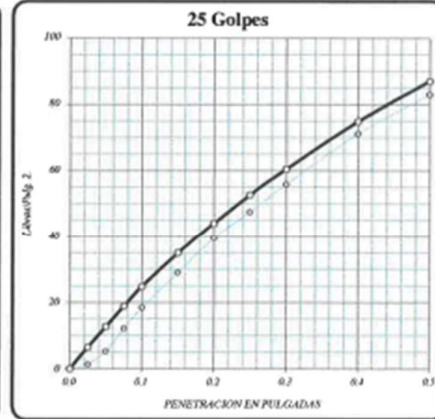
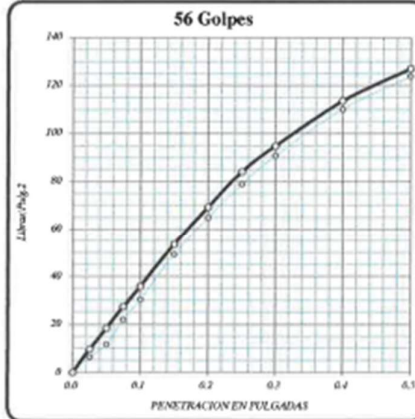


ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 CALICATA : MUESTRA PATRÓN (C-04)

FECHA : OCTUBRE DE 2022



DENSIDAD SECA = 1.717 gr/cm³.

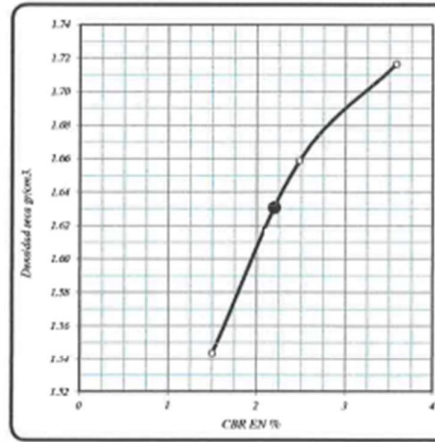
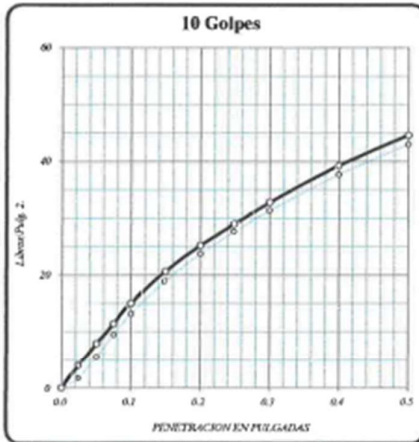
CBR a 0.1" = 2.6 %

CBR a 0.2" = 4.6 %

DENSIDAD SECA = 1.659 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 2.5 %

CBR a 0.2" = 2.93 %



DENSIDAD SECA = 1.544 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 1.5 %

CBR a 0.2" = 1.7 %

RESULTADOS DEL ENSAYO:

RESULTADOS DEL ENSAYO:	CBR a 0.1"	DENSIDAD
CBR CON 56 GOLPES =	3.6 %	1.72 gr/cm ³ .
CBR CON 25 GOLPES =	2.5 %	1.66 gr/cm ³ .
CBR CO 10 GOLPES =	1.5 %	1.54 gr/cm ³ .
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	3.58 %	
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	2.20 %	

WALLIGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CAJALLO

Ing. CIP. Wilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 REG. N° 111211



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Tel. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com

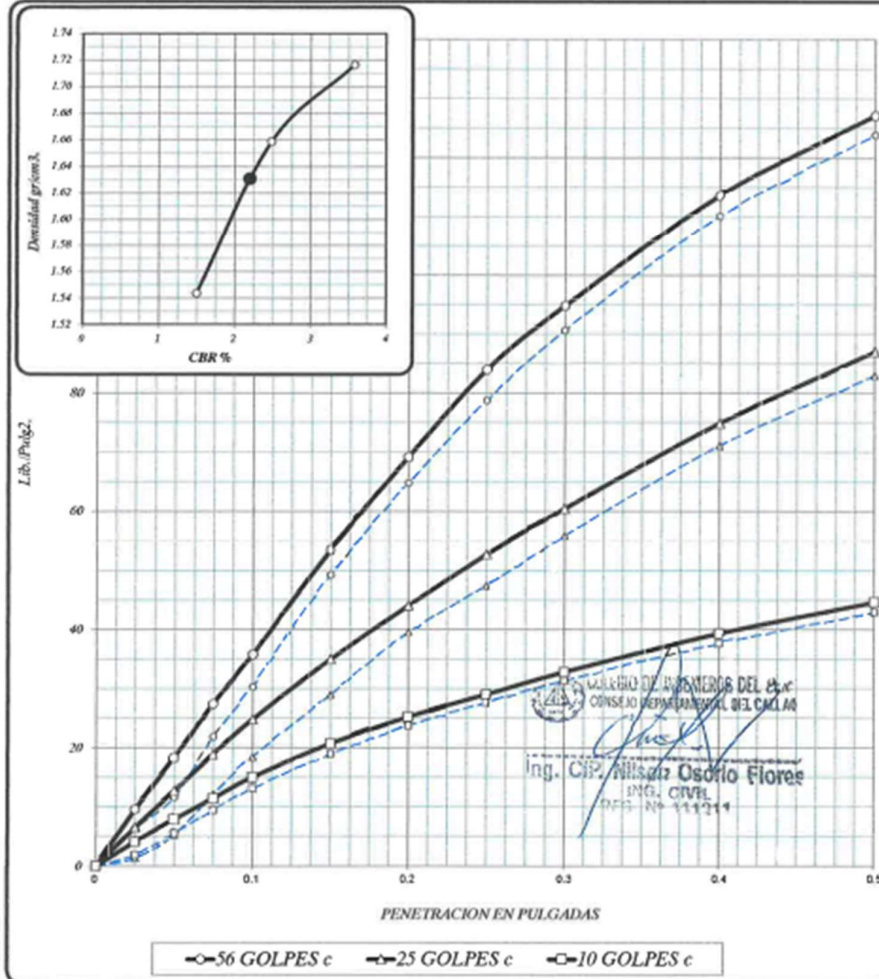


ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON GENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 CALICATA : MUESTRA PATRÓN (C-04)

FECHA : OCTUBRE DE 2022



56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.72 g/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.66 g/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.54 g/cm ³	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 3.58 %
CBR a 0.1" = 3.58 %	CBR a 0.1" = 2.40 %	CBR a 0.1" = 1.50 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 2.20 %
CBR a 0.2" = 4.61 %	CBR a 0.2" = 2.89 %	CBR a 0.2" = 1.68 %	



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECAICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 MUESTRA : MUESTRA PATRÓN (C-04) + 1% DE CASCARA DE CACAO
 FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	14	18	26	33
Suelo Humedo + Tamo	20.332	22.138	20.124	20.281
Suelo seco + Tamo	17.595	19.218	17.786	18.069
Peso de Tamo	11.093	12.043	11.881	12.021
Peso del Agua	2.737	2.920	2.338	2.212
Peso de Suelo Seco	6.502	7.175	5.905	6.048
HUMEDAD %	42.095	40.697	39.594	36.574

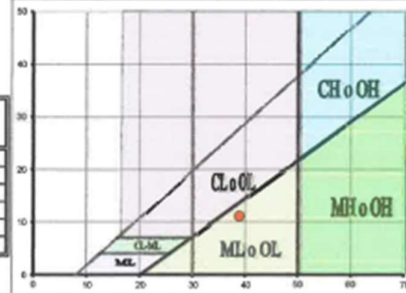
LIMITE LIQUIDO : 38.87

LIMITE PLÁSTICO : 27.71

INDICE PLÁSTICO : 11.16

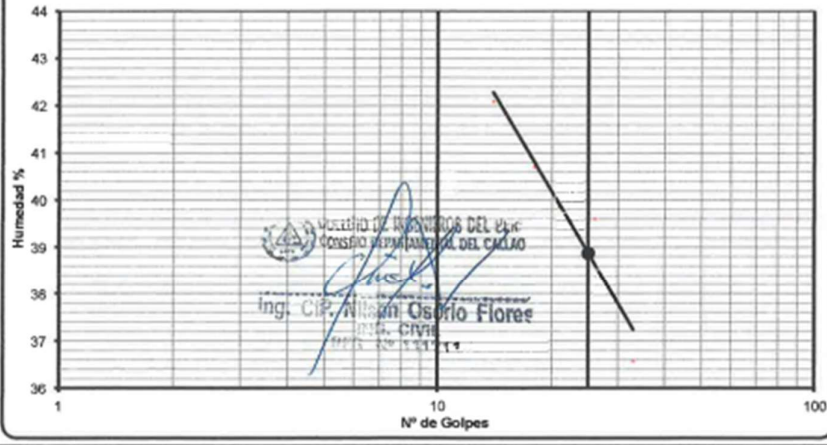
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tamo	13.958	12.287	13.573
Suelo seco + Tamo	13.613	11.897	13.107
Peso de Tamo	12.253	10.390	11.645
Peso del Agua	0.345	0.390	0.466
Peso de Suelo Seco	1.360	1.507	1.462
HUMEDAD %	25.368	25.879	31.874



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -5.892 \ln(x) + 57.834$$





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS, ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS, SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

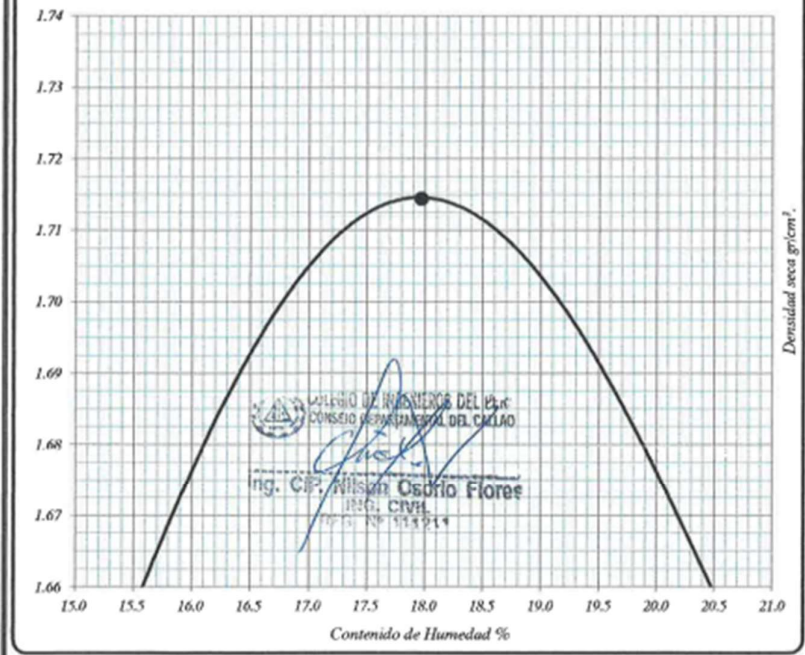
SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CALICATA : MUESTRA PATRÓN (C-04) + 1% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO

FECHA : OCTUBRE DE 2022

PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	g	10185	10206	10295	10263	10288					
PESO DEL MOLDE	g	5987	5987	5987	5987	5987					
PESO MUESTRA HUMEDA	g	4198	4279	4308	4276	4301					
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9					
DENSIDAD HUMEDA	g/cm ³	1.977	2.015	2.028	2.013	2.025					
N° DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PESO MUEST. HUMEDA + TARA	g	56.256	62.976	62.788	57.137	64.088	58.306	65.948	65.950	77.620	72.500
PESO MUESTRA SECA + TARA	g	50.101	55.497	55.178	50.231	56.456	51.282	57.256	56.044	66.533	61.320
PESO DE LA TARA	g	11.792	11.107	11.798	11.101	11.195	12.158	12.007	12.318	15.220	15.811
PESO DEL AGUA	g	6.257	7.479	7.610	6.906	8.832	7.044	7.892	9.906	11.466	11.181
PESO MUESTRA SECA	g	38.309	44.399	43.380	39.130	44.262	39.104	45.949	43.726	51.313	45.517
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	16.33	16.85	17.54	17.65	19.49	18.01	17.18	22.86	22.23	24.56
HUMEDAD PROMEDIO	%		18.59		17.60		18.75		19.92		23.40
DENSIDAD SECA	g/cm ³		1.825		1.713		1.700		1.679		1.641

GRAFICO DE DENSIDAD DEL SUELO



Densidad Máxima Seca : 1.714 g/cm³.
 Humedad Óptima : 17.97 %



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS, ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS, SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CALCATA : MUESTRA PATRÓN (C-04) + 1% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO FECHA : OCTUBRE DE 2022

MUESTRA	01				02				03				
Nº DE GOLPES	56				25				10				
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
	Peso del molde + suelo humedo	gr.	8453	8485	8178	8230	7997	8034	4181	4181	3853	2123.9	2123.9
Peso del molde	gr.	4153	4153	4134	4134	3816	3853	1.797	1.797	1.814			
Peso del suelo humedo	gr.	4280	4332	4044	4096								
Volumen del suelo	cm ³	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad humeda	gr/cm ³	2.015	2.040	1.904	1.928								
Humedad	%	17.221				16.494				15.991			
Densidad seca	gr/cm ³	1.719				1.634				1.549			
IDENTIFICACION DE TARA													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	gr.	127.176	130.347			131.127	128.058			134.691	123.728		
Peso tara + suelo seco	gr.	110.617	113.049			113.468	112.947			115.217	111.080		
Peso de la tara	gr.	12.400	14.611			13.816	13.976			14.432	12.713		
Peso del agua	gr.	16.559	17.298			17.659	15.111			19.274	12.648		
Peso de los solidos	gr.	96.157	98.438			99.652	98.971			100.785	98.367		
humedad	%	16.87	17.57			17.72	15.27			19.12	12.86		
Promedio de humedad	%	17.221				16.494				15.991			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
18/10/2022	09:30 a.m.	0	25	0	0	0	0	0	165	0	0
18/10/2022	09:30 a.m.	24	192	1.57	1.35	163	1.63	1.40	377	2.12	1.82
20/10/2022	09:30 a.m.	48	293	1.01	2.22	276	1.13	2.60	513	1.26	2.99
21/10/2022	09:30 a.m.	72	346	0.53	2.67	344	0.68	3.18	564	0.51	3.43
22/10/2022	09:30 a.m.	96	369	0.23	2.87	353	0.09	3.26	582	0.18	3.58

PENETRACION

PENETRACION EN PEN. 4414AS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg ²		Libras	Lb/Pulg ²		Libras	Lb/Pulg ²			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	3	19.8	6.6	11.5	1	10.3	3.4	9.4	1	4.7	1.6	5.7
0.050	5	42.7	14.2	23.0	2	18.2	6.1	17.4	2	15.0	5.0	12.2
0.075	10	75.1	25.0	34.0	5	42.7	14.2	25.2	5	35.6	11.9	17.1
0.100	14	112.2	37.4	43.4	9	71.1	23.7	32.5	7	51.4	17.1	21.6
0.150	22	173.9	58.0	63.1	15	116.2	38.7	48.0	10	79.0	26.3	30.0
0.200	28	223.7	74.6	79.5	20	155.7	51.9	60.1	13	102.7	34.7	37.2
0.250	34	266.3	88.8	93.2	24	189.7	63.2	70.7	16	123.3	41.1	43.4
0.301	39	304.3	101.4	106.3	28	221.3	73.8	79.1	18	139.1	46.4	48.7
0.400	47	374.6	124.9	120.6	34	268.7	89.6	93.2	21	166.0	55.3	57.1
0.500	55	434.7	144.0	150.0	38	300.3	100.1	104.0	24	186.5	62.2	64.2

INSTITUTO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO
 Ing. CIP. Nelson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 REG. Nº 11121*



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECAICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

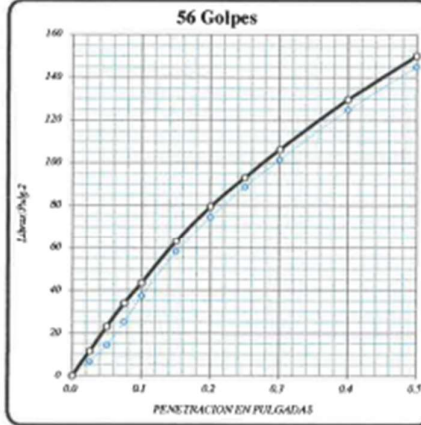
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CALICATA : MUESTRA PATRÓN (C-04) + 1% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO

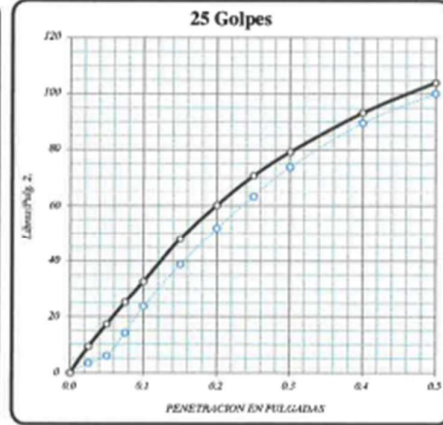
FECHA : OCTUBRE DE 2022



DENSIDAD SECA = 1.719 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 4.3 %

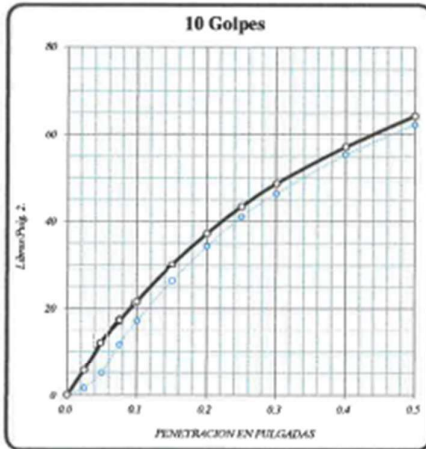
CBR a 0.2" = 3.3 %



DENSIDAD SECA = 1.034 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 3.3 %

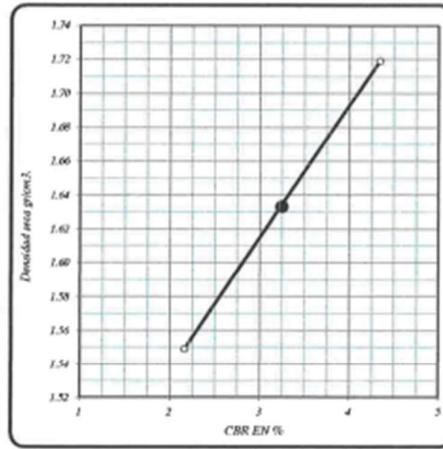
CBR a 0.2" = 4.037 %



DENSIDAD SECA = 1.549 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 2.2 %

CBR a 0.2" = 2.5 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR a 0.1"	DENSIDAD
CBR CON 56 GOLPES = 4.3 %	1.72 gr/cm ³ .
CBR CON 25 GOLPES = 3.3 %	1.43 gr/cm ³ .
CBR CO 10 GOLPES = 2.2 %	1.55 gr/cm ³ .
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 4.34 %	
CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 3.25 %	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAJAL
 CONSEJO VICEPRESIDENTIAL DEL CAJAL

Ing. CIP. Nilsón Osorio Flores
 ING. CIVIL
 DISE. N° 111211



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS, SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

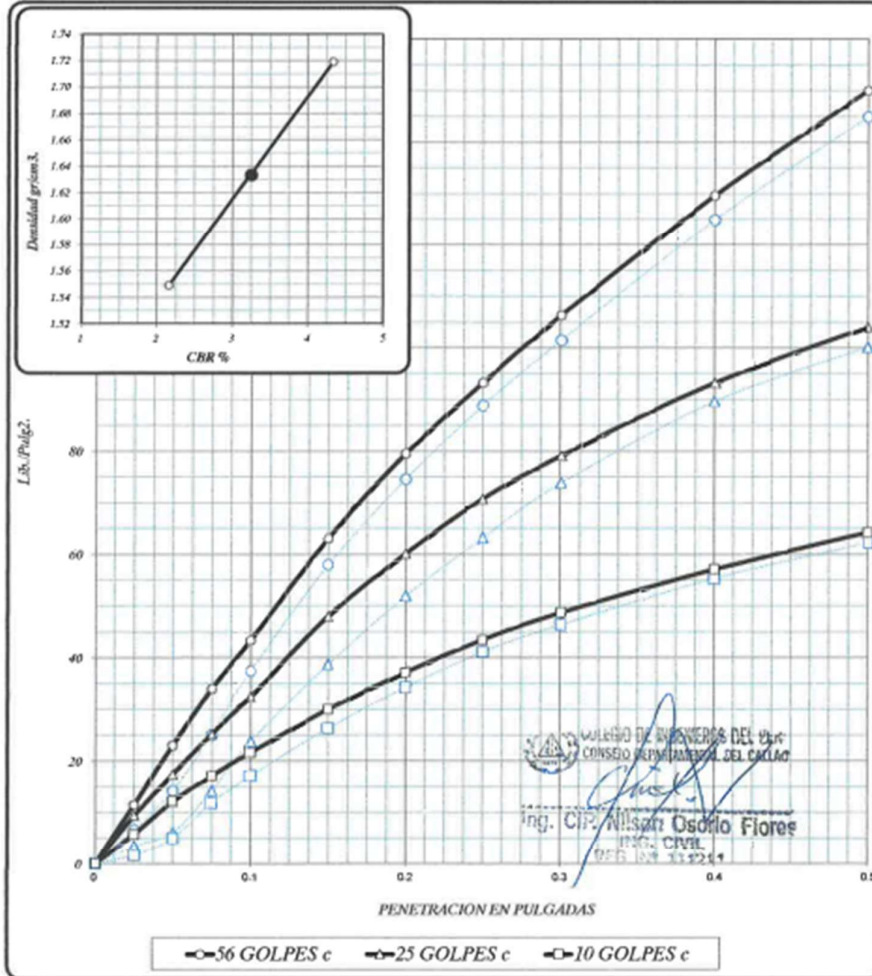
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CALICATA : MUESTRA PATRÓN (C-04) + 1% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO

FECHA : OCTUBRE DE 2022



UNIVERSIDAD DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CACAO
 Ing. CIP. Nilsa Osorio Flores
 INGENIERA CIVIL
 REG. PROF. 33,924

56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.72 g/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.63 g/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.55 g/cm ³	CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 4.34 %
CBR a 0.1" = 4.34 %	CBR a 0.1" = 3.25 %	CBR a 0.1" = 2.16 %	CBR a 0.1" DE DENSIDAD SECA MAX = 3.25 %
CBR a 0.2" = 3.80 %	CBR a 0.2" = 4.01 %	CBR a 0.2" = 2.48 %	



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECAICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANA y PESADA; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLÓGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarilís - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 MUESTRA : MUESTRA PATRÓN (C-4) + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO
 FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	13	18	22	31
Suelo Húmedo + Tarro	23.612	21.375	20.135	19.023
Suelo seco + Tarro	20.876	18.804	17.346	16.856
Peso de Tarro	14.017	12.105	10.003	11.041
Peso del Agua	2.736	2.571	2.789	2.167
Peso de Suelo Seco	6.859	6.699	7.343	5.815
HUMEDAD %	39.889	38.379	37.952	37.266

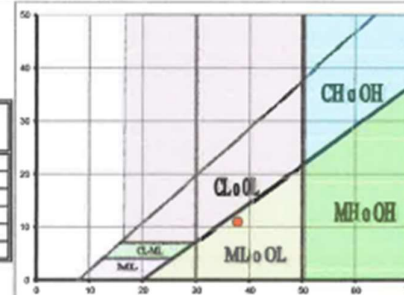
LIMITE LIQUIDO : 37.72

LIMITE PLÁSTICO : 26.75

INDICE PLÁSTICO : 10.97

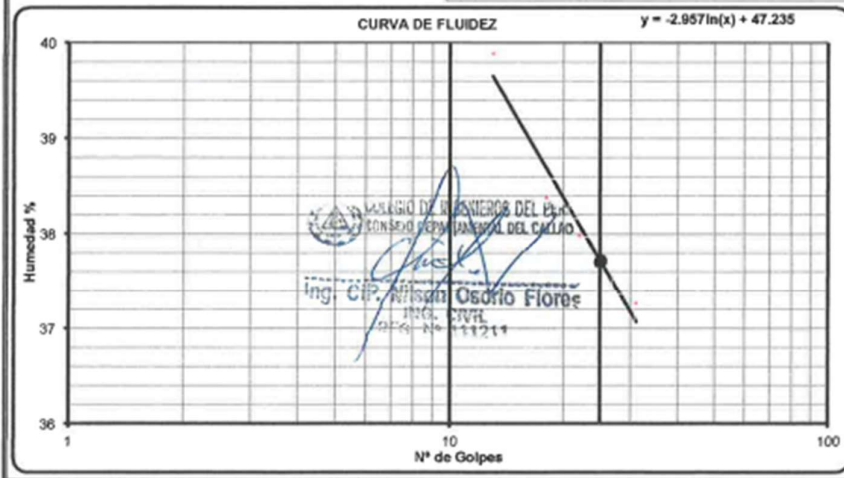
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Húmedo + Tarro	15.769	14.225	15.135
Suelo seco + Tarro	15.049	13.432	14.477
Peso de Tarro	12.224	11.065	11.381
Peso del Agua	0.720	0.793	0.658
Peso de Suelo Seco	2.825	2.367	3.096
HUMEDAD %	25.487	33.502	21.253



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -2.957 \ln(x) + 47.235$$



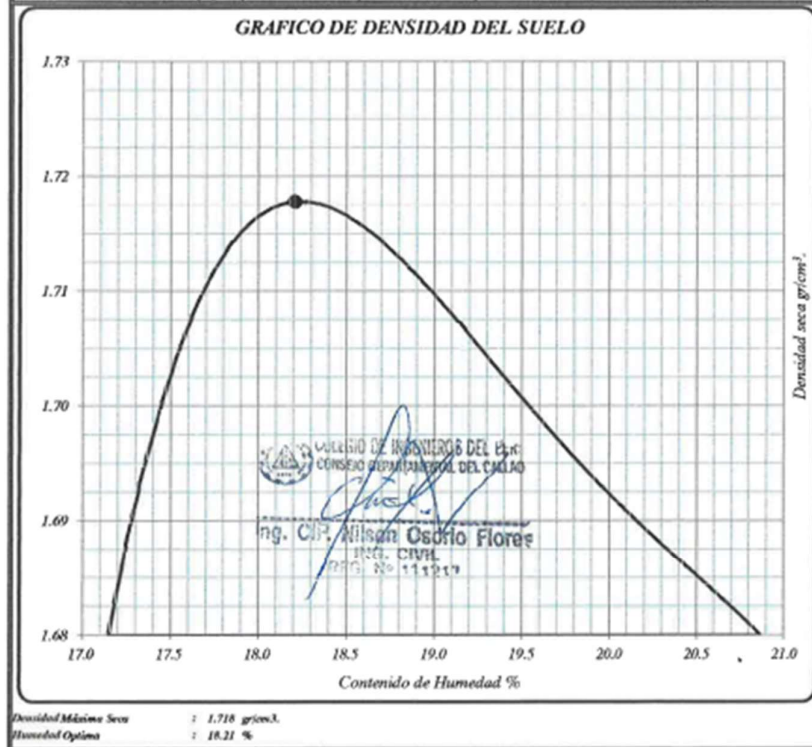


GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS, Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS, SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECAICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LEVANTO Y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Pancarabambilla - Amarilis - Huidnuco
 Telf. R.P.M. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO										
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA										
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRO PALOMAR, JUNÍN - 2022									
UBICACIÓN	: SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN									
SOLICITA	: BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WALLY									
CALICATA	: MUESTRA PATRÓN (C-4) + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO									
FECHA	: OCTUBRE DE 2022									
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	gr	10159	10240	10309	10301	10290				
PESO DEL MOLDE	gr	5987	5987	5987	5987	5987				
PESO MUESTRA HUMEDA	gr	4172	4253	4322	4314	4303				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9				
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	1.964	2.002	2.056	2.031	2.026				
N° DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
PESO MUEST. HUMEDA + TARA	gr	57.161	61.761	62.687	67.176	64.270	67.006	66.990	66.740	76.339
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr	50.201	54.826	55.196	50.221	55.409	50.202	57.666	56.064	66.533
PESO DE LA TARA	gr	12.318	11.104	11.818	11.121	11.146	12.303	12.007	12.318	15.220
PESO DEL ASUA	gr	6.960	6.926	7.485	6.956	8.067	6.664	6.034	6.696	9.806
PESO MUESTRA SECA	gr	37.883	43.722	43.380	39.100	44.263	37.819	45.949	43.726	51.313
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	18.37	15.86	17.26	17.79	20.03	17.67	17.48	22.17	19.11
HUMEDAD PROMEDIO	%	17.12		17.53		18.86		19.83		21.46
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.677	1.704	1.712	1.695	1.666				





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

MUESTRA : MUESTRA PATRÓN (C-4) + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO FECHA : OCTUBRE DE 2022

MUESTRA	01				02				03				
Nº DE GOLPES	56				25				10				
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo humedo	gr.	8476	8529	8263	8315	7991	8028						
Peso del molde	gr.	4159	4159	4086	4086	4184	4184						
Peso del suelo humedo	gr.	4317	4370	4177	4229	3807	3844						
Volumen del suelo	cm ³ .	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad humeda	gr/cm ³	2.033	2.057	1.967	1.991	1.792	1.810						
Humedad	%	17.726				18.251				14.705			
Densidad seca	gr/cm ³	1.727				1.663				1.563			
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	gr.	132.615	130.892			130.756	129.761			129.761	126.163		
Peso tara + suelo seco	gr.	115.861	112.050			115.179	109.165			115.204	111.155		
Peso de la tara	gr.	12.465	14.165			12.498	12.614			13.146	12.506		
Peso del agua	gr.	16.754	18.842			15.577	20.596			14.497	15.008		
Peso de los solidos	gr.	103.396	97.885			102.681	96.551			102.118	98.649		
humedad	%	16.20	19.25			15.17	21.33			14.20	15.21		
Promedio de humedad	%	17.726				18.251				14.705			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSION			LECTURA			EXPANSION		
			DIAL	m.m.	%	DIAL	m.m.	%	DIAL	m.m.	%			
18/10/2022	10:30 a.m.	0	64	0	0	76	0	0	412	0	0			
18/10/2022	10:30 a.m.	24	253	1.89	1.62	267	1.91	1.64	603	1.91	1.64			
20/10/2022	10:30 a.m.	48	368	1.15	2.61	371	1.04	2.80	794	1.01	2.51			
21/10/2022	10:30 a.m.	72	401	0.33	2.89	392	0.21	2.98	751	0.47	2.91			
23/10/2022	10:30 a.m.	96	412	0.11	2.99	403	0.11	3.08	785	0.34	3.20			

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION		
		Libras	LibPulg.2			Libras	LibPulg.2			Libras	LibPulg.2	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.025	3	24.5	8.2	17.8	1	8.7	2.9	16.1	1	4.7	1.6	9.1
0.050	7	53.7	17.9	35.1	4	22.7	9.2	30.0	3	23.7	7.9	17.7
0.075	12	95.6	31.9	52.1	9	68.0	22.7	44.0	6	45.1	15.0	26.6
0.100	19	150.2	50.1	68.7	14	110.6	36.9	57.0	9	74.3	24.8	36.0
0.150	29	229.2	76.4	91.0	23	180.2	60.1	76.8	16	123.3	41.1	49.8
0.200	37	291.6	97.2	110.0	31	245.0	81.7	93.7	21	164.4	54.8	60.8
0.250	44	347.8	115.9	126.0	37	292.4	97.5	108.7	25	196.0	65.3	71.4
0.300	50	395.2	131.7	142.0	42	331.9	110.6	121.6	28	224.5	74.8	80.1
0.400	61	478.2	159.4	168.0	50	398.3	132.8	143.5	34	265.6	88.5	94.0
0.500	69	542.2	180.7	189.0	57	450.5	150.2	160.0	37	292.4	97.5	103.0

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO REGIONAL DEL CAJALI

Ing. CIP. Nilsón Osorio Flores
 ING. CIVIL
 REG. Nº 111211



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Tel: RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

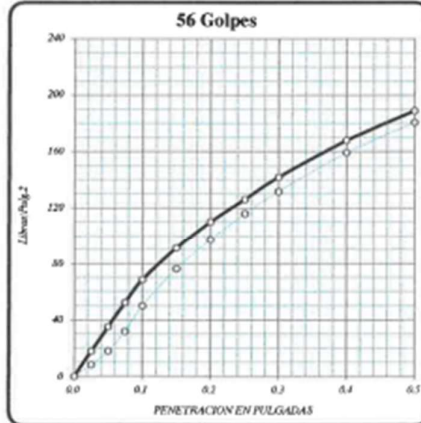
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N – CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

MUESTRA : MUESTRA PATRÓN (C-4) + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO

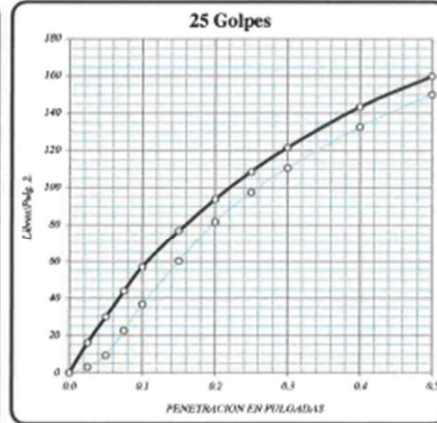
FECHA : OCTUBRE DE 2022



DENSIDAD SECA = 1.727 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 6.9 %

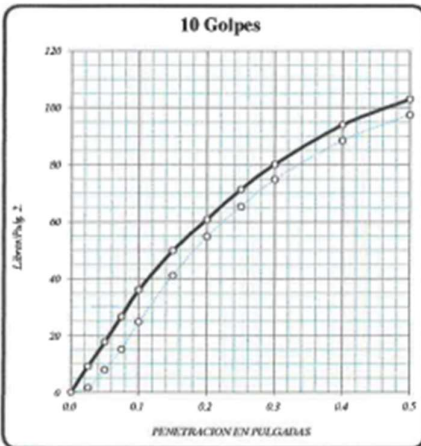
CBR a 0.2" = 7.3 %



DENSIDAD SECA = 1.663 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 5.7 %

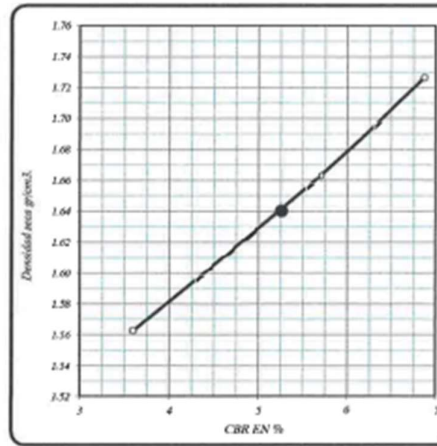
CBR a 0.2" = 6.247 %



DENSIDAD SECA = 1.563 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 3.6 %

CBR a 0.2" = 4.1 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CONDICIÓN	CBR 0.1"	DENSIDAD
CON 56 GOLPES =	6.9 %	1.73 gr/cm ³ .
CON 25 GOLPES =	5.7 %	1.66 gr/cm ³ .
CON 10 GOLPES =	3.6 %	1.56 gr/cm ³ .
a 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	4.87 %	
a 99% DE DENSIDAD SECA MAX =	5.28 %	

INGENIERO DEL P.A.C.
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CAYLAC

Ing. CIP. Wilson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 REG. N° 111211



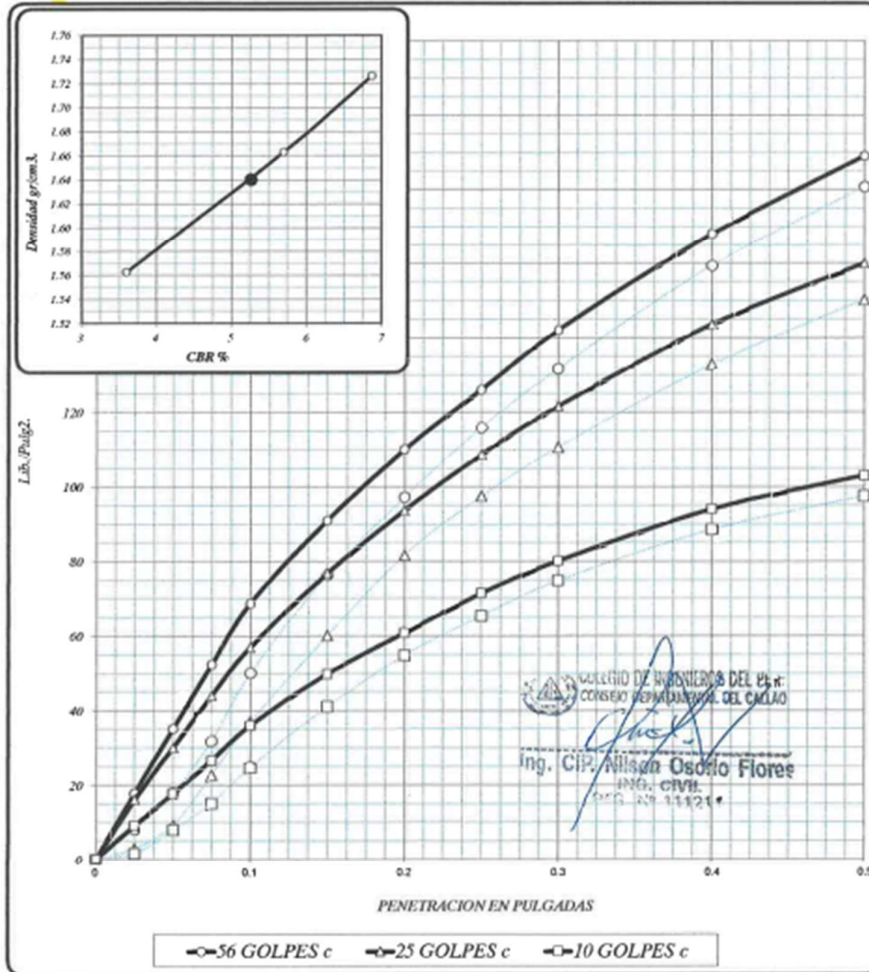
GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Los Orquídeos - Pucorbambilla - Amarillis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shine_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 MUESTRA : MUESTRA PATRÓN (C-4) + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO FECHA : OCTUBRE DE 2022



COLEGIO DE INGENIEROS DEL P.E. DEL CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO
 Ing. CIP. Nelson Osorio Flores
 ING. CIVIL
 C.O.P. N° 11121

56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.73 g/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.66 g/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.56 g/cm ³	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 6.07 %
CBR a 0.1" = 4.07 %	CBR a 0.1" = 5.70 %	CBR a 0.1" = 3.60 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 5.26 %
CBR a 0.2" = 7.31 %	CBR a 0.2" = 6.25 %	CBR a 0.2" = 4.05 %	



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECAICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 MUESTRA : MUESTRA PATRÓN (C-04) + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO
 FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	19	25	31
Suelo Humedo + Tarro	23.122	23.102	24.108	20.971
Suelo seco + Tarro	20.211	20.349	20.784	18.831
Peso de Tarro	12.526	12.831	11.427	12.349
Peso del Agua	2.911	2.753	3.344	2.140
Peso de Suelo Seco	7.685	7.518	9.337	6.482
HUMEDAD %	37.879	36.619	35.815	33.015

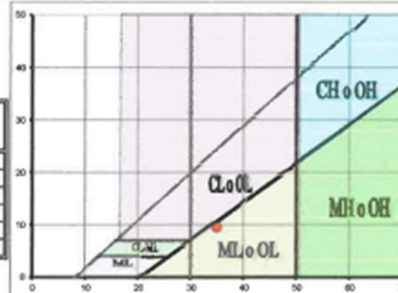
LIMITE LIQUIDO : 34.99

LIMITE PLÁSTICO : 25.45

INDICE PLÁSTICO : 9.54

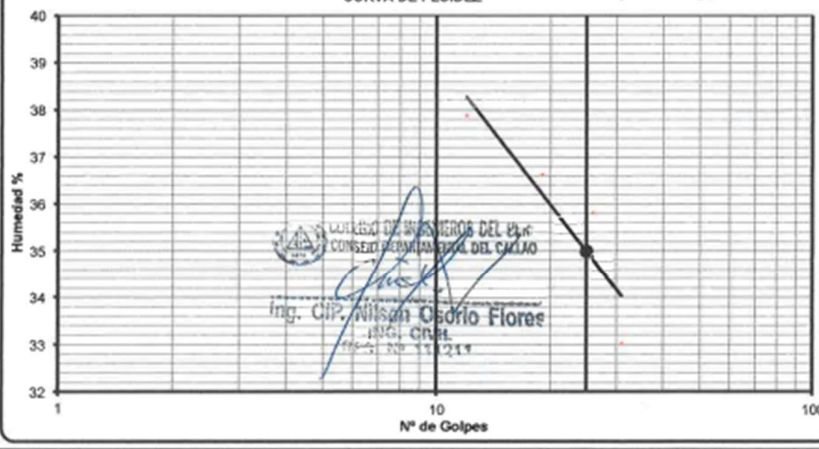
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	16.532	16.006	16.283
Suelo seco + Tarro	15.588	15.316	15.516
Peso de Tarro	12.141	12.596	12.204
Peso del Agua	0.944	0.690	0.767
Peso de Suelo Seco	3.447	2.720	3.252
HUMEDAD %	27.386	25.368	23.585



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -4.475 \ln(x) + 49.391$$



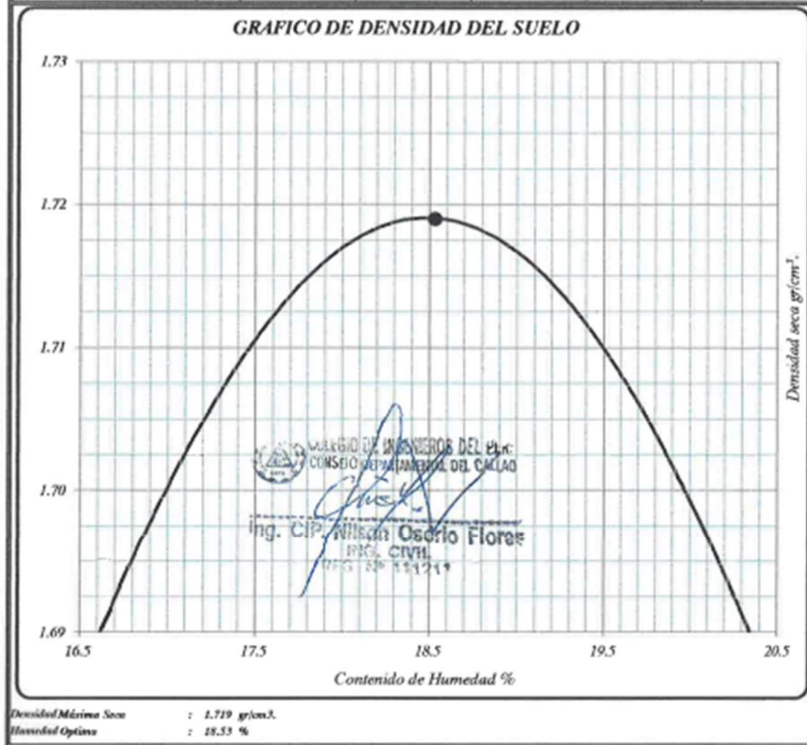


GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS, SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECAICAS, ALQUILER DE MAQUINARIA LEVANTO y PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilla - Huanuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO										
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA										
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022									
UBICACIÓN	: SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN									
SOLICITA	: BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY									
MUESTRA	: MUESTRA PATRÓN (C-04) + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO									
FECHA	: OCTUBRE DE 2022									
PESO MUESTRA HONEDA + MOLDE	g	10237	10273	10227	10313	10237				
PESO DEL MOLDE	g	5987	5987	5987	5987	5987				
PESO MUESTRA HONEDA	g	4250	4286	4240	4326	4250				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9				
DENSIDAD HUMEDA	g/cm ³	2.001	2.018	2.043	2.037	2.001				
NP DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
PESO MUEST. HUMEDA + TARA	g	57.823	61.819	62.906	57.619	63.006	57.635	66.078	65.830	76.556
PESO MUESTRA SECA + TARA	g	50.316	54.946	55.317	50.311	55.512	50.425	57.970	56.017	66.825
PESO DE LA TARA	g	11.502	11.104	11.314	11.641	11.674	12.618	13.623	12.406	15.214
PESO DEL AGUA	g	7.307	6.873	7.289	7.308	8.294	7.211	8.108	9.813	9.831
PESO MUESTRA SECA	g	38.724	43.842	44.003	38.670	43.630	37.807	44.347	43.611	51.411
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	18.87	15.68	16.56	18.90	19.15	19.07	18.28	22.04	19.32
HUMEDAD PROMEDIO	%	17.27		17.73		19.11		20.15		21.72
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.706		1.714		1.716		1.695		1.644





GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECAICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-SN – CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 MUESTRA : MUESTRA PATRÓN (C-04) + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO FECHA : OCTUBRE DE 2022

MUESTRA	01				02				03				
N° DE GOLPES	56				25				10				
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo humedo	gr.	8515	8568		8354	8406			7973	8023			
Peso del molde	gr.	4194	4194		4123	4123			4063	4063			
Peso del suelo humedo	gr.	4321	4374		4231	4283			3910	3960			
Volumen del suelo	cm ³ .	2123.9	2123.9		2123.9	2123.9			2123.9	2123.9			
Densidad humeda	gr/cm ³	2.034	2.059		1.992	2.017			1.841	1.864			
Humedad	%	15.551				19.914				16.671			
Densidad seca	gr/cm ³	1.761				1.661				1.578			
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	gr.	114.013	105.163			112.915	104.973			110.908	119.878		
Peso tara + suelo seco	gr.	101.164	92.097			94.761	91.478			98.628	102.834		
Peso de la tara	gr.	11.826	13.951			14.135	13.512			13.697	12.234		
Peso del agua	gr.	12.840	13.066			18.154	13.497			12.340	17.044		
Peso de los solidos	gr.	89.338	78.146			80.626	77.964			84.931	90.600		
humedad	%	14.38	16.72			22.52	17.31			14.53	18.81		
Promedio de humedad	%	15.551				19.914				16.671			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
18/10/2022	10:10 a.m.	0	32	0	0	132	0	0	54	0	0
19/10/2022	10:10 a.m.	24	234	2.02	1.73	279	1.47	1.26	248	1.94	1.67
20/10/2022	10:10 a.m.	48	310	0.76	2.39	386	1.07	2.18	346	0.98	2.51
21/10/2022	10:10 a.m.	72	331	0.21	2.57	435	0.49	2.60	412	0.66	3.07
22/10/2022	10:10 a.m.	96	349	0.18	2.72	453	0.18	2.76	423	0.11	3.17

PENETRACION

PENETRACION EN PUNTAZADAS	MUESTRA N° 01				MUESTRA N° 02				MUESTRA N° 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION		
		Libras	1 lb/Pulg ²	0		Libras	1 lb/Pulg ²	0		Libras	1 lb/Pulg ²	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.025	4	32.4	10.8	25.1	3	19.8	6.6	25.4	1	6.3	2.1	19.0
0.050	10	75.9	25.3	50.0	7	53.7	17.9	47.7	3	25.3	8.4	36.7
0.075	17	137.5	45.8	70.2	16	126.5	42.2	66.5	9	71.1	23.7	52.9
0.100	24	189.7	63.2	90.1	22	176.2	58.7	85.0	16	126.5	42.2	66.6
0.150	39	307.4	102.5	124.8	35	276.6	92.2	116.0	27	212.4	71.1	88.9
0.200	53	418.9	139.6	155.6	47	369.9	123.3	143.8	35	276.6	92.2	105.9
0.250	65	513.7	171.2	185.0	56	445.8	148.6	166.8	41	324.0	108.0	120.4
0.300	75	592.8	197.6	210.0	64	505.8	168.6	185.7	46	359.6	119.9	132.1
0.400	92	727.1	242.4	251.0	77	610.2	203.4	216.5	53	414.9	128.3	150.9
0.500	103	814.1	271.4	282.0	87	687.6	229.2	241.4	58	458.4	152.8	164.1

INSTITUTO VENEZOLANO DE INGENIEROS DEL PETROLIO
 CONSEJO REGULADOR DEL COMERCIO
 Ing. CIP. Nilsón Osorio Flores
 ING. CIVIL
 DISEÑO N° 111711



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

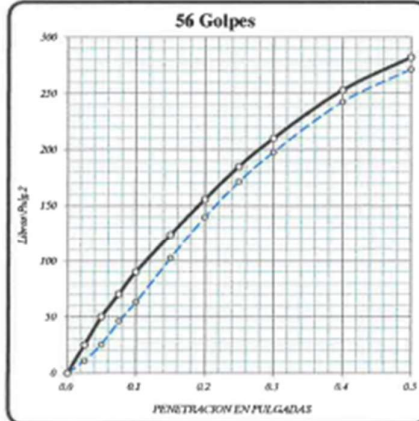
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CAJICATA : MUESTRA PATRÓN (C-04) + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO

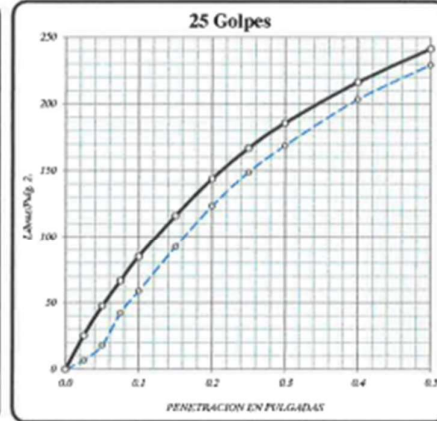
FECHA : OCTUBRE DE 2022



DENSIDAD SECA = 1.761 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 9.0 %

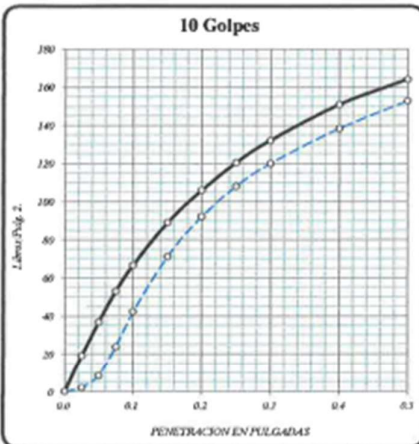
CBR a 0.2" = 16.4 %



DENSIDAD SECA = 1.661 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 8.5 %

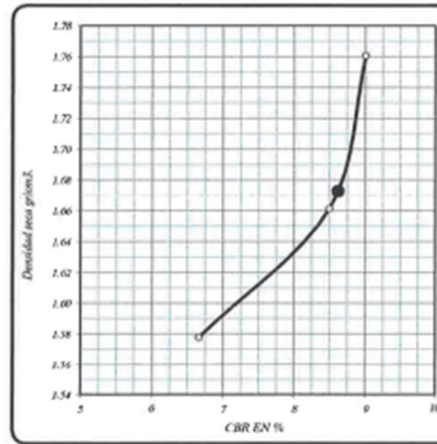
CBR a 0.2" = 9.59 %



DENSIDAD SECA = 1.578 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 6.7 %

CBR a 0.2" = 7.1 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR 0.1"	DENSIDAD
CBR CON 56 GOLPES = 9.0 %	1.76 gr/cm ³ .
CBR CON 25 GOLPES = 8.5 %	1.66 gr/cm ³ .
CBR CO 10 GOLPES = 6.7 %	1.58 gr/cm ³ .
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 9.61 %	
CBR a 99% DE DENSIDAD SECA MAX = 8.62 %	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAJAL
 CONSEJO DE INGENIEROS DEL CAJAL
 Ing. CIP. Nilsan Osorio Flores
 ING. CIVIL
 REG. N° 111214



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS, ENSAYO DE MATERIALES, ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS, SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS Y ELECTROMECAICAS. ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y PESADO, IMPACTO AMBIENTAL, EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquideas - Paucarbambilla - Amarillis - Huancayo
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo shine sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

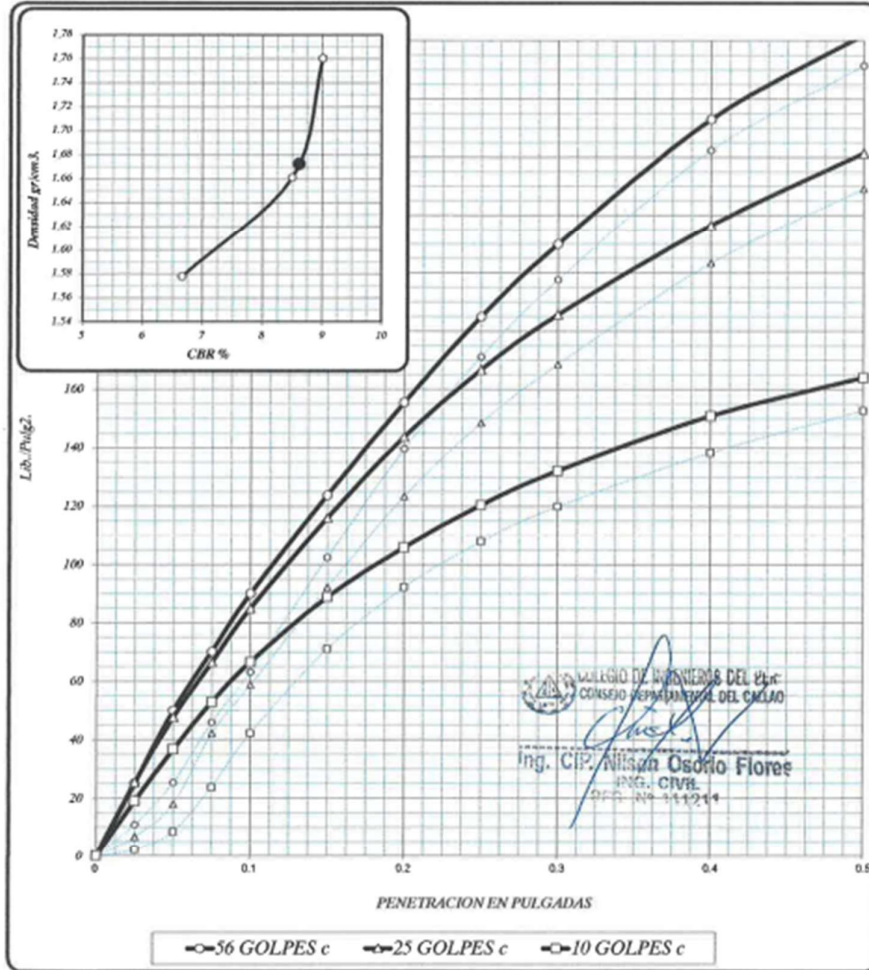
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN

SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY

CALICATA : MUESTRA PATRÓN (C-04) + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO

FECHA : OCTUBRE DE 2022



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CAYLLO

Ing. CIP. Nelson Osorio Flores
 INGEN. CIVIL
 D.O.C. N° 111214

56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 1.76 g/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.66 g/cm ³	DENSIDAD SECA = 1.58 g/cm ³	CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 9.01 %
CBR a 0.1" = 9.01 %	CBR a 0.1" = 8.50 %	CBR a 0.1" = 6.66 %	CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 8.62 %
CBR a 0.2" = 10.37 %	CBR a 0.2" = 9.99 %	CBR a 0.2" = 7.06 %	



GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS, SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS; ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO Y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS Y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
 Telf. RPM. #962590707 - RPC 986984600
 geo_shing_sac@hotmail.com

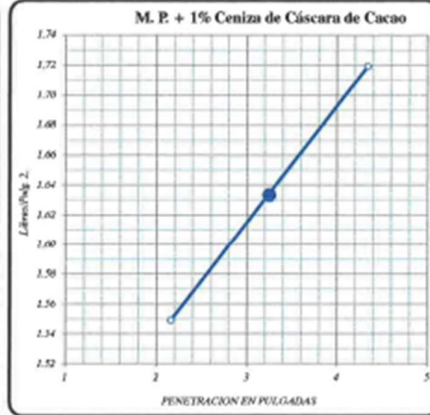
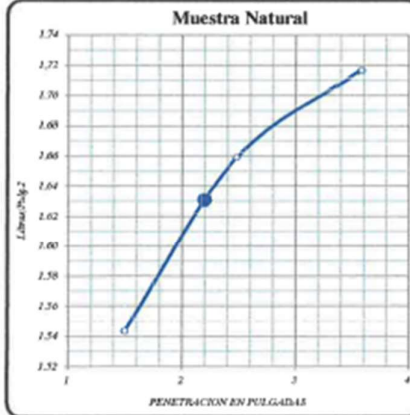


ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022

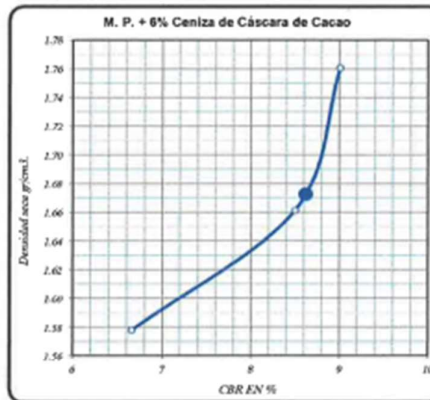
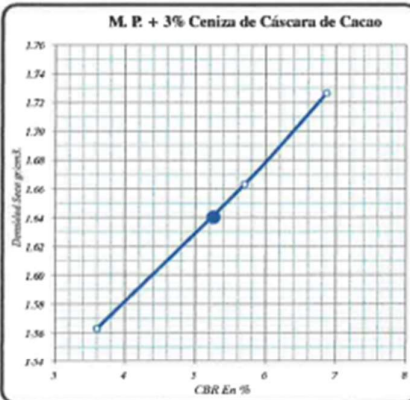
UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO VILLY
 MUESTRA : RESUMEN DE CBR (C-04)

FECHA : OCTUBRE DE 2022



RESULTADOS DEL ENSAYO DE:	CBR a 1"	DENSIDAD	VR al 100%
CBR CON 56 GOLPES =	3.6 %	1.717 g/cm ³	3.58%
CBR CON 25 GOLPES =	2.5 %	1.600 g/cm ³	CBR al 95%
CBR CO 10 GOLPES =	1.5 %	1.544 g/cm ³	2.20%

RESULTADOS DEL ENSAYO DE:	CBR a 1"	DENSIDAD	VR al 100%
CBR CON 56 GOLPES =	4.3 %	1.710 g/cm ³	4.34%
CBR CON 25 GOLPES =	3.3 %	1.624 g/cm ³	CBR al 95%
CBR CO 10 GOLPES =	2.2 %	1.540 g/cm ³	3.25%



RESULTADOS DEL ENSAYO DE:	CBR a 1"	DENSIDAD	VR al 100%
CBR CON 56 GOLPES =	6.9 %	1.727 g/cm ³	6.95%
CBR CON 25 GOLPES =	5.7 %	1.663 g/cm ³	CBR al 95%
CBR CO 10 GOLPES =	3.6 %	1.583 g/cm ³	5.20%

RESULTADOS DEL ENSAYO DE:	CBR a 1"	DENSIDAD	VR al 100%
CBR CON 56 GOLPES =	9.0 %	1.761 g/cm ³	9.02%
CBR CON 25 GOLPES =	8.5 %	1.661 g/cm ³	CBR al 95%
CBR CO 10 GOLPES =	6.2 %	1.578 g/cm ³	8.62%

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO

Ing. CIP. Nilsan Osorio Flores
 ING. CIVIL
 REG. N° 131219



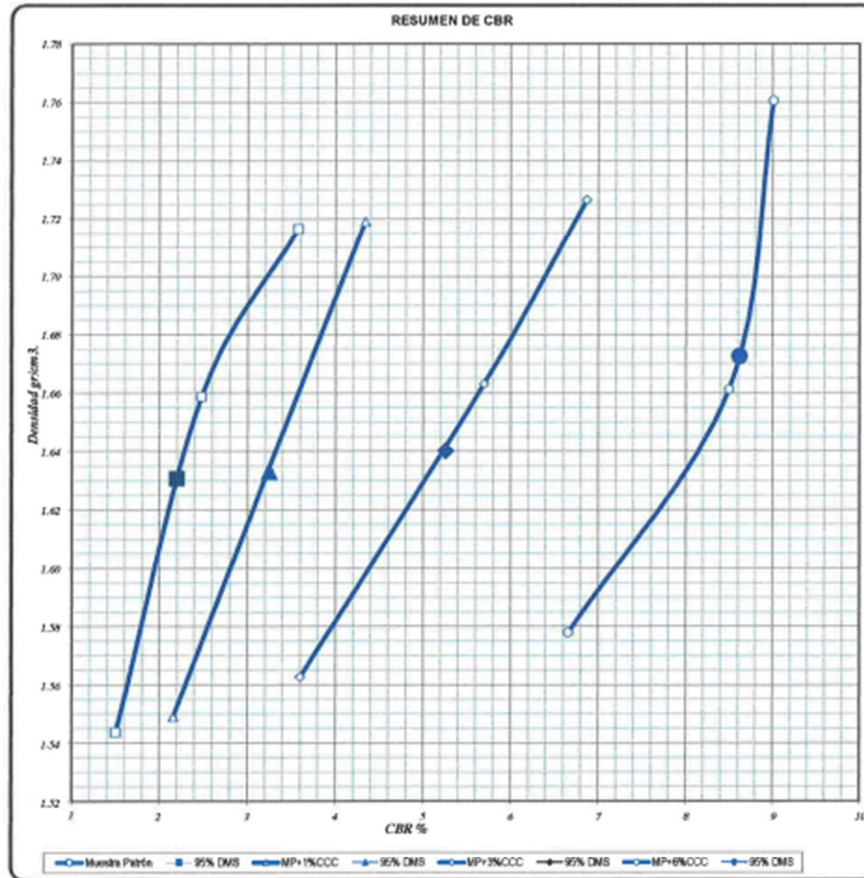
GEO SHING S. A. C.

GEOTECNIA Y SISTEMAS HIDRAULICOS EN INGENIERIA S. A. C.
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS y ENSAYO DE MATERIALES; ELABORACION y SUPERVISION DE PROYECTOS; SUPERVISION y EJECUCION DE OBRAS CIVILES, MINERAS y ELECTROMECANICAS; ALQUILER DE MAQUINARIA LIVIANO y PESADO; IMPACTO AMBIENTAL; EXPLORACIONES GEOTECNICAS y GEOLOGICAS.
 Esquina de Jr. Jazmines N° 764 y Jr. Las Orquídeas - Paucarbambilla - Amarillis - Huánuco
 Telf. RPM. #962500707 - RPC 986984600
 geo shine sac@hotmail.com



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE CACAO EN LA CARRETERA EMP. PE-5N - CC. PP SANCHIRIO PALOMAR, JUNÍN - 2022
 UBICACIÓN : SAN LUIS DE SHUARO, CHANCHAMAYO, JUNÍN
 SOLICITA : BR. ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
 CALICATA : RESUMEN DE CBR (C-04) FECHA : OCTUBRE DE 2022




 COLEGIO DE INGENIEROS DEL DEPTO.
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CUSCO

 Ing. CIP. Nilsen Osorio Flores
 ING. CIVIL
 OSO Nº 111211

Anexo 8: Confiabilidad

	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-038	
		Registro N° LC - 038
		DOG-42 / Ed.00 - Sep 2019 Pág. 1 de 3
<h3>Certificado de Calibración</h3> <h4>LMB22-0617</h4>		
ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0589	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus Instrumentos a Intervalos apropiados.</p> <p>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 de 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%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: GEO SHING S.A.C.	
DIRECCIÓN	: Jr. LOS JAZMINES N° 764 PAUCARBAMBILLA - AMARILIS - HUÁNUCO	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: INSTALACIONES DEL CLIENTE	
INSTRUMENTO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
MARCA / FABRICANTE	: OHAUS	
MODELO	: AR3130	
NÚMERO DE SERIE	: J1471226051753	
PROCEDENCIA	: NO INDICA	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 310 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: NO INDICA	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,001 g	
DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,001 g	
CLASE DE EXACTITUD	: NO INDICA	
ΔT LOCAL	: 10 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 0,00001 °C ⁻¹	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-09-27	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-09-27	
Sello		
		
		
Director de Laboratorio Dante Abelino Pérez		
MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG. Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 263 operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com		

Certificado de Calibración
LMB22-0617

TRAZABILIDAD

Fuente de Trazabilidad	Nombre del Patrón	Certificado de Calibración
INACAL-DM	Juego de pesas desde 1 mg hasta 500 mg Clase E2	LM-C-362-2021

MÉTODO - PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011 - Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - SNM - INDECOPI Edición 04 Abril 2010

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	: CONFORME	Escala	: NO TIENE
Oscilación libre	: CONFORME	Cursor	: NO TIENE
Plataforma	: CONFORME	Nivelación	: CONFORME
Sistema de traba	: NO TIENE	Función de ajuste (CAL)	: Interna <input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> No tiene <input type="checkbox"/>

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

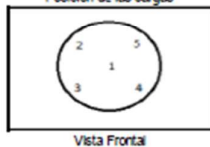
Temp. Ambiente Inicial = 22,3 °C Humedad (%) Inicial = 64,1 %
Final = 22,4 °C Final = 63,2 %

Medición N°	Carga L ₁ = 154,93988 g			Carga L ₂ = 309,9991 g			
	I g	ΔL mg	E ₁ mg	I g	ΔL mg	E ₂ mg	
1	155,000	0,0	0,6	310,000	0,0	0,6	
2	155,000	0,0	0,6	310,000	0,0	0,6	
3	155,001	0,0	1,6	309,999	0,0	-0,4	
4	155,001	0,0	1,6	309,999	0,0	-0,4	
5	155,001	0,0	1,6	310,000	0,0	0,6	
6	155,000	0,0	0,6	309,999	0,0	-0,4	
7	155,000	0,0	0,6	309,999	0,0	-0,4	
8	155,001	0,0	1,6	310,000	0,0	0,6	
9	155,000	0,0	0,6	310,000	0,0	0,6	
10	155,001	0,0	1,6	309,999	0,0	-0,4	
ΔE ₁ = Max E ₁ - Min E ₁ =			1,0 mg	ΔE ₂ = Max E ₂ - Min E ₂ =			1,0 mg
EMP para L ₁ =			± 2,0 mg	EMP para L ₂ =			± 3,0 mg

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura Ambiente Inicial = 22,4 °C Humedad (%) Inicial = 63,2 %
Final = 22,4 °C Final = 62,2 %

Posición de la carga	Determinación de E ₁				Determinación de error corregido E ₀				
	Carga mínima g	I g	ΔL mg	E ₁ mg	Carga L g	I g	ΔL mg	E mg	E ₀ mg
1	0,01000	0,010	0,0	0,5	99,99991	100,000	0,0	0,6	0,1
2		0,010	0,0	0,5		99,999	0,0	-0,4	-0,9
3		0,010	0,0	0,5		100,000	0,0	0,6	0,1
4		0,010	0,0	0,5		100,000	0,0	0,6	0,1
5		0,010	0,0	0,5		99,999	0,0	-0,4	-0,9
EMP para carga E ₁ en excentricidad =						± 2,0 mg			



NOMENCLATURA
I : Indicación de la balanza
E₁ : Error en ensayo de repetibilidad carga L₁
E₂ : Error en ensayo de repetibilidad carga L₂

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Tel.: 01 682 4729 / RPC, 992 367 283
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



Certificado de Calibración
LMB22-0617

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura Ambiente Inicial = 22,4 °C Humedad (%) Inicial = 62,2 %
Final = 22,5 °C Final = 61,3 %

Carga L g	Cargas crecientes				Cargas decrecientes				EMP ± mg
	I g	ΔL mg	E mg	E ₀ mg	I g	ΔL mg	E mg	E ₀ mg	
0,01000	0,010	0,0	0,5						
0,10000	0,100	0,0	0,5	0,0	0,100	0,0	0,5	0,0	1,0
1,00000	1,000	0,0	0,5	0,0	1,000	0,0	0,5	0,0	1,0
10,00002	10,000	0,0	0,5	0,0	10,000	0,0	0,5	0,0	1,0
49,99998	50,000	0,0	0,5	0,0	50,000	0,0	0,5	0,0	1,0
99,99991	100,000	0,0	0,6	0,1	100,000	0,0	0,6	0,1	2,0
149,99989	150,000	0,0	0,6	0,1	150,000	0,0	0,6	0,1	2,0
199,99998	200,000	0,0	0,5	0,0	200,000	0,0	0,5	0,0	2,0
249,99996	249,999	0,0	-0,5	-1,0	249,999	0,0	-0,5	-1,0	3,0
299,99989	299,999	0,0	-0,4	-0,9	299,999	0,0	-0,4	-0,9	3,0
309,99991	309,999	0,0	-0,4	-0,9	309,999	0,0	-0,4	-0,9	3,0

NOMENCLATURA

L : Carga aplicada utilizando pesas patrón. E₀ : Error corregido resultante de calcular E - E₀
I : Indicación de la balanza. E₀ : Error en cero
E : Error obtenido de calcular I + ½ d - ΔL - L EMP : Error Máximo Permisible
ΔL : Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL RESULTADO DE UNA PESADA

$$R_{CORREGIDA} = R + 2,345E-06 R$$

$$U_{95} = 2 \times \sqrt{4,444E-07 + 8,431E-10 \times R^2} \text{ g}$$

NOMENCLATURA

R : Lectura obtenida de la indicación de la balanza en las unidades que se visualiza.
R_{CORREGIDA} : Lectura corregida de la balanza.
U₉₅ : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada.

INDICACIONES ADICIONALES

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva que indica el estado de la calibración.
- La capacidad mínima para esta clase de balanza según la NMP-003-2009 es de 0,1 g
- La clase de exactitud de esta balanza según la NMP-003-2009 es Especial I
- El valor de división de verificación (e) se escogió de acuerdo a la consideración PC-011: Ed. 04; Acepte 10.2
- Previo al inicio de la calibración se realizó una verificación obteniéndose:

Carga aplicada g	I g	E g	EMP g
310	309,992	-0,008	0,003

Debido a los errores obtenidos en la verificación, se hizo el ajuste con la función:

CAL interna No se hizo ajuste
CAL externa Indicar pesa utilizada

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACION

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



Certificado de Calibración

LMB22-0616

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0589	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>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 de 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%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: GEO SHING S.A.C.	
DIRECCIÓN	: Jr. LOS JAZMINES N° 764 PAUCARBAMBILLA - AMARILIS - HUÁNUCO	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: INSTALACIONES DEL CLIENTE	
INSTRUMENTO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
MARCA / FABRICANTE	: T-SCALE	
MODELO	: WT300001X	
NÚMERO DE SERIE	: 130716090	
PROCEDENCIA	: NO INDICA	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 30 000 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: NO INDICA	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,1 g	
DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	: 1 g	
CLASE DE EXACTITUD	: NO INDICA	
ΔT LOCAL	: 10 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 0,00001 °C ⁻¹	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-09-27	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-09-27	

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Grayas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



Certificado de Calibración
LMB22-0616

TRAZABILIDAD

Fuente de Trazabilidad	Nombre del Patrón	Certificado de Calibración
INACAL-DM	Juego de pesas desde 1 mg hasta 500 mg Clase E2	LM-C-362-2021
INACAL-DM	Juego de pesas desde 1 g hasta 500 g Clase E2	LM-C-099-2021
INACAL-DM	Pesa de 1 kg Clase E2	LM-C-274-2022
INACAL-DM	Pesa de 5 kg Clase E2	LM-C-100-2021
METROIL	Pesa de 10 kg Clase E2	1AM-0075-2022
INACAL-DM	Pesa de 20 kg Clase E2	LM-C-104-2021

MÉTODO - PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011 - Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - SNM - INDECOPI Edición 04 Abril 2010

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	: CONFORME	Escala	: NO TIENE
Oscilación libre	: CONFORME	Cursor	: NO TIENE
Plataforma	: CONFORME	Nivelación	: CONFORME
Sistema de traba	: NO TIENE	Función de ajuste (CAL)	: Interna <input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> No tiene <input type="checkbox"/>

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

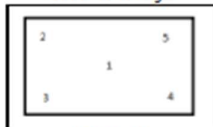
Temp. Ambiente Inicial = 22,1 °C Humedad (%) Inicial = 63,2 %
Final = 22,2 °C Final = 62,2 %

Medición N°	Carga L ₁ = 14999,99970 g			Carga L ₂ = 29999,93800 g			
	I g	ΔL g	E ₁ g	I g	ΔL g	E ₂ g	
1	15 000,0	0,06	-0,01	30 000,0	0,06	0,05	
2	15 000,0	0,07	-0,02	30 000,0	0,05	0,06	
3	15 000,0	0,07	-0,02	30 000,0	0,05	0,06	
4	15 000,0	0,07	-0,02	30 000,0	0,06	0,05	
5	15 000,0	0,06	-0,01	30 000,0	0,06	0,05	
6	15 000,0	0,06	-0,01	30 000,0	0,06	0,05	
7	15 000,0	0,06	-0,01	30 000,0	0,06	0,05	
8	15 000,0	0,07	-0,02	30 000,0	0,05	0,06	
9	15 000,0	0,06	-0,01	30 000,0	0,05	0,06	
10	15 000,0	0,07	-0,02	30 000,0	0,06	0,05	
ΔE ₁ = Max E ₁ - Min E ₁ =			0,01 g	ΔE ₂ = Max E ₂ - Min E ₂ =			0,01 g
EMP para L ₁ =			± 2,0 g	EMP para L ₂ =			± 3,0 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura Ambiente Inicial = 22,2 °C Humedad (%) Inicial = 62,2 %
Final = 22,4 °C Final = 61,3 %

Posición de la carga	Determinación de E ₁				Determinación de error corregido E ₀				
	Carga mínima g	I g	ΔL g	E ₁ g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E ₀ g
1	1,00000	1,0	0,05	0,00	9 999,99600	10 000,0	0,06	-0,01	-0,01
2		1,0	0,06	-0,01		10 000,0	0,06	-0,01	0,00
3		1,0	0,06	-0,01		10 000,0	0,06	-0,01	0,00
4		1,0	0,06	-0,01		10 000,0	0,07	-0,02	-0,01
5		1,0	0,06	-0,01		10 000,0	0,07	-0,02	-0,01
EMP para carga E ₀ en excentricidad =					± 2,0 g				



Vista Frontal

NOMENCLATURA
I : Indicación de la balanza
E₁ : Error en ensayo de repetibilidad carga L₁
E₂ : Error en ensayo de repetibilidad carga L₂

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



ENSAYO DE PESAJE

Temperatura Ambiente Inicial = 22,4 °C Humedad (%) Inicial = 61,3 %
Final = 22,4 °C Final = 63,2 %

Carga L g	Cargas crecientes				Cargas decrecientes				EMP ± g
	I g	ΔL g	E g	E ₀ g	I g	ΔL g	E g	E ₀ g	
1,00000	1,0	0,06	-0,01						
4,99999	5,0	0,06	-0,01	0,00	5,0	0,05	0,00	0,01	1,0
99,99991	100,0	0,05	0,00	0,01	100,0	0,05	0,00	0,01	1,0
500,00009	500,0	0,06	-0,01	0,00	500,0	0,06	-0,01	0,00	1,0
1 000,00040	1 000,0	0,06	-0,01	0,00	1 000,0	0,05	0,00	0,01	1,0
5 000,00370	5 000,0	0,05	0,00	0,01	5 000,0	0,06	-0,01	0,00	1,0
9 999,99600	10 000,0	0,05	0,00	0,01	10 000,0	0,05	0,00	0,01	2,0
14 999,99970	15 000,0	0,05	0,00	0,01	15 000,0	0,05	0,00	0,01	2,0
19 999,94200	20 000,0	0,06	0,05	0,06	20 000,0	0,06	0,05	0,06	2,0
24 999,94570	25 000,0	0,07	0,03	0,04	25 000,0	0,06	0,04	0,05	3,0
29 999,93600	30 000,0	0,07	0,04	0,05	30 000,0	0,07	0,04	0,05	3,0

NOMENCLATURA

L: Carga aplicada utilizando pesas patrón. E₀: Error corregido resultante de calcular E - E₀
I: Indicación de la balanza. E₀: Error en cero
E: Error obtenido de calcular $I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$ EMP: Error Máximo Permisible
ΔL: Carga Incrementada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL RESULTADO DE UNA PESADA

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 1,747E-06 R$$

$$U_R = 2 \times \sqrt{1,703E-03 + 8,337E-10 \times R^2} \text{ g}$$

NOMENCLATURA

R : Lectura obtenida de la indicación de la balanza en las unidades que se visualiza.
R_{CORREGIDA} : Lectura corregida de la balanza.
U_R : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada.

INDICACIONES ADICIONALES

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva que indica el estado de la calibración.
- La capacidad mínima para esta clase de balanza según la NMP-003-2009 es de 5 g
- La clase de exactitud de esta balanza según la NMP-003-2009 es Alta II
- El valor de división de verificación (e) se escogió de acuerdo a la consideración PC-011: Ed. 04; Acápite 10.2
- Previo al inicio de la calibración se realizó una verificación obteniéndose:

Carga aplicada g	I g	E g	EMP g
30 000	29 998,5	-1,5	3,0

Debido a los errores obtenidos en la verificación, se hizo el ajuste con la función:

CAL interna No se hizo ajuste
CAL externa Indicar pesa utilizada

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACION

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / R.P.C. 992 367 283
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

Certificado de Calibración

LFP22-0431

ORDEN DE TRABAJO : OT22-0589

CLIENTE : GEO SHING S.A.C.

DIRECCIÓN : Jr. LOS JAZMINES N° 764
PAUCARBAMBILLA - AMARILIS -
HUÁNUCO

LUGAR DE CALIBRACIÓN : INSTALACIONES DEL CLIENTE

EQUIPO/ INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA CBR

MARCA : SOILTEST - ELE INTERNACIONAL
USA

MODELO : 36-0650/06

PROCEDENCIA : NO INDICA

NUMERO DE SERIE : 804000017

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

ALCANCE : 0 kgf a 100 000 kgf

DIVISIÓN DE ESCALA : 0,01 kgf

CLASE PRECISIÓN : NO INDICA

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-09-27

FECHA DE EMISIÓN : 2022-09-27

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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 de 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 reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

Sello

Fecha

Responsable Técnico



2022-09-27

Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

Certificado de Calibración

LFP22-0431

TRAZABILIDAD

Fuente de Trazabilidad	Nombre del patrón	Certificado de Calibración N°
METROTEC	CELDA PATRON GERMANY MARCA TEST MODELO 341 1MN SERIE 914766	MT-LF-081-2021

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION
Norma Internacional ISO 7500 - 1 / ISO 376

CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS

Temperatura inicial	: 21,8 °C	Temperatura final	: 21,9 °C
Humedad relativa	: 63,5 %	Humedad relativa final	: 65,7 %

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de Carga: Compresión

Indicación de Fuerza de la Máquina de Ensayo			Indicación del Transductor de Fuerza Patrón					Promedio	Error
			1 ^{ra} Serie Ascenso	2 ^{da} Serie Ascenso	3 ^{ra} Serie		4 ^{ta} Serie - Accesorios Ascenso		
					Ascenso	Descenso			
(%)	kg-f	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
10	10 000	96,1	97,8	97,8	97,8	97,8	—	97,8	-0,25
20	20 000	196,1	196,0	196,0	196,0	196,0	—	196,0	-0,10
30	30 000	294,2	294,0	294,0	294,0	294,0	—	294,0	-0,25
40	40 000	392,3	392,0	392,0	392,0	392,0	—	392,0	-0,27
50	50 000	490,3	490,0	490,0	490,0	490,0	—	490,0	-0,31
60	60 000	588,4	588,1	588,1	588,1	588,1	—	588,1	-0,30
70	70 000	686,5	685,9	685,9	685,9	685,9	—	685,9	-0,59
80	80 000	784,5	784,1	784,1	784,1	784,1	—	784,1	-0,40
90	90 000	882,6	882,3	882,3	882,3	882,3	—	882,3	-0,34
100	100 000	980,7	980,2	980,2	980,2	980,2	—	980,2	-0,44

Errores Encontrados del Sistema de Medición de Fuerza

Indicación de Fuerza de la Máquina de Ensayo			Errores Relativos encontrados en %					Incertidumbre del error de exactitud U(%) k=2
			Indicación q	Repetibilidad b	Reversibilidad v	Resolución Relativa a	Error con Accesorios	
(%)	kgf	(kN)						
10	10 000	96,1	0,88	0,45	—	0,38	—	0,45
20	20 000	196,1	0,85	0,45	—	0,37	—	0,45
30	30 000	294,2	0,87	0,41	—	0,36	—	0,45
40	40 000	392,3	0,89	0,39	—	0,31	—	0,45
50	50 000	490,3	0,91	0,40	—	0,28	—	0,45
60	60 000	588,4	0,87	0,42	—	0,27	—	0,45
70	70 000	686,5	0,91	0,38	—	0,26	—	0,45
80	80 000	784,5	0,93	0,39	—	0,35	—	0,45
90	90 000	882,6	0,91	0,40	—	0,36	—	0,45
100	100 000	980,7	0,88	0,42	—	0,29	—	0,45

RECOMENDACIONES

- No sobre cargar el anillo por encima de su capacidad máxima.
- Realizar la recalibración del anillo según su programa de mantenimiento y/o calibración.
- Por razones de seguridad, colocar los equipos sobre una base sólida y estable de acero o concreto.
- Antes de cada ensayo, verificar con nivel el paralelismo de la base inferior con respecto al cilindro de presión

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACION

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
 Jr. Las Gravas No. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Tel.: 01 682 4729 / R.P.C. 992 367 283
 operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Certificado de Calibración

LFP22-0429

ORDEN DE TRABAJO : OT22-0589 CLIENTE : GEO SHING SAC DIRECCION : Jr. LOS JAZMINES N° 764 PAUCARBAMBILLA - AMARILIS - HUÁNUCO LUGAR DE CALIBRACION : INSTALACIONES DEL CLIENTE. EQUIPO / INSTRUMENTO DE MEDICION : PRENSA CBR (Capacidad de anillo 6 000 LB) MARCA : SOILTEST EVANSTON USA MODELO : CN 410 NUMERO DE SERIE : 1888 IDENTIFICACION : NO INDICA FECHA DE CALIBRACION : 2022-09-27 FECHA DE EMISION : 2022-09-27	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>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 de 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%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
--	---

Sello

Fecha

Responsable Técnico



2022-09-27



Dante Abellno Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.

Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283

operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Certificado de Calibración

LFP22-0429

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

PARAMETROS	INDICADOR
Tipo	ANALOGICO
Alcance de Escala	0,0 pulg a 0,1 pulg
División de escala	0,0001 pulg

DESCRIPCION DEL PATRON UTILIZADO

TRAZABILIDAD	Nombre del patrón	Certificado de Calibración N°
METROTEC	CELDA PATRON GERMANY MARCA TEST MODELO 341 1MN SERIE 914766	MT-LF-081-2021

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION

Norma Internacional ISO 7500 - 1 / ISO 376

CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS

Temperatura Inicial : 21,9 °C Temperatura final : 22,0 °C
 Humedad relativa Inicial : 64,5 % Humedad relativa final : 64,8 %

TABLA DE CALIBRACIÓN (kg-f)

y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	537	541	546	551	555	560	565	569	574	579
110	583	588	592	597	602	606	611	616	620	625
120	629	634	639	643	648	653	657	662	666	671
130	676	680	685	690	694	699	704	708	713	717
140	722	727	731	736	741	745	750	754	759	764
150	768	773	778	782	787	791	796	801	805	810
160	815	819	824	829	833	838	842	847	852	856
170	861	866	870	875	879	884	889	893	898	903
180	907	912	916	921	926	930	935	940	944	949
190	954	958	963	967	972	977	981	986	991	995
200	1000	1004	1009	1014	1018	1023	1028	1032	1037	1041
210	1046	1051	1055	1060	1065	1069	1074	1079	1083	1088
220	1092	1097	1102	1106	1111	1116	1120	1125	1129	1134
230	1139	1143	1148	1153	1157	1162	1166	1171	1176	1180
240	1185	1190	1194	1199	1204	1208	1213	1217	1222	1227
250	1231	1236	1241	1245	1250	1254	1259	1264	1268	1273
260	1278	1282	1287	1291	1296	1301	1305	1310	1315	1319
270	1324	1329	1333	1338	1342	1347	1352	1356	1361	1366
280	1370	1375	1379	1384	1389	1393	1398	1403	1407	1412
290	1417	1421	1426	1430	1435	1440	1444	1449	1454	1458
300	1463	1467	1472	1477	1481	1486	1491	1495	1500	1504
310	1509	1514	1518	1523	1528	1532	1537	1542	1546	1551
320	1555	1560	1565	1569	1574	1579	1583	1588	1592	1597
330	1602	1606	1611	1616	1620	1625	1629	1634	1639	1643
340	1648	1653	1657	1662	1667	1671	1676	1680	1685	1690
350	1694	1699	1704	1708	1713	1717	1722	1727	1731	1736

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.

Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283

operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Certificado de Calibración LFP22-0429

y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
360	1741	1745	1750	1754	1759	1764	1768	1773	1778	1782
370	1787	1792	1796	1801	1805	1810	1815	1819	1824	1829
380	1833	1838	1842	1847	1852	1856	1861	1866	1870	1875
390	1879	1884	1889	1893	1898	1903	1907	1912	1917	1921
400	1926	1930	1935	1940	1944	1949	1954	1958	1963	1967
410	1972	1977	1981	1986	1991	1995	2000	2004	2009	2014
420	2018	2023	2028	2032	2037	2042	2046	2051	2055	2060
430	2065	2069	2074	2079	2083	2088	2092	2097	2102	2106
440	2111	2116	2120	2125	2129	2134	2139	2143	2148	2153
450	2157	2162	2167	2171	2176	2180	2185	2190	2194	2199
460	2204	2208	2213	2217	2222	2227	2231	2236	2241	2245
470	2250	2254	2259	2264	2268	2273	2278	2282	2287	2292
480	2296	2301	2305	2310	2315	2319	2324	2329	2333	2338
490	2342	2347	2352	2356	2361	2366	2370	2375	2379	2384
500	2389	2393	2398	2403	2407	2412	2417	2421	2426	2430
510	2435	2440	2444	2449	2454	2458	2463	2467	2472	2477
520	2481	2486	2491	2495	2500	2504	2509	2514	2518	2523
530	2528	2532	2537	2542	2546	2551	2555	2560	2565	2569
540	2574	2579	2583	2588	2592	2597	2602	2606	2611	2616
550	2620	2625	2629	2634	2639	2643	2648	2653	2657	2662
560	2667	2671	2676	2680	2685	2690	2694	2699	2704	2708
570	2713	2717	2722	2727	2731	2736	2741	2745	2750	2754
580	2759	2764	2768	2773	2778	2782	2787	2792	2796	2801
590	2805	2810	2815	2819	2824	2829	2833	2838	2842	2847
600	2852	2856	2861	2866	2870	2875	2879	2884	2889	2893
610	2898	2903	2907	2912	2917	2921	2926	2930	2935	2940

$$Y = [4,6297 (X) + 73,8873] \text{ (kg-f)}$$

Coefficiente de correlación R^2 : 0,9972

Incertidumbre del error de : $\pm 1,141$ % (kg-f)

Y es el valor en kg

X es el número de divisiones leídas en el Dial Indicador

RECOMENDACIONES

- No sobre cargar el anillo por encima de su capacidad máxima.
- Realizar la recalibración del anillo según su programa de mantenimiento y/o calibración.
- Por razones de seguridad, colocar los equipos sobre una base sólida y estable de acero o concreto.
- Antes de cada ensayo, verificar con nivel el paralelismo de la base inferior con respecto al cilindro de presión

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACION

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.

Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283

operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Anexo 9: Dosificación y resultado de antecedentes

	AUTOR	TITULO	Año	Material agregado	Porcentajes de adición (%)	Índice de plasticidad (%)	Óptimo contenido de humedad (%)	Máxima densidad seca (gr/cm3)	California Bearing Ratio (CBR)				
Tesis Internacionales	BARRAGAN, Camilo y CUERVO, Camacho	Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo	2019	Ceniza de cascarilla de	Muestra patrón			1.726	1.600				
					1.00			1.714	1.900				
	COBOS, Mario, ORTEGON, Carol y PERALTA, Juan	Caracterización del comportamiento geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con cenizas provenientes de cáscara de coco y cisco de café (Colombia)	2019	Ceniza de cáscara de coco	Muestra patrón	35.58	39.27	1.070	75.09				
					5.00		38.14	1.030	70.22				
					10.00		51.17	0.990	85.32				
					15.00		42.10	0.990	101.55				
					Muestra patrón	35.58			75.09				
					5.00		37.28	1.060	63.22				
					10.00		52.19	1.020	77.42				
					15.00		44.51	0.990	97.52				
	HERNANDEZ, Andrés y HERRERA, María	Análisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café (Colombia)	2019	Cascara de café	Muestra patrón	18	16.63	1.627	1.60				
					4.00	16	20.33	1.575	2.45				
5.00					16	21.67	1.559	4.00					
8.00					16	22.83	1.554	7.30					
ORTIZ, Carlos	Estimación de la resistencia de un suelo fino con adición de ceniza de cascarilla de café con relación a uno sin modificar (Colombia)	2021	Ceniza de cáscara de café	Muestra patrón	4.79	15.80	1.960						
				15.00		21.50	1.690						
Tesis Nacionales	RIMACHI, Ivan y SÁNCHEZ, Robert	Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Ancash – 2019	ceniza de cáscara de coco	Muestra patrón		5.30	1.560	5.69					
				0.50		9.10	1.780	11.25					
				1.50		9.40	1.860	11.71					
				3.00		6.70	1.952	16.54					
				5.00		9.10	1.776	18.26					
				8.00		8.50	1.880	15.80					
	ROSALES, Frank	Evaluación de las propiedades de la subrasante con baja capacidad portante adicionando ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní, VMT 2019	2019	tusa de maíz	Muestra patrón	9.90	8.80	1.877	6.10				
					5.00	8.80	9.00	1.871	6.90				
					10.00	7.10	9.20	1.864	7.60				
					15.00	5.80	9.50	1.857	8.30				
									Muestra patrón	9.90	8.80	1.877	6.30
									3.00	9.40	8.90	1.875	7.10
	DANTE, Vilca	Estabilización de suelos expansivos con ceniza de mazorca de maíz en la ciudad del Cusco	2021	ceniza de mazorca de maíz	3.00	9.40	8.90	1.875	7.10				
					6.00	8.50	9.09	1.870	7.30				
					9.00	7.60	9.15	1.868	7.70				
									Muestra patrón	10.14			7.20
					2.00	8.53			9.40				
					4.00	7.49			13.70				
					6.00	6.51			16.50				
					8.00	6.08			19.10				
					10.00	5.87			14.30				
	GUZMAN, Iris y RODRIGUEZ, Manuel	Mejoramiento de la subrasante empleando la ceniza de cáscara de coco en el distrito de Perené, Junín 2021	2021	Ceniza de cáscara de coco	Muestra patrón	18.20	15.56	1.784	6.20				
					0.60	17.20	18.10	1.835	10.80				
					1.30	15.90	19.12	1.908	11.50				
2.00					14.50	17.11	1.973	14.20					
GALVEZ, Paola y SANTOYO, Jessica	Estabilización de suelos cohesivos a nivel de subrasante con ceniza de cáscara de arroz, carneleña Yanuyacu Bajo – Señor Saúfivo (Jaen - UNJ)	2019	Ceniza de cáscara de arroz	Muestra patrón	11.00	14.27	1.750	3.92					
				3.00	12.67	17.67	1.750	6.68					
				10.00		20.83	1.600	10.93					
				15.00		25.07	1.440	13.77					
TERRONES, Andrea	Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018.de suelos arcillosos. Puno 2021 (Lima - UPN)	2018	Ceniza de bagazo de caña	Muestra patrón		15.48		1.89					
				5.00		12.20		2.07					
				10		12.60		2.09					
				15.00		13.60		2.09					
Artículos en otros idiomas	MAYUME Yibas y GEREMEW Anteneh	Improving Strength of Expansive Soil using Coffee Husk Ash for Subgrade Soil Formation: A Case Study in Jimma Town	2018	Coffe husk ash	Muestra patrón	56.28	35.80	1.260	1.50				
					5.00	46.95	34.25	1.280	2.67				
					10.00	40.81	33.60	1.310	3.96				
					15.00	32.86	32.65	1.340	4.33				
					20.00	27.17	32.34	1.360	5.28				
					25.00	25.76	29.68	1.410	5.94				
	YUSUF, Ibrahim y ZAVA, Aper	Investigating the suitability of coconut husk ash as a road soil stabilizer	2019	Coconut husk ash	Muestra patrón	19.00	13.80	1.990	13.00				
					2.00		16.40	1.912	10.00				
					4.00		15.20	1.900	12.16				
					6.00		16.60	1.884	16.00				
					8.00		15.00	1.920	20.00				
					10.00		16.20	1.880	17.00				
					12.00		16.00	1.884	14.00				
					16.00		19.00	1.864	11.00				
					20.00		21.00	1.720	6.00				
	EWA, AKEKE Y OKOL	INFLUENCE OF RICE HUSK ASH SOURCE VARIABILITY ON ROAD SUBGRADE PROPERTIES	2018	Rice Husk Ash	Muestra patrón		18.30		6.89				
					5.00		15.10	1.500	6.12				
					10.00		18.50	1.410	8.10				
					15.00		21.10	1.390	5.95				
					20.00		22.00	1.370	4.20				
	DURMAZ, Mahmut y BARAN, Yasemin	Stabilization and experimental study of clay soils with nutshell ash	2020	nutshell ash (ceniza de cascara de nuez)	muestra patrón	48.50	30.10	1.70	3.30				
					3.00	47.80	29.80	1.60	3.90				
					5.00	47.30	29.30	1.59	4.70				
									10.00	41.70	28.90	1.60	6.30
								15.00	40.00	27.40	1.57	8.10	
								20.00	33.50	21.70	1.74	9.70	
								25.00	41.00	30.30	1.64	19.10	
								30.00	38.30	27.60	1.67	18.90	
				35.00	36.20	27.50	1.67	17.60					
				40.00	31.70	28.00	1.57	16.00					

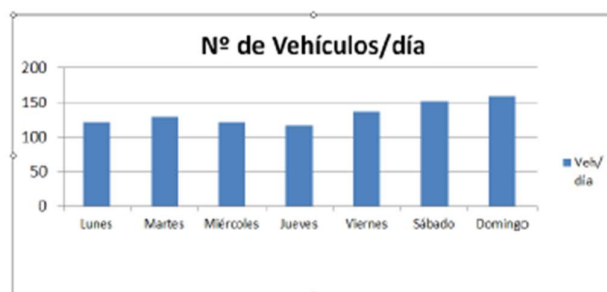
Anexo 10: IMDA extraído de la Municipalidad Distrital de San Luis de Shuaro

Municipalidad Distrital de San Luis de Shuaro.

c) Determinación del tráfico actual.

El tráfico de un camino vecinal varía constantemente dependiendo del ciclo de actividades y de producción de la zona de influencia, en nuestro caso el conteo vehicular se ha realizado en el mes de febrero, cuando el área de influencia se encuentra en plena cosecha de café, que es el cultivo que tiene mayor hectárea sembrada en la zona.

Resultados de los conteo de tráfico:		Mes: Febrero						
Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Automovil	32	30	28	28	27	31	32	
Camioneta	28	32	31	29	32	34	35	
C.R.	17	21	18	16	17	18	19	
Micro	12	10	9	10	25	32	35	
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	
Camión 2E	33	37	35	34	36	37	38	
Camión 3E								
TOTAL	122	130	121	117	137	152	159	



Para calcular el IMD, se realizó un conteo durante los 07 días de la semana, y luego mediante la siguiente fórmula se calculó el Índice Medio Semanal:

IMDs = Sumatoria Vi/7

Dónde:

IMDs = Índice Medio Diario Semanal

Vi = Volumen vehicular diario de cada uno de los días de conteo.

Como el flujo vehicular se realizó a través de una muestra en un periodo igual a siete días, para que tenga validez a nivel anual se hace necesario estimar el comportamiento anualizado del tránsito; para ello se usa el factor de corrección que permita expandir el volumen de esa muestra al universo anual.

Se usó el siguiente factor de corrección:

- Tarma – La Merced R-20 A (El Pedregal); Fc = 1.10566800, (vehículos pesados), de acuerdo al mes en que se realizó el conteo vehicular (Febrero).
- Peaje de Quiulla ; Fc = 1.08552200, (vehiculos ligeros), de acuerdo al mes en que se realizó el conteo vehicular (Febrero).

-

Luego:

IMDa = Fc* IMDs.

Dónde:

IMDa = índice medio diario anual

Fc = factor de corrección

IMDs = índice medio diario semanal.

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automovil	32	30	28	28	27	31	32	208	30	1.08552181	32
Camioneta	28	32	31	29	32	34	35	221	32	1.08552181	34
C.R.	17	21	18	16	17	18	19	126	18	1.08552181	20
Micro	12	10	9	10	25	32	35	133	19	1.08552181	21
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.08552181	0
Camión 2E	33	37	35	34	36	37	38	250	36	1.10566780	39
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.10566780	0
TOTAL	122	130	121	117	137	152	159	938	134		146

Para calcular el promedio diario anual del camino analizado (índice medio Diario anual o IMDa), se corrigieron los datos de tráfico obtenidos en conteos de Campo mediante factores de corrección estacional (FCE), emitidos por el MTC, para convertirlos en IMD. Para este cálculo. (Ver en cuadros en los anexos)

4.2.2 Análisis de la demanda proyectada.

Para determinar el análisis de la demanda se presentan dos métodos:

- Costo Operativo Vehicular
- Excedente del productor Agrícola

La metodología del excedente del productor, se utiliza cuando el proyecto de carretera está orientado a la apertura de la misma, y la metodología del Costo Operativo vehicular es usada cuando el proyecto se deriva a rehabilitación y/o Mejoramiento de carretera, en nuestro caso la metodología a usarse será la del Costo Operativo Vehicular.

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo		
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	32	21.92
Camioneta	34	23.29
C.R.	20	13.70
Micro	21	14.38
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	39	26.71
Camión 3E	0	0.00
IMD	146	100.00

i) Proyección del tráfico normal.

Luego de tener el contero vehicular y haber calculado el índice medio anual, con los factores de corrección que da el Ministerio de Transporte, se procede a realizar la proyección de la demanda, en el horizonte del proyecto.

Para la proyección de la demanda de vehículos menores, se realiza con la tasa de crecimiento poblacional del Distrito de San Luis de Shuaro, en este

caso es de 1.10%, y la proyección de los vehículos de carga se realiza con el PBI de la región Junin, que es 1.08%, (fuente INEI)

PROYECCION DE TRAFICO SIN PROYECTO

Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto											
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	146	146	146	149	151	153	154	155	159	159	161
Automovil	32.00	32.00	32.00	33.00	33.00	33.00	34.00	34.00	35.00	35.00	35.00
Camioneta	34.00	34.00	34.00	35.00	35.00	36.00	36.00	36.00	37.00	37.00	38.00
C.R.	20.00	20.00	20.00	20.00	21.00	21.00	21.00	21.00	22.00	22.00	22.00
Micro	21.00	21.00	21.00	21.00	22.00	22.00	22.00	22.00	23.00	23.00	23.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	41.00	41.00	41.00	42.00	42.00	43.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

i) Proyección del tráfico generado.

Depende de la magnitud de la mejora. Clasificala por el nivel de Impacto: Una vez calculado el tráfico generado para el primer año de operación,


Éste será proyectado en el horizonte de evaluación según las tasas de Crecimiento por tipo de vehículo del tráfico normal.

Estimaciones de tráfico generado por tipo de proyecto	
TIPO DE INTERVENCION	% DE TRAFICO NORMAL
Proyectos de rehabilitación	10.00%
Proyectos de mejoramiento	15.00%

PROYECCION DE TRAFICO CON PROYECTO

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	146.00	146.00	146.00	149.00	151.00	153.00	154.00	155.00	159.00	159.00	161.00
Automovil	32.00	32.00	32.00	33.00	33.00	33.00	34.00	34.00	35.00	35.00	35.00
Camioneta	34.00	34.00	34.00	35.00	35.00	36.00	36.00	36.00	37.00	37.00	38.00
C.R.	20.00	20.00	20.00	20.00	21.00	21.00	21.00	21.00	22.00	22.00	22.00
Micro	21.00	21.00	21.00	21.00	22.00	22.00	22.00	22.00	23.00	23.00	23.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	41.00	41.00	42.00	42.00	42.00	43.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tráfico Generado	0.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	23.00	23.00	23.00
Automovil	0.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Camioneta	0.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00
C.R.	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Micro	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	0.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	146.00	168.00	168.00	171.00	173.00	175.00	176.00	177.00	182.00	182.00	184.00

Anexo 11: Autorización de excavación por la Municipalidad del Centro Poblado El Palomar.

**Municipalidad Del Centro Poblado El Palomar**
Jr. La Unión s/n Sanchirio Palomar - San Luis de Shuaro - Chanchamayo - Junín -
Telf. N° 936453588 - RUC. 20486221519
"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

El Palomar, 24 de octubre 2022.

OFICIO N° 156-2022-MCPEP

SEÑOR: ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY
ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO


ASUNTO: AUTORIZO EXGACAVACION DE CALICATAS PARA ELABORACION DE PROYECTO

De mi especial consideración:
Sean las presentes líneas portadoras de expresarle un cordial saludo en nombre del Cuerpo edil de la Municipalidad del Centro Poblado El Palomar, "Parque nacional de café" del Distrito de San Luis de Shuaro provincia de Chanchamayo y el mío propio.

Asimismo, hago de conocimiento que se aprueba y autoriza al Sr. Rosales Navarro Angelo Willy estudiante de la universidad Cesar Vallejo, con DNI: 73104406 y código de estudiante 7001226636, para realizar cuatro calicatas en el tramo Puente Capelo- Centro Poblado Sanchirio Palomar, a fin de que pueda concluir satisfactoriamente su proyecto titulado "estabilización de la subrasante con ceniza de cascara de cacao en la carretera Emp. PE- 5 N Centro Poblado El Palomar" comprometiéndose así brindar la información obtenida y aprobada para cuando la entidad lo requiera.

En espera de su atención al presente, me suscribo de usted no sin antes reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima personal

Atentamente.


JOSÉ JOSÉ MATEO PATIÑO
ALCALDE

Anexo 13: Normativa

	PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Viceministerio de Transportes	Dirección General de Caminos y Ferrocarriles
			
<h1>MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES</h1> <p>RD N° 18 - 2016 - MTC/14</p>			
			
<h2>Año - 2017</h2>			

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO



Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

MANUAL DE CARRETERAS

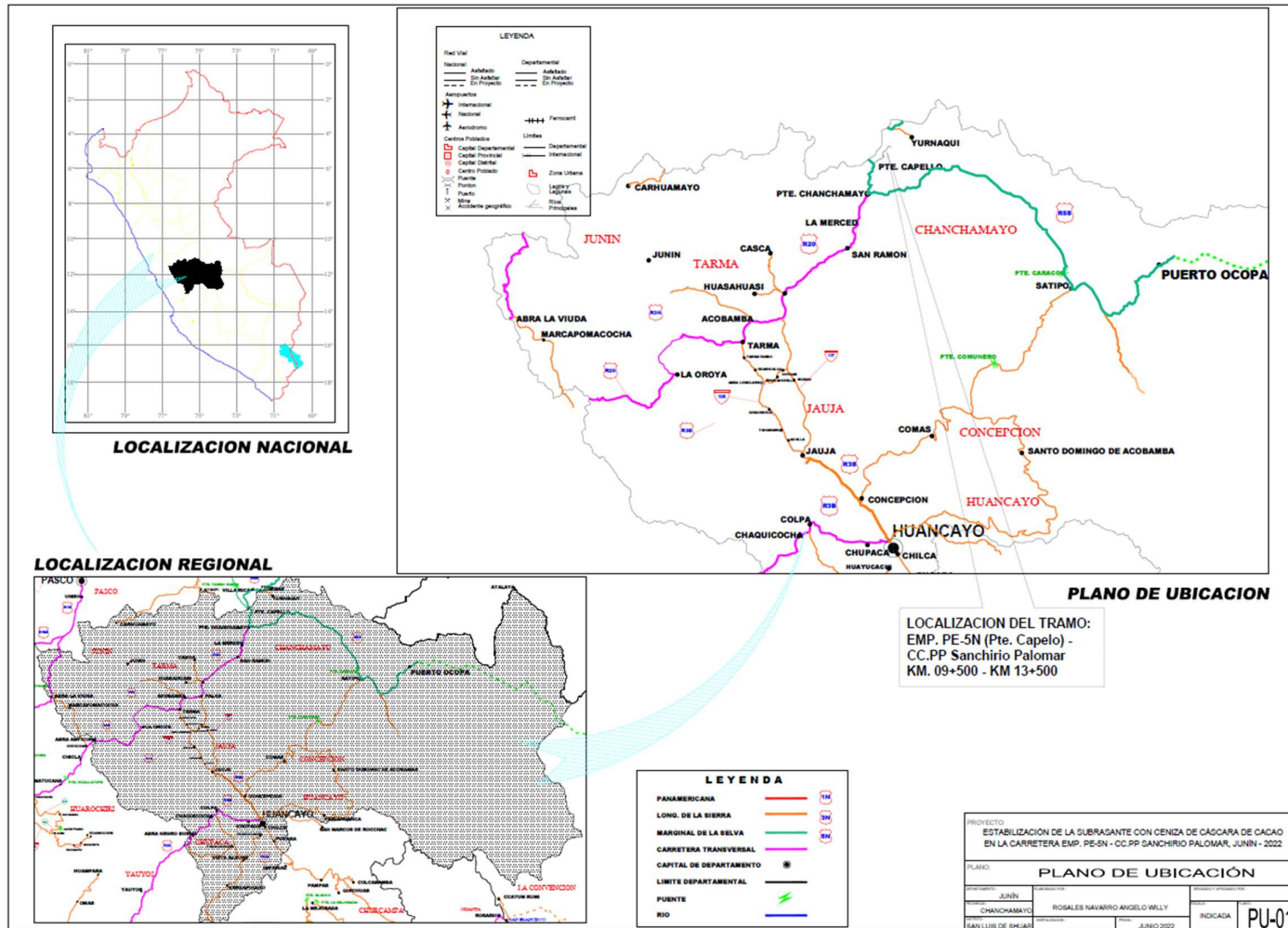
SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

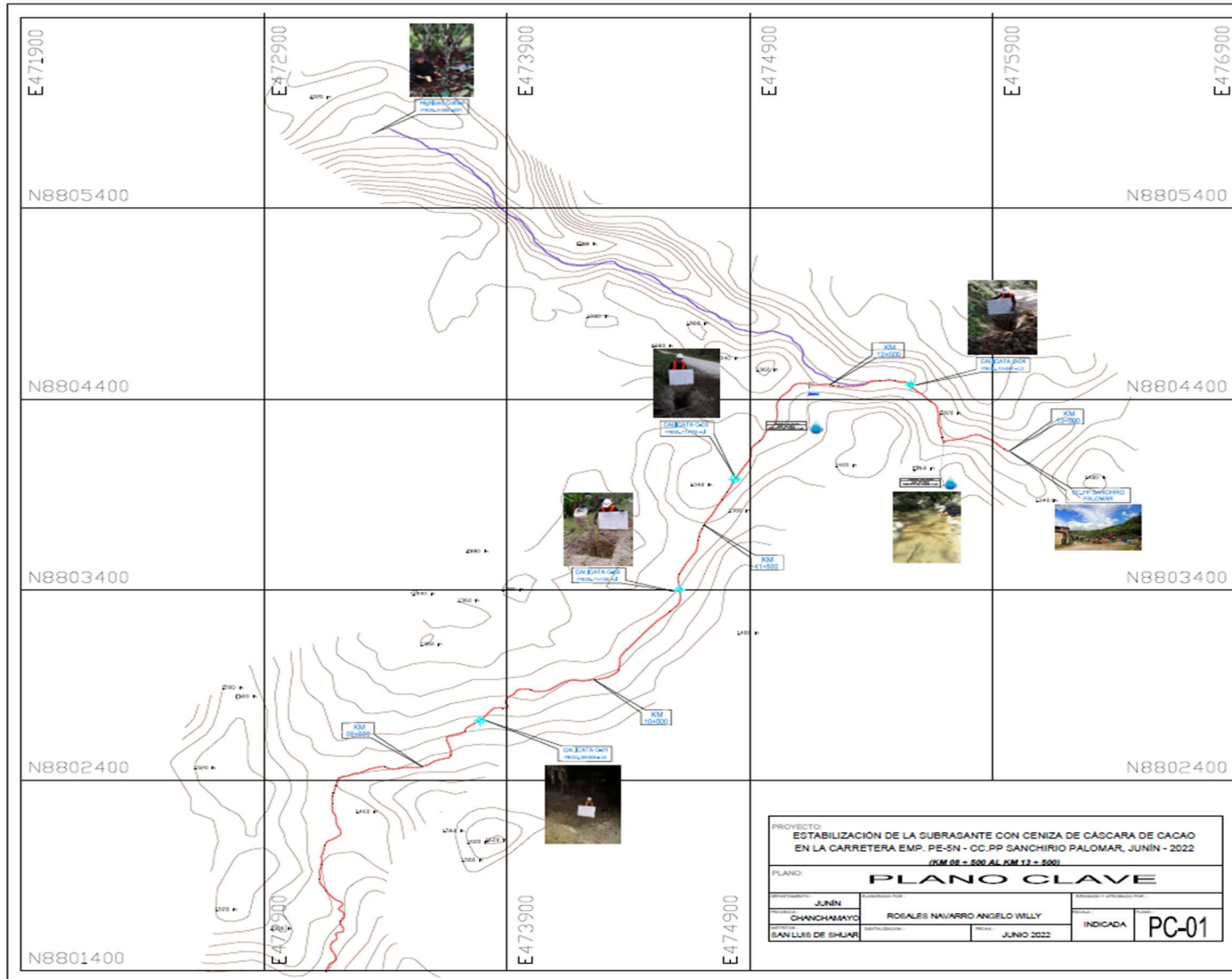
SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS



2013

Anexo 14: Mapas y planos





Anexo 15: Panel fotográfico



Plantación de cacao.



Recolección de cacao post quiebra.



Cascara de cacao antes de la limpieza de impurezas



Cascara de cacao después de la limpieza de impurezas



Triturado de la cascara de cacao.



Secado de la cáscara en zarandas.



Secado de cáscara de cacao.



Obtención de ceniza al horno.



Inspección de temperatura.



Ceniza de cáscara de cacao.



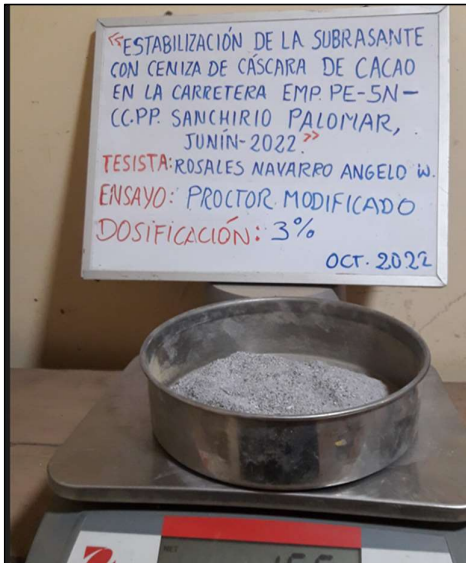
Recorrido de la carretera para ubicar las zonas de excavación.



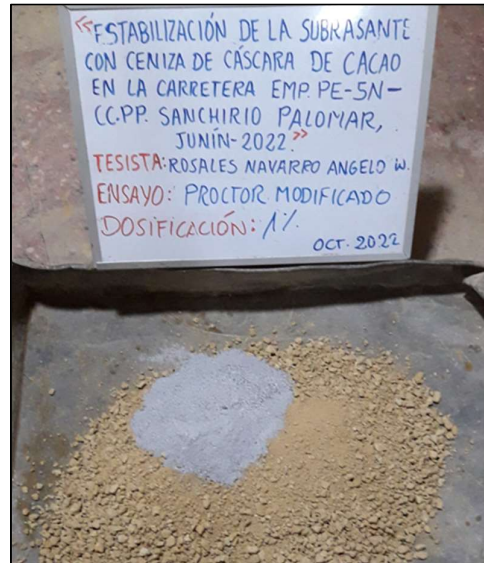
Excavación para toma de muestras.



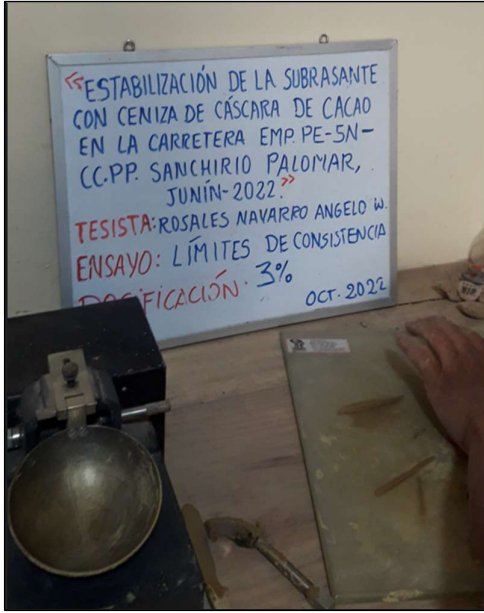
Calicata culminada y toma de muestra. Analisis granulométrico del proyecto.



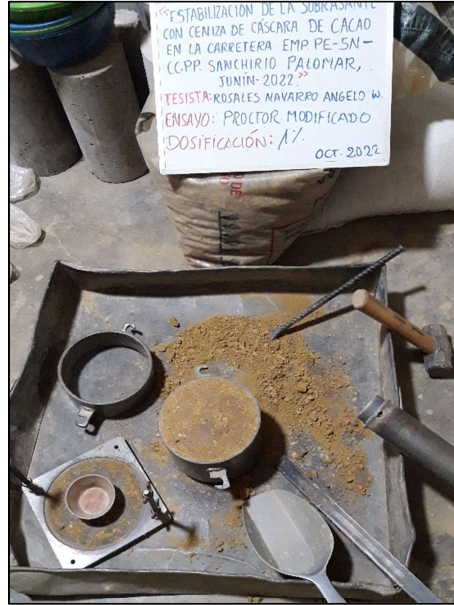
Dosificación de ceniza por peso.



Mezcla de ceniza con la muestra.



Ensayo de límites de consistencia.



Equipo de ensayo Proctor modificado.



Expansión de la muestra sumergida por 4 días.



Prueba de penetración (CBR).



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de cacao en la carretera Emp. PE-5N – CC. PP Sanchirio Palomar, Junín - 2022", cuyo autor es ROSALES NAVARRO ANGELO WILLY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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, 23 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 23- 11-2022 11:18:41

Código documento Trilce: TRI - 0451400