



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de suelos con cascarilla de café en caminos vecinales,
tramo Dormenduyoc – Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención
– Cusco, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL

AUTORA:

Gonzales Cuellar, Tania (ORCID: [0000-0002-6069-8549](https://orcid.org/0000-0002-6069-8549))

ASESOR:

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: [0000-0003-4459-494X](https://orcid.org/0000-0003-4459-494X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria.

La presente tesis va dedicada a Dios quien me guía por el buen camino y por darme fuerzas para seguir adelante así cumplir con mi meta. Dedico a mi madre Victoria Cuellar y a mi padre Estanislao Gonzales, pilares fundamentales en mi vida por el apoyo desde el inicio de mi carrera y por los consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanos Jihinma y James Leonel por la comprensión y siempre estar conmigo en los momentos significativos, en especial a mi pareja por ser el gran motivo quien me alentó a no rendirme y demostrarme que en todo momento cuento con él.

Agradecimiento.

Primeramente a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad de cumplir uno de los objetivos planteados.

A mis padres por enseñarme valores que me han llevado alcanzar mi meta.

Al Mg. Ing. José Luis Benites Zuñiga por su apoyo como asesor en el desarrollo de esta tesis y conocimiento compartido.

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS:.....	21
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	42

Índice de tablas.

Tabla 1. Suelos según el índice de plasticidad.	19
Tabla 2. Ubicación de la muestra.....	22
Table 3. Acceso a la zona de estudio.	22
Tabla 4. Ensayo Granulométrico del suelo de la calicata 01, calicata 02, calicata 03 y calicata 04.	25
Tabla 5. Ensayo Granulométrico adicionando la cascarilla de café.....	26
Tabla 6. Resultados del contenido de humedad óptima y densidad máxima seca.	28
Tabla 7. Resultados del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.	30
Tabla 8. Resultados del ensayo CBR al 95% y 100% de MDS.	32

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Granos de café seco en la piladora.	18
Figura 2. La cascarilla de café o cisco de café.	18
Figura 3. Camino vecinal tramo Dormenduyoc - Belenpata.	21
Figura 4. Mapa Nacional y Mapa Provincial	21
Figura 5. Mapa Distrital.	21
Figura 6. Climograma de la Provincia La Convención	23
Figura 10. Extracción de material de la calicata N° 04.	24
Figura 11. Peso de la muestra suelo	25
Figura 12. Peso de la cascarilla de café al 10%.	25
Figura 13. Ensayo Granulométrico del suelo	26
Figura 14. Ensayo Granulométrico adicionando la cascarilla de café(CC) al 10%, 15% y 20%.	27
Figura 15. Cuarteo de la muestra	28
Figura 16. Compactación de la muestra a 25 golpes.	28
Figura 17. Ensayo proctor modificado de la calicata 01 incorporando la CC.	29
Figura 18. Colocación de muestra a la copa de casacgrande.	30
Figura 19. Se realiza rollitos con la palma de la mano.	30
Figura 20. Ensayo del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de la calicata 01 incorporando la CC.	31
Figura 21. Equipo para realizar el ensayo CBR	32
Figura 22. Se realiza el ensayo respectivo con las dosificaciones	32
Figura 23. Ensayo CBR al 95% y 100% de MDS con la cascarilla de café(CC) ..	33

Resumen.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo Determinar la incidencia de la cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021. Tipo de investigación cuantitativa y aplicada, el diseño de investigación es cuasi experimental debido a que se realizó la extracción de la muestra de las 4 calicatas realizadas en campo. En este proyecto la población comprende de Km 4+546 tramo Dormenduyoc - Belenpata y la muestra fue constituida por el tramo de la carretera del Km 0+000 – Km 4+000, se consideró donde presenta fallas en la superficie de rodadura. Los resultados del suelo natural de la calicata 01 la humedad optima 8%, índice de plasticidad 7.28%, CBR al 95% es 19.90% y al 100% es 32.30%. Para la muestra de la calicata 01 incorporando la dosificación al 20% de cascarilla de café con humedad optima 8.12%%, Índice de Plasticidad de 6.69%, ensayo CBR al 95% es 26.30% y al 100% es 38.60%. Llegando a la conclusión que al adicionar cascarilla de café presenta un mejor comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas. El mejor resultado fue adicionando un (20%CC), se recomienda realizar estudios con porcentajes mayores al 20%.

Palabras clave: Estabilización, cascarilla de café, dosificaciones.

Abstract.

The objective of this research work was to determine the incidence of coffee husk on the stabilization of soils in local roads, Dormenduyoc-Belenpata section, Echarati District, La Convencion-Cusco, 2021. Type of quantitative and applied research, the design Research is quasi-experimental because the extraction of the sample from the 4 pits carried out in the field was carried out. In this project, the population comprises Km 4 + 546 stretch Dormenduyoc - Belenpata and the sample was constituted by the stretch of the road from Km 0 + 000 - Km 4 + 000, it was considered where it presents faults in the running surface. The results of the natural soil of the pit 01 the optimal humidity 8%, plasticity index 7.28%, CBR at 95% is 19.90% and at 100% it is 32.30%. For the sample from pot 01 incorporating the dosage of 20% of coffee husk with optimum humidity 8.12 %%, Plasticity Index of 6.69%, CBR test at 95% is 26.30% and at 100% it is 38.60%. reaching the conclusion that when adding coffee husk it presents a better performance of the physical and mechanical properties. The best result was adding a (20% CC), it is recommended to carry out studies with percentages greater than 20%.

Keywords: Stabilization, coffee husk, dosages.

I. INTRODUCCIÓN:

En la ciudad de Ibagué en Colombia las construcciones viales para dicho país fortalece la capacidad en el desarrollo económico, social y cultural; es por esto que se toma gran importancia la búsqueda de nuevos procesos y alternativas constructivas para mejorar los existentes y nuevas tecnologías que impulsen la ampliación de la infraestructura en los Departamentos que conforman el territorio colombiano. Se realizó la utilización de materia orgánica con la ceniza de coco y cisco de café como aditivo al suelo; por consiguiente mejorar sus propiedades físicas y reduce los costos de producción. Los análisis y características correspondientes fueron necesarios determinando el comportamiento geotécnico de los suelos volcánicos que aportan de manera relevante para la estabilización de suelos en la subrasantes; el presente trabajo tiene como evidencia la utilización de ese material.¹

En la ciudad de Piura, octubre de 2017, han sufrido un gran incremento en las poblaciones por lo que se generó la importancia de construir más infraestructuras viales y en el suelo para la vía donde se proyecta para la construcción muchos de estos no cumplen con las expectativas que se requiere; generalmente se realiza una mejor estabilización de suelos mediante ensayos geotécnicos. En el cual llegan al motivo de realizar más estudios en el que proponen usar un material que sean adquiridos en la misma zona como son las valvas ya sean trituradas que se utilizó como agregado para poder elaborar el concreto y como también para poder estabilizar los suelos y así tener una adecuada infraestructura vial.²

En la actualidad en el Distrito de Echarati 2021 tenemos un crecimiento poblacional acelerado y frecuentemente se diseñan construcciones civiles sin haber realizado antes un estudio geotécnico, por dicha razón los caminos vecinales que se construyen no cumplen con las expectativas requeridas, así a corto plazo surgen diversos problemas y lo cual no logran cumplir su objetivo. En tal sentido es de prioridad saber que para el diseño de toda obra u construcciones es imprescindible tener en cuenta el mínimo detalle en lo que son las propiedades físicas y mecánicas

¹ (Cobos Molina Mario A., Ortegón Ramirez Carol T., Peralta Zarrate Juan C., 2019)

² (Quezada Osoria Santiago , 2017)

del suelo considerando los parámetros geotécnicos: modo de deformación, el régimen de lluvias, presencia de nivel freático, etc.; lo cual tenemos un nivel alto de contaminación, hoy en día tenemos que conservar el medio ambiente y prolongar, asegurar nuestra existencia y de las generaciones futuras, por ello se propone mejorar nuestra muestra de suelo con material proveniente del café, para la utilización de la cascarilla de café y su uso representa una disminución en la contaminación de nuestro planeta, ya que estos residuos son altamente contaminantes ya que se desechan en algunos casos en sitios no autorizados cercano a fuentes de agua superficial, por lo que será favorable su uso en el campo de la construcción.

En esta investigación el problema general se formuló: ¿De que manera incide la cascarilla de café en la estabilización de suelos en los caminos vecinales, tramo Dormenduyoc - Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021? y como problemas específicos se tiene: ¿De qué manera incide el contenido de humedad óptimo y la densidad máxima seca del suelo con la cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021?, ¿De qué manera incide el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad con cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021? y ¿De qué manera incide la capacidad de soporte del suelo con la cascarilla de café en estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención - Cusco, 2021?.

Como justificación teórica de este proyecto de investigación se realizó estudios adicionando un porcentaje de cascarilla de café con la finalidad de estabilizar el suelo en los caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021. Para la justificación metodológica se obtiene los resultados de esta investigación que se llevará por medio de ensayos descritas en la metodología de investigación el cual se implementará desde la caracterización y las propiedades físicas y químicas del suelo con la cascarilla de café. En esta investigación se tiene como justificación técnica; los ensayos de laboratorio se realizaron en el Distrito de Santa Ana de la Ciudad de Quillabamba para obtener las propiedades que tiene la

cascarilla de café para poder incorporar a dicho suelo y así obtener resultados para estabilizar el suelo en el Distrito de Echarati y la justificación social es que el proyecto de investigación va mejorar el camino vecinal para que puedan transitar los vehículos sin problemas y así las personas de la zona normalmente sus productos agrícolas (café, cacao, achiote, maíz, etc.)

Objetivo general: Determinar la incidencia de cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco 2021 y sus objetivos específicos son: Determinar la incidencia del contenido de humedad óptima y densidad máxima seca del suelo con cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021, determinar la incidencia del límite líquido, el límite plástico e índice de plasticidad con cascarilla de café en estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021 y finalmente determinar la Capacidad de soporte del suelo con cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021.

La hipótesis general es “La cascarilla de café incide en la estabilización de suelos, tramo Dormenduyoc - Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención- Cusco, 2021” y como hipótesis específicos son: El contenido de humedad óptima y densidad máxima seca del suelo incide con cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021; también el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad incide con cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021 y capacidad de soporte de suelo incide con la cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito Echarati, La Convención-Cusco, 2021.

II. MARCO TEÓRICO:

En este presente trabajo de investigación se tiene antecedentes internacionales como primer autor a Hernández y Herrera (2019) estos autores nos indica que en su trabajo de investigación su objetivo fue: Analizar la relación de soporte y resistencia a la compresión del suelo limo arcilloso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá-Cundinamarca que fue estabilizado con la ceniza de cisco de café (CCC); así mismo mencionan que tienen como metodología tesis tipo experimental, ya que se realizaron de manera investigativa y metodológica, como resultados obtuvieron que es un suelo arcilloso de baja plasticidad en la clasificación sucs, mientras para la clasificación de aastho es considerado como suelo arcilloso; se evaluó la ceniza de la cascarilla de café aumentó el CBR, para un suelo adicionando una proporción de 8% de la CCC pasa 1.6% para el suelo natural hasta 7.3%; en la cual se observa un incremento en la resistencia en los suelos limo-arcillosos y en la expansión del suelo también presentó una mejora de 24% ya que tiene una reducción de 0.12% para un suelo natural llegó a 0.09% adicionando el 8% en el peso, estos resultados se dieron cuando el peso seco máximo fue 14.88g/cm^3 con la humedad óptima que llegó al 22.83%. Finalmente, como conclusión los autores mencionan que la ceniza de cascarilla de café(CCC) en dosificaciones (4%, 6% y 8%) se vio mejores resultados con el 8% y recomiendan que se realice a dosificación mayor del 8%, se observó en el proceso de estudio que en el suelo incrementa la capacidad soporte como también la resistencia a la compresión del suelo.³

Montero y Yépez (2017), para poder optar su título dicha investigación fue titulado: “El uso de ceniza de la cascarilla de arroz (CCA) reemplazando al cemento para la elaboración o fabricación de los hormigones convencionales en Durán - Ecuador”; su principal objetivo es tener que realizar el desarrollo para el residuo agro industrial como es la ceniza de cascarilla de arroz, teniendo resultado del procesamiento de la combustión que brinda la energía eléctrica para las industrias del país que se dedica especialmente al arroz en la ciudad de Durán en Ecuador. La ceniza de cascarilla fue usado en reemplazo del cemento para la fabricación de

³ (Hernández García Andrés F., Herrera Vargas María F., 2019)

hormigones en el País de Ecuador, por lo que tuvo que determinar un porcentaje más óptimo de la CCA para poder sustituir el cemento en la elaboración de dichos hormigones; así llegar a una resistencia a la compresión mayores a 21MPa., en esta investigación es de tipo experimental, se elaboraron cinco muestras de material cementante utilizando proporciones de 10%, 15%, 20% y 25% en reemplazo de la CCA en peso cemento. Inicialmente se usó la relación a/mc representativa de hormigón convencional de resistencia mediana y para dicho caso fue de 0.4, se concluyó que Dióxido de Silicio (SiO_2) de cascarilla de arroz, viene del proceso de trituración y calcinación la cual les brindó buenas propiedades como material puzolánico. La sustitución en los porcentajes de 10%, 15% y 20% de cascarilla de arroz en dosificaciones del hormigón convencional se tuvo mejores resultados en la resistencia 28 días de curado que se generó con la dosificación de 10% y el aumento de 16%; así mismo la resistencia a la compresión con respecto a la mezcla, también la resistencia a los 28 días de ambos en dosificaciones 15% y 20% no es muy significativa pues es se encuentra alrededor del 8%.⁴

Según Hidalgo(2016), presentó su investigación titulada: El análisis comparativo de procesos de la estabilización de suelos con enzimas orgánicas, suelo y cemento aplicando a suelos arcillosos de subrasante fijo; su objetivo principal fue definir los procesos para la estabilización del suelo con enzimas orgánicas y suelo cemento. Teniendo como metodología aplicada y tipo experimental, se realizó el estudio de la investigación elaborando ensayo granulométrico y límite de Atterberg, ensayo de cono y arena, y para determinar la capacidad portante el (CBR) se efectuó el ensayo de Proctor Modificado. Por lo tanto; como resultado que la enzima utilizada como estabilizador, teniendo de la muestra 01 con el valor que llega al 9,2% de CBR con respecto al valor de CBR de suelo natural 3,81%; obteniendo que incrementa la capacidad portante que resulta los suelos arcillosos. Además, que es un agente estabilizador para el medio ambiente. Se tiene como conclusión que los suelos tienen propiedades altamente plásticas y con gran saturación de agua, por lo que se considera la estabilización de las enzimas orgánicas ya que presenta mejores

⁴ (Montero Trujillo Doménica Andrea, Yopez Fabricio, 2017)

resultados de CBR y también otorga mejorías en la subrasante del suelo. En cambio, realizando con la incorporación de cemento deseando estabilizar un suelo arcilloso puede resultar económico ya que dicho material es factible su obtención y costo.⁵

Según Cañar(2017), en su línea de investigación como título: “Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos y arcillosos combinados con la ceniza de carbón”, su principal objetivo fue determinar la resistencia al corte de suelos arcillosos y arenosos, su nivel de investigación es exploratorio y descriptivo de tipo experimental, la Población fue los suelos y la muestra son diferentes Km como la muestra 01 suelos arenoso 420.90 Kg. La muestra 02 suelo arcilloso es 421.70 Kg, teniendo como resultados del ensayo límite de Atterberg de la muestra 01 para arena limosa, el limite líquido es 22.13 %; limite plástico de 19.38%, muestra 02 para arcilla de alto contenido plástico el limite líquido de 85.15%; limite plástico de 65.28%, el estudio realizado de Proctor modificado para muestra 01 arena limosa (densidad seca máxima 1.55gr/cm³) y el contenido de humedad es 13.40 %, para la muestra 02 arcilla de alto contenido plástico (densidad seca máxima 1.300gr/cm³) y el contenido de humedad optima 26.60 %. El ensayo CBR muestra 1 arena limosa 15.30 % y para la muestra 02 arcilla de alta plasticidad 9.3%. Resistencia al corte de muestra 01 arena limosa viene a ser 0.31 Kg/cm² y la muestra 02 arcilla de alta plasticidad 0.13 Kg/cm². Por lo tanto se concluyó al realizar la combinación con la ceniza de carbón, se mostró una mejora en los suelos arcillosos teniendo un suelo compactado, también aumenta notablemente sus propiedades físicas de las arcillas además disminuye la humedad en los suelos arcillosos.⁶

Como antecedente Nacional según Quezada(2017); no indica en su tesis como título: “Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para la pavimentación en la ciudad de Piura”; cuyo estudio fue de tipo experimental y fue factible, en este caso se tiene un efecto positivo al realizar el uso de las valvas de molusco para la estabilizar la subrasante en suelo limo arcilloso de un asfalto, mientras más proporción de valva de molusco se le adicionó a la mezcla

⁵ (Hidalgo Benavides Deivys Ismael, 2016)

⁶ (Cañar Tiviano Edwin Santiago, 2017)

aumentó la densidad máxima seca del suelo y disminuyó el contenido de humedad optima, la plasticidad, expansión y absorción de capas, esto hace un incremento en la capacidad resistente de las arcillas y obtuvieron un suelo que sea menos susceptible al agua. Finalmente se concluyó que influye en el comportamiento del suelo el tamaño de la trituración de las conchas que se realizan y la granulometría del material. Al utilizar la granulometría fina. Para un rango de trituración entre 4.75 y 0.075 mm se realizaron en 4 dosificaciones (20%, 40%,60 %,80%) existió un rango para reemplazar y el cual lograr un cambio en el resultado del CBR. La concha de abanico se produjo una variación al usar 40% se notó un incremento del valor de CBR en las arcillas y mejora la calidad de la subrasante del pavimento en cambio la concha pico de pato se observó buenos resultados al utilizar 60%, lo cual se observa un incremento en el CBR y mejora su calidad para la subrasante.⁷

Según Gonzales(2018) que realizó su investigación titulado: “El Análisis experimental de suelos estabilizados con cenizas volantes, cal y cemento para subrasante mejorada en pavimentos en la ciudad de Puno”, que tuvo como objetivo principal evaluar de que manera y que proporciones son los adecuados para incorporar el cemento y la cal para obtener un buen comportamiento en la estabilización de un suelo al aplicar en material de la subarante para una pavimentación. La investigación es nivel cuantitativo y de tipo cuasi experimental, la población estudiar son las obras viales en la ciudad de Puno. En este estudio de investigación se consideró diferentes porcentajes de ceniza de (6%,16% y 26%) más la incorporación para mejorar la resistencia un 3% cemento, también 1% de cal para disminuir o restar la plasticidad del suelo. La cantidad de muestras utilizadas fue de criterio no probabilístico. Los resultados obtenidos de los ensayos realizados a la muestra fue límite líquido con resultado de 42.16 %, límite plástico es 34.60 %, el contenido de humedad óptimo se encuentra entre 9.69 % y el valor de la densidad máxima seca de los suelos estabilizados con 2.12 gr/cm³. El CBR alcanzó al 97.20 %. Finalmente se tuvo como conclusión que al mezclar la ceniza volante, cal y cemento, el suelo arcilloso reduce la plasticidad como también aumenta la máxima densidad

⁷ (Quezada Osoria Santiago Ernesto, 2017)

seca por lo que se obtuvo una mejora en la resistencia del material del suelo de dicho estudio.⁸

Luego Guillen (2019) en su investigación como título: “La estabilización con adición de la cal a suelos de la cantera Ventanilla del 45+000 progresiva de la autopista en Juliaca”, dicha investigación tuvo como objetivo efectuar el proceso a que se realizó para la estabilización de suelos de dicha cantera, incorporando cal para la construcción de la vía. La investigación es de enfoque cuantitativo de nivel experimental y de tipo aplicada, teniendo como población se realizaron en la autopista Puno a Juliaca, se realizó ensayo granulométrico con la muestra obtenida y se efectuó la combinación con otro material que no tiene las mismas características, se obtuvieron 5 muestras de la calicata realizada de la cantera, con resultados de contenido de humedad que se encuentra entre 8.12 - 23.63 %. Los resultados de los ensayos de Índice Plástico de suelos estabilizados al adicionar 6.00 % de cal se tiene el valor 7.67 %, la densidad seca con 6.00 % de cal llega a un valor de 1.87 gr/cm³. El resultado del ensayo CBR al 100% adicionando el 6.00 % de cal llega a un 68.40 %. Ha concluido que los procesos realizados para estabilización al adicionar cal de 3%, 6%, 9%, 12% y 15%, se obtuvo la mejora de las propiedades mecánicas de suelo pero se recomienda incorporar 6 % de cal ya que se vieron mejores resultados.⁹

Según Goñas y Saldaña (2020) su tesis teniendo de título: “La estabilización de los suelos con ceniza de carbón para el uso como subrasante mejorada”, teniendo que la capacidad de soporte del suelo que presentó la ciudad de Chachapoyas fue sumamente pésima para utilizar como subrasante; dicha investigación es experimental ya que su objetivo principal fue evaluar de qué manera influye un subproducto obtenido de la quema de carbón mineral y vegetal proveniente de la ladrillera para mejorar las propiedades que tiene el suelo. Se tomó muestras de la cuadra número 8 y 9 de calle Las Lomas, también se realizó ensayos para obtener la humedad natural, la granulometría, proctor modificado, límite líquido y capacidad de soporte para las muestras del suelo. Adicionando las cenizas de carbón en proporciones de 15%, 20%

⁸ (Gonzales Carpio Flor Marilia, 2018)

⁹ (Guillen Quintanilla Marisol, 2019)

y 25%, se realizó el ensayo de límites de consistencia, compactación, proctor estándar y capacidad de soporte; finalmente en los resultados obtenidos incrementó la capacidad de soporte de los suelos que es proporcional a los porcentajes de cenizas de carbón a las que fueron sometidos, teniendo como conclusión los autores que las cenizas de carbón muestra un gran cambio en la capacidad portante de tipo(CH y OH); sin embargo con los porcentajes analizados no llegaron a estabilizarlos.¹⁰

Según Oscanoa (2021) su tesis fue titulado: “estabilización de la subrasante de suelos blandos aplicando enzima orgánica y bischofita para carretera no pavimentada de la progresiva 5+840 al 6+900 en el Departamento de Junín”; su objetivo fue determinar la manera que influye la estabilización de subrasantes blandos incorporando la enzima orgánica y bischofita en la carretera no pavimentada de la progresiva 5+840 al 6+900 en Cajas, Junín por lo que los aditivos enzima orgánica y bischofita estabilizan las propiedades geotécnicas en la carretera no pavimentada de subrasantes de suelos blandos, se llegó a verificar que para una proporción de 2L de enzima orgánica considerando el 5 % de bischofita se obtiene buenos resultados.¹¹

Según López (2021) se realizó el estudio de estabilización de suelos arcillosos aplicando la ceniza de cáscara de arroz (CCA) para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba – San Martín, cuya investigación fue experimental donde se obtuvo que la muestra de la arcilla inorgánica de alta plasticidad para la clasificación SUCS también para la clasificación AASHTO. Se realizaron ensayos ya normalizados de estudio de suelos, como es análisis granulométrico, límite de consistencia, Proctor Modificado y el CBR incorporando ceniza de cáscara de arroz en dosificaciones (5%, 10% y 15%), en el ensayo de CBR la resistencia fue 95% y Máxima Densidad Seca del suelo natural llegó al 3,96%, agregando el 5% de CCA fue 6,90%, con 10% de CCA fue 9,60% y para el 15% de CCA llegó al 10,5 %. El autor ha concluido que al adicionar la ceniza de cáscara de arroz (CCA) como material estabilizante de suelos arcillosos nos muestra buen comportamiento.¹²

¹⁰ (Goñas Labajos Olger, Saldaña Nuñez Jhon Hilmer, 2020)

¹¹ (Oscanoa Zacarias Kevin Robert, 2021)

¹² (López Barbarán, Junior, 2021)

Como antecedente internacional en Etiopía según Mamuye y Geremew (2018), cuyo objetivo era mejorar la resistencia del suelo expansivo utilizando ceniza de cisco de café para la formación de suelos subrasantes: un estudio de caso en Jimma Town en 2018 cuya investigación consistió en diseños de estudios experimentales que se utilizaron en este estudio. Se intentó realizar análisis de tamices de pruebas de laboratorio, los límites de Atterberg, la gravedad específica, el valor de CBR y la investigación estándar están limitados en un suelo de algodón negro expansivo en la ciudad de Jimma. Finalmente se concluyó que el suelo natural expansivo de algodón negro exhibe una propiedad de ingeniería de gravedad específica con un valor de 2.6, clasificación de suelo de A-7-5 según ASSTHO, un índice de plástico de 56.28 y un valor de CBR bajo de 1.5 que indica la suelo es pobre para uso de ingeniería. Por lo tanto, necesita modificaciones. La adición de CCA modificó la propiedad de ingeniería del suelo a un material adecuado para la construcción de subrasantes. El efecto de la adición de un valor escalonado de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de CCA modificó el valor de las propiedades de ingeniería investigadas en esta investigación. El índice de plástico disminuyó de 16.6% a 54.2%, el MDD aumentó de 1.59% a 11.9% mientras que OMC disminuyó de 4.3% a 17.09% y el valor de CBR aumentó de 78% a 296% mientras que el oleaje disminuyó 9.41% al 82.77 %. Según el manual de ERA, la adición de 20% y 25% de CCA cambió la clase de subrasante del suelo natural de S1 a S3. Esto hace que el suelo natural sea un material adecuado para su utilización como material de construcción de subrasante.¹³

Según Mohammed (2015) en su investigación titulada “Estabilización del suelo con ceniza de arroz y cemento” como objetivo es determinar densidad seca, contenido de humedad y la resistencia a cizallamiento para el porcentaje de 5%, 10%, 15% ceniza de cisco de arroz y 6% aditivos de cemento al suelo y elija el porcentaje óptimo. Como metodología el autor indica que es experimental, según los resultados del límite líquido y del límite plástico determinó la clase del suelo. Se dió cuenta de que el índice de plasticidad fue 24,40% y el límite de líquido fue 51%, por lo que no hubo necesidad de realizar un análisis de tamiz y el suelo se considera fino suelo,

¹³ (Yibas Mamuye & Anteneh Geremew, 2018)

prueba de contenido de humedad es del 18%. Para una densidad seca máxima y un contenido de humedad se realizó para la muestra normal sin aditivos el contenido de humedad óptima fue 22,40% y la densidad seca máxima fue 6780 kg/m³, este estudio de tesis es una comparación entre el porcentaje óptimo de aditivos y la muestra normal sin aditivos, claramente se observa que la densidad seca máxima cuando se usa 10% ceniza de cáscara de arroz se había incrementado en comparación con la muestra normal y el contenido de humedad óptimo fue disminuyó cuando se utiliza el porcentaje óptimo de ceniza de cáscara de arroz (10%), en conclusión se logró con el objetivo de reducir el contenido de humedad óptimo y aumentar la densidad seca máxima incorporando 10% de la cáscara de arroz ceniza.¹⁴

La cascarilla de café se conoce como cisco. Se considera como material orgánico compuesto de pergamino en gran parte, la cascarilla es las que envuelve a la película plateada y fragmentos de granos. Se compone del 6% del café seco y tiene un 12% de humedad que en toda la Provincia de La Convención producen en grandes cantidades.¹⁵

Dosificación se considera al acto y efecto de determinar una dosis, porción o cantidad de algo. Habitualmente la dosificación se expresa como una cantidad determinada por unidad de tiempo.¹⁶

Las propiedades físicas de un material son aquellas que no se derivan de otros y se encuentran dentro de un grupo teniendo color, textura, estructura, densidad, la consistencia y la temperatura.¹⁷

Estabilización es definido como las propiedades de un material que existe para mejorar y que es apto de efectuar con los requisitos deseados como sus

¹⁴ (Mohammed Abdulsattar, Zaid, 2015)

¹⁵ (Salazar Contreras Jaime y otros, 2011 pág. 51)

¹⁶ (Perez Porto Julian, 2020)

¹⁷ (Roberto, Ramírez Carvajal, 1997 pág. 9)

propiedades físicas, mecánicas y la resistencia para que la calidad que se obtiene sea la más adecuada.¹⁸

El suelo se compone por materiales orgánicos y minerales que es una parte de la superficie de la Tierra que comprende de materia viva y sirve como soporte para la vegetación en zonas abiertas y lugares que sufrieron cambios por la acción de las personas. También están compuestos ya sea de materiales como minerales, materia orgánica, agua y aire.¹⁹

La definición del límite líquido (L.L.) es un contenido de humedad que se expresa en porcentajes con respecto al peso seco de la muestra tomada en campo, porque el suelo pasa de un estado líquido a un estado plástico.²⁰

El Límite Plástico (L.P.) conocido como contenido de humedad que también se obtiene los resultados en porcentajes con respecto al peso seco que pasa por el proceso de secado en el horno, teniendo en consideración que los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido al estado plástico.²¹

Plasticidad es una propiedad que tienden los suelos de poder deformarse hasta un cierto límite, sin fracturarse o romperse encontramos esta propiedad mayormente en los suelos arcillosos. Por este medio se mide el comportamiento de los suelos en todos los tiempos requeridos.²²

El índice de plasticidad o también conocida como índice plástico (I.P.) indica la variación que tiene entre el límite líquido y el límite plástico también nos muestra el margen de humedad dentro del cual se encuentra en estado plástico tal como se muestra en los ensayos que se realizan para las muestras.²³

La prueba o ensayo de proctor es la relación que hay entre el contenido de humedad y peso unitario seco por la unidad del volumen del suelo que ya fue

¹⁸ (Montejo Fonseca Alfonso, 2006 pág. 75)

¹⁹ (Roberto, Ramírez Carvajal, 1997 pág. 6)

²⁰ (Crespo Villalaz, Carlos, 2004 pág. 70)

²¹ (Crespo Villalaz, Carlos, 2004 págs. 76-77)

²² (Crespo Villalaz, Carlos, 2004 pág. 69)

²³ (Crespo Villalaz, Carlos, 2004 pág. 78)

compactado mediante procedimiento ya definidos para los contenidos de humedad. Como objetivo se tiene determinar el peso volumétrico seco máximo de un suelo al que puede llegar, así como la humedad óptima al que debe realizarse la compactación de los suelos. También determinar el grado de compactación del suelo que es alcanzado por el material durante la ejecución o cuando ya se han ejecutado o construido.²⁴

California Bearing Ratio (C.B.R.) viene a ser un parámetro de su capacidad a la resistencia al esfuerzo cortante en determinadas condiciones de la compactación y humedad, es expresado en porcentaje de la carga necesaria para incorporar un pistón de sección circular en una muestra del suelo, así mismo se realiza este tipo de ensayo de suelos para obtener la resistencia o capacidad de soporte.²⁵

Granulometría del suelo es para apreciar sobre cuanto influye la densidad del material compactado. Ensayo granulométrico se refiere a la determinación de diversos tamaños de partículas en porcentaje (%) que forma el suelo. El procedimiento para clasificarlos por tamaños de partículas gruesas más pertinente es de realizar el tamizaje. Pero aumentando la finura de los granos se hace cada vez más difícil realizar el tamizado, que realizar los procedimientos por sedimentación.²⁶

²⁴ (Crespo Villalaz, Carlos, 2004 pág. 102)

²⁵ (Crespo Villalaz, Carlos, 2004 pág. 112)

²⁶ (Crespo Villalaz, Carlos, 2004 págs. 45-46)

III. METODOLOGÍA:

3.1. Tipo y diseño de investigación.

En esta investigación la metodología es de tipo aplicada que también se le conoce de práctica, activa y dinámica, también se le denomina ya que se encarga de buscar la aplicaciones y utilidades de algunos conocimientos que se adquieren en cada proceso realizado. Se encuentra vinculada con la investigación básica, lo cual depende de los resultados obtenidos; como sabemos que toda investigación de tipo aplicada se basa de una teoría.²⁷

Este proyecto de tipo aplicada ya que se considera un material orgánico que se adquiere en la zona de la Provincia La Convención ya que se tiene la producción de café en cantidades y variedades por lo cual se obtiene la cascarilla de café para poder estabilizar el suelo en el tramo Dormenduyoc-Limompata, Distrito de Echarati.

El diseño a utilizar en el presente trabajo de investigación viene a ser de tipo experimental y cabe resaltar que recibe el nombre porque obtiene información de la actividad intencional realizada por el investigador y que se encuentra dirigida para modificar una realidad con el fin de crear un suceso que se desea poner en investigación y así examinarlo. El nivel de conocimientos que se adquieren es de carácter exploratorio, descriptiva o explicativa.²⁸

En el diseño cuasi experimental se utiliza cuando ya no es posible utilizar el diseño de tipo experimental verdadero. Conocida también como método de control parcial que se basa en identificar los factores que pueden intervenir en la validez interna y externa del mismo.²⁹

El proyecto de investigación se define experimental debido a que se realizó la extracción de la muestra de las calicatas realizadas en campo, también la recopilación de informaciones necesaria para la investigación y la evaluación del comportamiento del suelo adicionando la cascarilla de café por consiguiente se realizó los estudios de

²⁷ (Behar Rivero Daniel Salomon, 2008 pág. 20)

²⁸ (Behar Rivero Daniel Salomon, 2008 pág. 21)

²⁹ (Santa Palella Stracuzzi y otros, 2012 pág. 89)

suelos en el laboratorio de las muestras obtenidas según Norma para la estabilización de suelos con cascarilla de café.

3.2. Variables y operacionalización.

Las variables vienen a ser la propiedad que pueden ganarse diversos valores, cuya inquietud es susceptible de medirse. Para una investigación científica se recomienda tener las variables cuando son relacionadas con formar parte de una hipótesis de algo. Para este caso se suele denominar como “constructos o construcciones hipotéticas”.³⁰

La definición de operacionalización es el conjunto de procedimientos que puede describir algunas actividades de lo que el observador debe realizar para recibir las representaciones lo que indica la realidad del concepto teórico ya sea de menor o mayor grado.³¹

En este trabajo de investigación las variables son:

Variable independiente: La cascarilla de café.

Variable dependiente: Estabilización de suelos.

³⁰ (Roberto Hernández Sampieri, 2014 pág. 79)

³¹ (Roberto Hernández Sampieri, 2014 pág. 95)

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población viene a ser conjunto de los sucesos que coinciden con una serie de especificaciones.³² En este proyecto la población comprende de Km 4+546 se consideró del camino vecinal, tramo Dormenduyoc – Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención – Cusco.

La muestra es definida como subgrupo de dicha población y para poder seleccionar la muestra de estudio deben delimitarse sus características de la población. Los investigadores no describen lo suficiente las características o aceptan que dicha muestra representa a una población.³³

El camino vecinal tramo Dormenduyoc – Belenpata tiene una longitud de Km 4+546 y la muestra fue compuesto por el tramo del camino vecinal del Km 0+000 – Km 4+000, se consideró este tramo ya que presenta fallas en la superficie de rodadura, teniendo en cuenta el Manual de Carreteras del 2014 se considera de bajo volumen de tránsito este tipo de vías por lo que es necesario realizar 1 calicata por Km, la carretera presenta suelos arcillosos de acuerdo con la clasificación de AASTHO Y SUCS, por lo cual se realizará 4 calicatas para evaluar la estabilización del suelo y luego establecer la zona crítica para realizar las 3 dosificaciones con la cascarilla de café que se muestran a continuación:

D1: 10%CC

D2: 15%CC

D3: 20%CC

³² (Roberto Hernández Sampieri, 2014 pág. 262)

³³ (Roberto Hernández Sampieri, 2014 pág. 262)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnica es como el arte que no consiste solo en el análisis de datos que son obtenidos, sino que una descripción detallada de la información requerida para realizar cualquier estudio.³⁴ En esta investigación tiene como técnica la observación directa ya que recolectamos datos de campo y se realizó trabajo de gabinete.

El instrumento de recolección de datos es el principal recurso que utiliza un investigador para poder obtener información sobre lo que desea extraer.³⁵

Para este trabajo investigativo se usarán instrumentos de recolección de datos como son Fichas de investigación durante los ensayos y trabajo en campo, es decir nos permite recolectar datos de indicadores de la variable dependiente, según las Normas establecidas para ensayos de laboratorio en suelos.

La validez se define en que los investigadores o instrumentos miden la variable lo que realmente quiere medir.³⁶ También se define validez es un propósito que tiene un instrumento de medición; se refiere que debe ser exacto con el instrumento que se mide o lo que se propone medir, el instrumento debe ser eficaz para representar y describir lo necesario que le interesa al investigador.³⁷

La confiabilidad se le conoce cuando se tiene un grado de precisión en la medida, en el sentido de que si los aplicamos en repetidas veces al mismo objeto el instrumento nos produce iguales resultados.³⁸

En este trabajo de investigación la validez y confiabilidad, se tiene como referencias la Norma Técnica Peruana y la Norma ASTM para los ensayos que fueron realizados en el trabajo, lo cual los instrumentos de recolección de datos tienen que ser aprobado por tres profesionales.

³⁴ (Roberto Hernández Sampieri, 2014 pág. 466)

³⁵ (Roberto Hernández Sampieri, 2014 pág. 199)

³⁶ (Roberto Hernández Sampieri, 2014 pág. 197)

³⁷ (Ñaupas Paitán Humberto, 2018 pág. 276)

³⁸ (Roberto Hernández Sampieri, 2014 pág. 197)

3.5. Procedimientos:

El estudio de los suelos se realizó primero la localización de 04 calicatas que se encuentra en el km 0+000 al km 4+000 de la carretera vecinal del tramo Dormenduyoc – Belenpata del Distrito de Echarati, Provincia La Convención, Departamento de Cusco. La muestra que se tomó es de cuatro calicatas se transportó en un automóvil hacia la ciudad de Quillabamba para realizar los ensayos de laboratorio correspondientes donde se encuentra y adicionar la cascarilla de café en porcentajes de 10%, 15% y 20% a la muestra más crítica que fue obtenida.

La recolección de la cascarilla de café se obtuvo de la Empresa “Café Oro” del Sr Elías Montoya M. que se encarga a la compra de productos de café y otros productos de la zona en la ciudad de Quillabamba.

La mezcla de suelo y la cascarilla de café una vez que se obtuvo la muestra de las cuatro calicatas de suelo natural se lleva al horno para realizar el secado y posteriormente se almacena en bolsas plásticas, para la homogenización, combinación y/o mezclado del suelo, cascarilla de café se mide en peso.



Figura 1. Granos de café seco en la piladora.

Figura 2. La cascarilla de café o cisco de café.

Para las briquetas de Proctor modificado se realizó son 4 para cada dosificación total vienen hacer 16 briquetas. Para el ensayo de CBR se realizó 3 briquetas para cada dosificación en total se tendría 12 briquetas, para la resistencia al corte no confinado se utilizó 4 briquetas para cada dosificación total de briquetas 12.

Los ensayos de laboratorio realizado de la muestra del suelo arcilloso, cascarilla de café fue sometida a los ensayos: Proctor modificado, Límite líquido e índice de plasticidad finalmente el ensayo California Bearing Ratio (CBR).

Tabla 1. *Tipo de suelos según el índice de plasticidad.*

INDICE DE PLASTICIDAD	DE	CARACTERISTICA
IP > 20		Suelos muy arcillosos
20 > IP > 10		Suelos arcillosos
10 > IP > 4		Suelos poco arcillosos
IP = 0		Suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de Carreteras (MTC 2013).

3.6. Método de análisis de datos.

Se refiere a que se determina la forma de análisis de datos y herramientas que son adecuados en esta investigación. Luego de recopilar toda la información obtenida en los laboratorios estos se analizaron en hojas de cálculo como es el Excel.

3.7. Aspectos Éticos.

Al desarrollar el trabajo de investigación fue realizado con total ética y moral como estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Civil teniendo en cuenta la Norma Técnica Peruana E 050, información de antecedentes (tesis) que son relacionadas a las variables de estudio; también se realizó el uso de la herramienta de turnitin para verificar la originalidad y cumplir con los lineamientos de la Universidad Cesar Vallejo.

También se adjuntó toda la información bibliográfica citada según la Normas ISO 690, los resultados obtenidos serán explicados y finalmente se adjuntó los certificados de calibración de los equipos utilizados en el laboratorio para realizar los estudios.

IV. RESULTADOS:

Ubicación y acceso del proyecto.

Nombre de la tesis:

Estabilización de suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc – Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención – Cusco, 2021.

Ubicación.

La zona de la presente investigación se ubica políticamente en el Distrito Echarati, Provincia La Convención ubicada en el Departamento del Cusco.

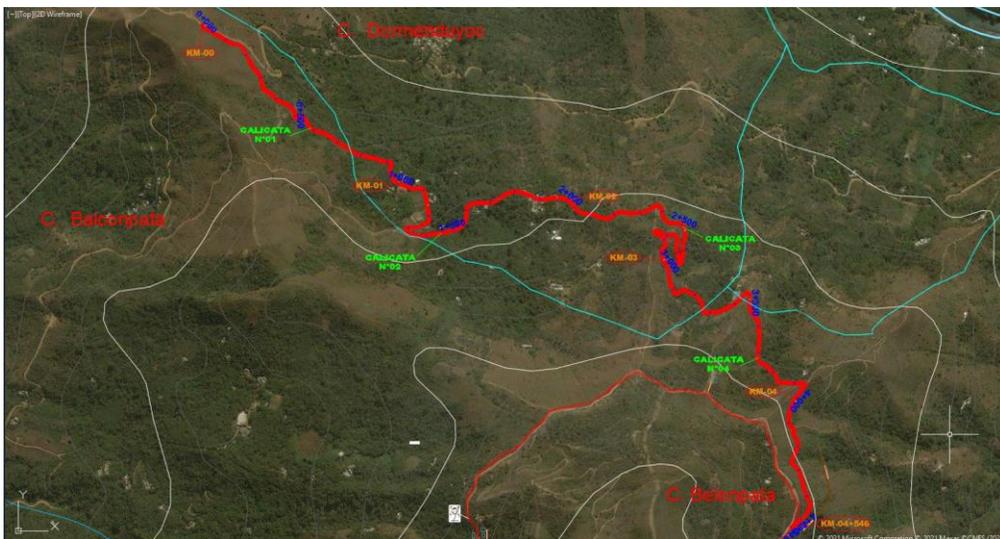


Figura 3. Camino vecinal tramo Dormenduyoc – Belenpata.



Figura 4. Mapa Nacional y Mapa Provincial.



Figura 5. Mapa Distrital.

Tabla 2. *Ubicación de la muestra.*

Calicata N.º	Prof.(m)	Coordenadas	
		Este	Norte
C-01	1.50	756641.651	8585795.422
C-02	1.50	757122.209	8585409.884
C-03	1.50	758014.395	8585432.711
C-04	1.50	758285.825	8584949.473

Fuente: Elaboración propia.

Límites.

Norte : Ucayali

Sur : Vilcabamba, Maranura y Santa Ana

Este : Quellouno y Ocobamba

Oeste : Quimbiri y Pichari

Ubicación geográfica.

La jurisdicción del Distrito de Echarati Sector Dormenduyoc está situado al Norte de la Provincia La Convención, entre el Km 35 de la vía principal.

Vías de acceso.

El acceso a la zona del proyecto de investigación a partir de la ciudad de Quillabamba es de la siguiente manera: Quillabamba – Echarati por la vía pavimentada, Echarati – Dormenduyoc por la carretera afirmada, longitud aproximada de 47 Km.

Tabla 3. *Acceso a la zona de estudio.*

Tramo		Tipo de vía	Distancia
Desde	Hasta		
Quillabamba	Echarati	Pavimentada	35km
Echarati	Dormenduyoc	Afirmado	12km
Dormenduyoc	Belenpata	Trocha carrozable	4+546km

Fuente: Elaboración propia.

Clima.

En el Distrito de Echarati cada año se tiene una gran cantidad de lluvia por temporadas, por lo que se considera como uno de las zonas con más precipitaciones a nivel regional, se estima que la precipitación total anual está sobre los 200mm; generalmente, la gran variación topográfica de la provincia La Convención y su ubicación de la selva, hacen que se presenten zonas secas y otras zonas sean muy húmedas; así se deduce que la zona más lluviosa se encuentra en el Valle del río Vilcanota, donde se registran precipitaciones de hasta 300 mm; los flancos de las cordilleras registran precipitaciones hasta de 200 mm. La temperatura media anual de la Provincia La Convención es de 24.9°C, la distribución espacial de la temperatura es muy variable debido a las diferencias topográficas que se tiene.

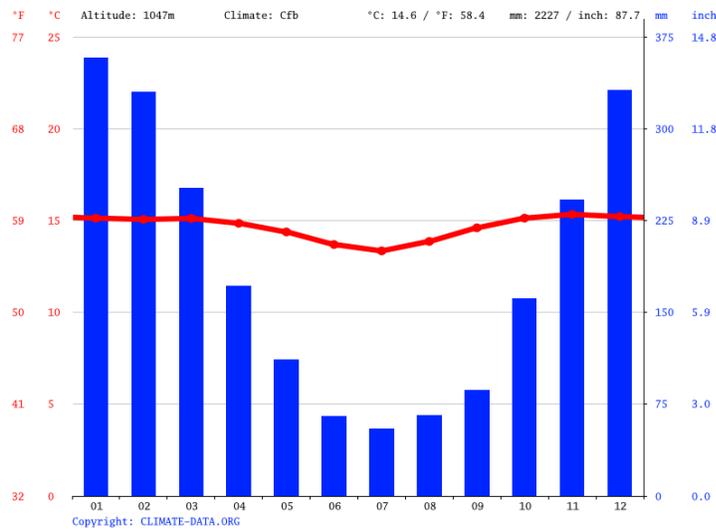


Figura 6. Climograma de la Provincia La Convención

Se realizaron 4 calicatas del Km 0+000 al Km 4+000, a una distancia de 1 calicata por Km.



Figura 7. Extracción de material de la calicata N° 01.



Figura 8. Extracción del material de la Calicata N° 02.



Figura 09. Extracción de material de la calicata N° 03.



Figura 10. Extracción de material de la calicata N° 04.

Con respecto a su objetivo general que es determinar la incidencia de la cascarilla de café en la estabilización de suelos en los caminos vecinales se tiene las siguientes figuras y tabla:

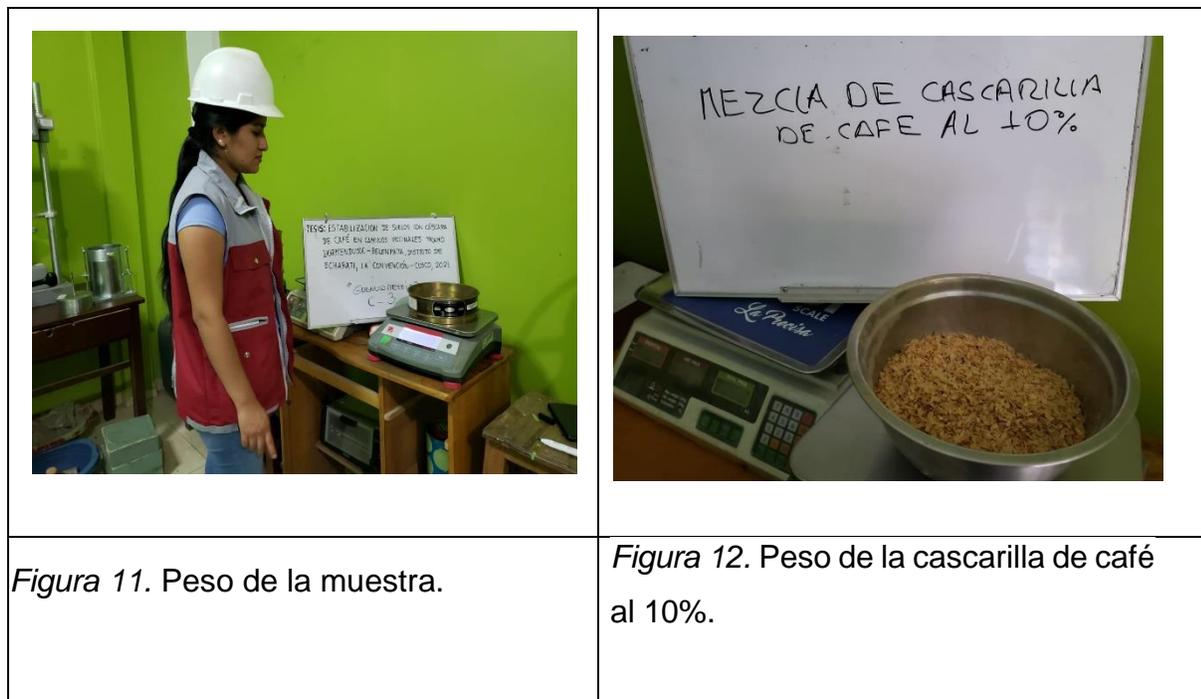


Tabla 4. Ensayo Granulométrico del suelo de la calicata 01, calicata 02, calicata 03 y calicata 04.

Ensayo granulométrico				
Calicatas	Tamaño de tamices (% que pasa)			
	N° 04	N° 10	N° 40	N° 200
Calicata 01	66.08	63.38	61.45	29.97
Calicata 02	35.53	28.42	21.63	10.98
Calicata 03	39.68	34.34	25.42	12.27
Calicata 04	34.73	26.98	19.37	7.55

Fuente: Elaboración propia.

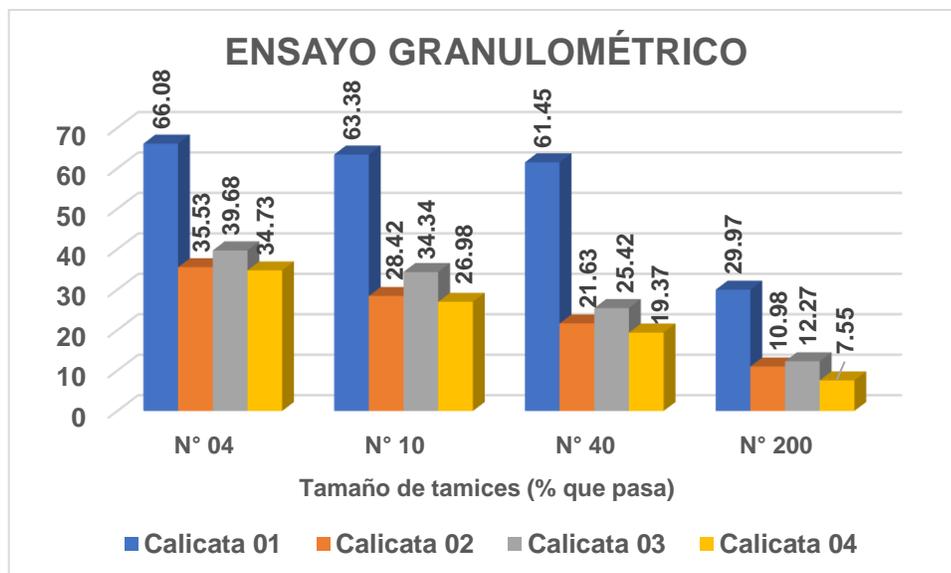


Figura 13. Ensayo granulométrico del suelo.

Respecto a la tabla 4 y la figura 13 se presenta resumen de los resultados del ensayo granulométrico de la muestra correspondiente a la calicata 01, calicata 02, calicata 03 y calicata 04 teniendo en cuenta los diferentes tamices, como resultado se tiene de la calicata 01, 02, 03 y 04 porcentaje que pasa en el tamiz N° 04 respectivamente son 66.08%, 35.53%, 39.68% y 34.73%, en el tamiz N° 10 son 63.38%, 28.42%, 34.34% y 26.98%, en el tamiz N° 40 se tienen 61.45%, 21.63%, 25.42% y 19.37%; finalmente en el tamiz N° 200 son 29.97%, 10.98%, 12.27% y 7.55%. Por lo tanto, la calicata 01 del suelo según la clasificación AASTHO limo arcillosos y según la clasificación SUCS son arcillas areno - limosas.

Tabla 5. Ensayo Granulométrico adicionando la cascarilla de café.

Ensayo granulométrico				
Calicatas	Tamaño de tamices (% que pasa)			
	N° 04	N° 10	N° 40	N° 200
Suelo + 10% CC	59.44	55.21	51.92	26.95
Suelo + 15% CC	64.24	59.92	57.25	25.18
Suelo + 20% CC	66.81	62.98	58.19	24.22

Fuente: Elaboración propia.

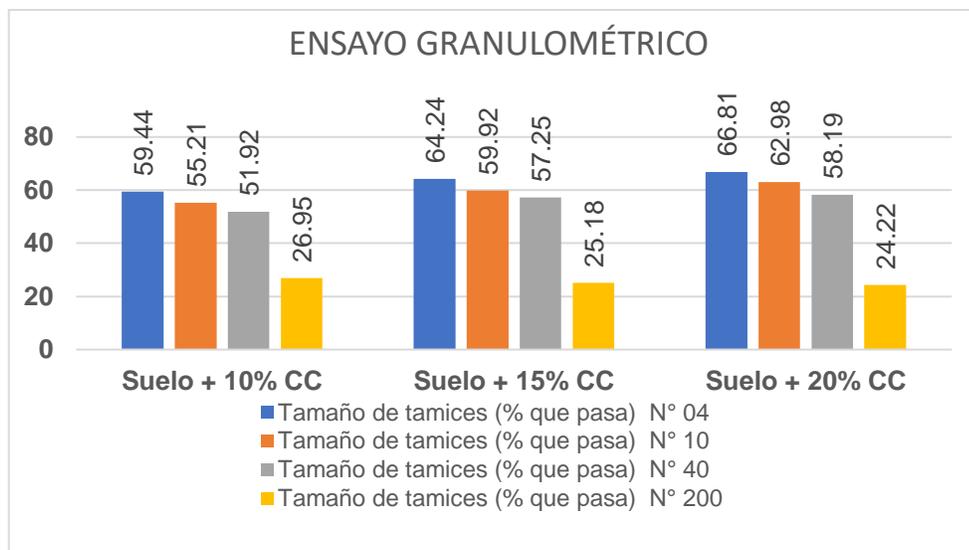


Figura 14. Ensayo granulométrico adicionando la cascarilla de café (CC) al 10%,15% y 20%.

Se puede observar en la tabla 5 y figura 14 se muestra los resultados del ensayo granulométrico adicionando la cascarilla de café en las dosificaciones de 10%, 15% y 20% para ello se utilizó la muestra de cascarilla tal como sale de la piladora de café grano seco.

Respecto al primer objetivo específico es determinar la incidencia del contenido de humedad óptimo y densidad máxima seca del suelo con cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales tramo Dormenduyoc - Belenpata mediante el ensayo proctor modificado por lo cual se tiene las siguientes figuras y tabla:

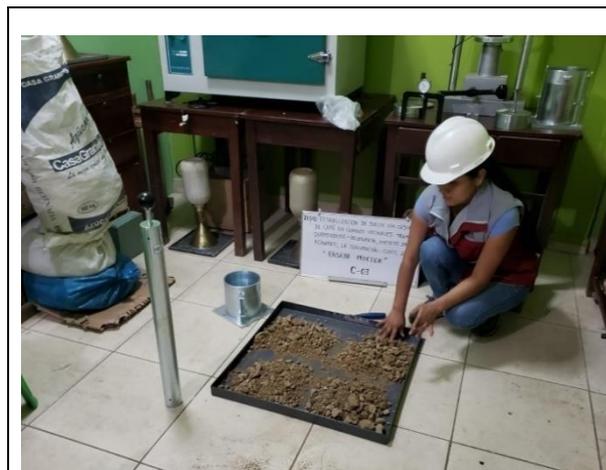


Figura 15. Cuarteo de la muestra.



Figura 16. Compactación del suelo a 25 golpes.

Tabla 6. Resultados del contenido de humedad óptima y densidad máxima seca.

Ensayo proctor modificado		
Calicata 01	Densidad máxima seca (tn/m ³)	Contenido de humedad óptima (%)
0% Cascarilla de café	2.01	8.00%
10% Cascarilla de café	2.02	8.07%
15% Cascarilla de café	2.04	7.93%
20% Cascarilla de café	2.06	8.12%

Fuente: Elaboración propia.

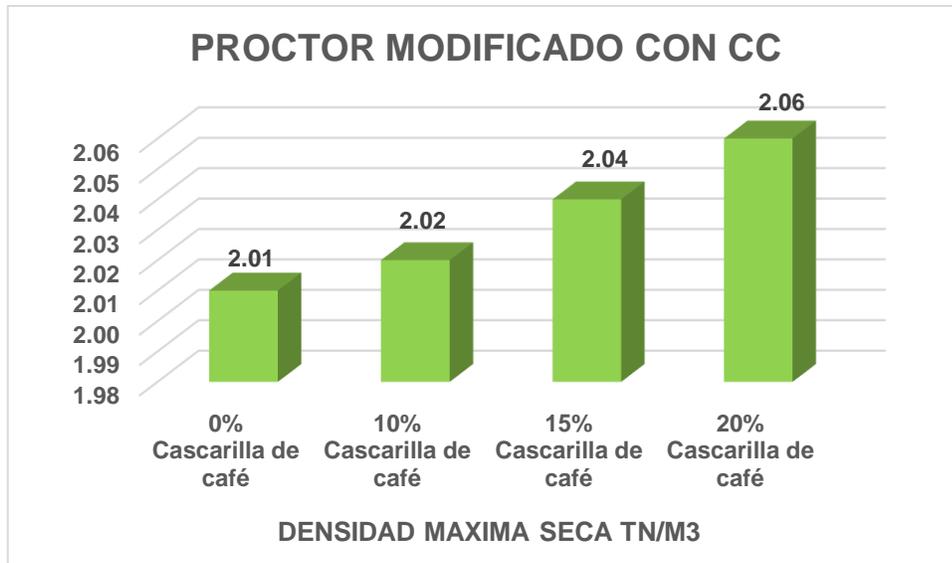


Figura 17. Ensayo proctor modificado de la calicata 01 incorporando la CC.

En la tabla 6 y figura 17 se muestra los resultados del ensayo proctor modificado de la cual se obtuvo de la calicata 01 al 0%, 10%, 15% y 20% de la cascarilla de café (CC) se tiene la densidad máxima seca 2.01tn/m³, 2.02tn/m³, 2.04tn/m³, 2.06tn/m³tn y el contenido de humedad óptima 8%, 8.07%,7.93%,8.12%; lo cual a mas porcentaje de incorporación de cascarilla de café (CC) el contenido de humedad no es tan variable y la densidad maxima seca aumenta en porcentajes mínimas.

Con respecto al segundo objetivo que es determinar la incidencia del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad con cascarilla de café en estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata con el ensayo límite líquido e índice de plasticidad, se tiene las siguientes figuras y tablas.

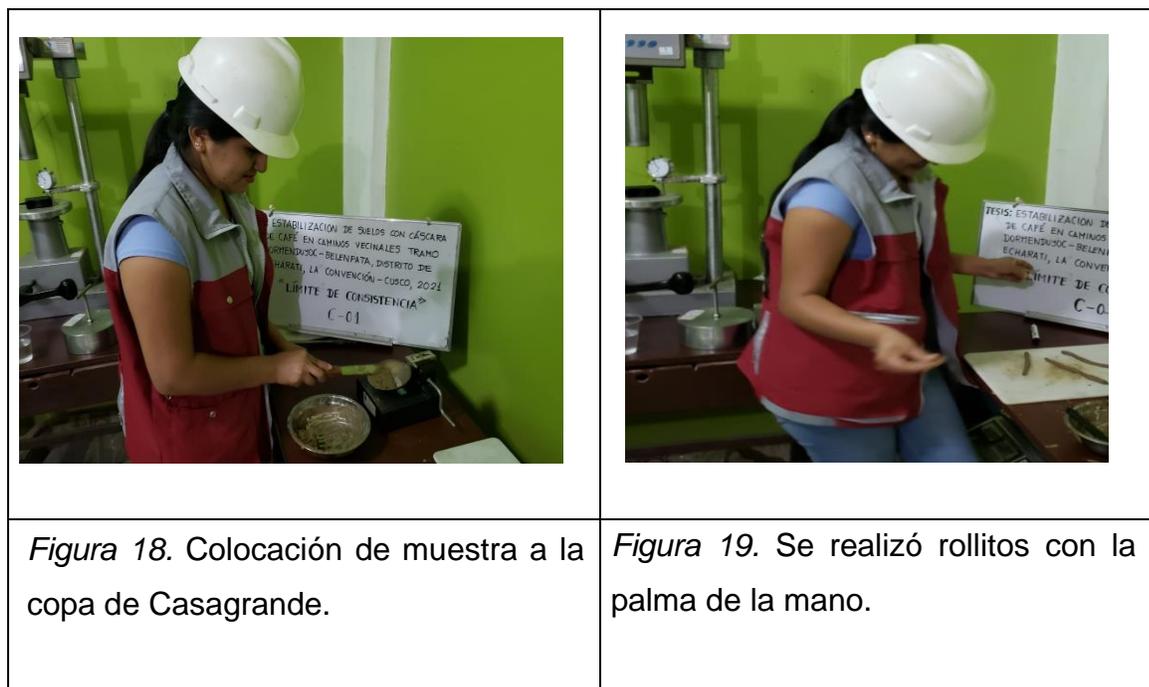


Tabla 7. Resultados del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

Ensayo límite plástico e índice de plasticidad (%)			
Calicata 01	Límite líquido (LL)	Límite plástico (LP)	índice de plasticidad (IP)
0% Cascarrilla de café	17.61%	10.63%	7.28%
10% Cascarrilla de café	17.78%	10.54%	7.24%
15% Cascarrilla de café	17.63%	10.64%	6.99%
20% Cascarrilla de café	17.54%	10.85%	6.69%

Fuente: Elaboración propia.

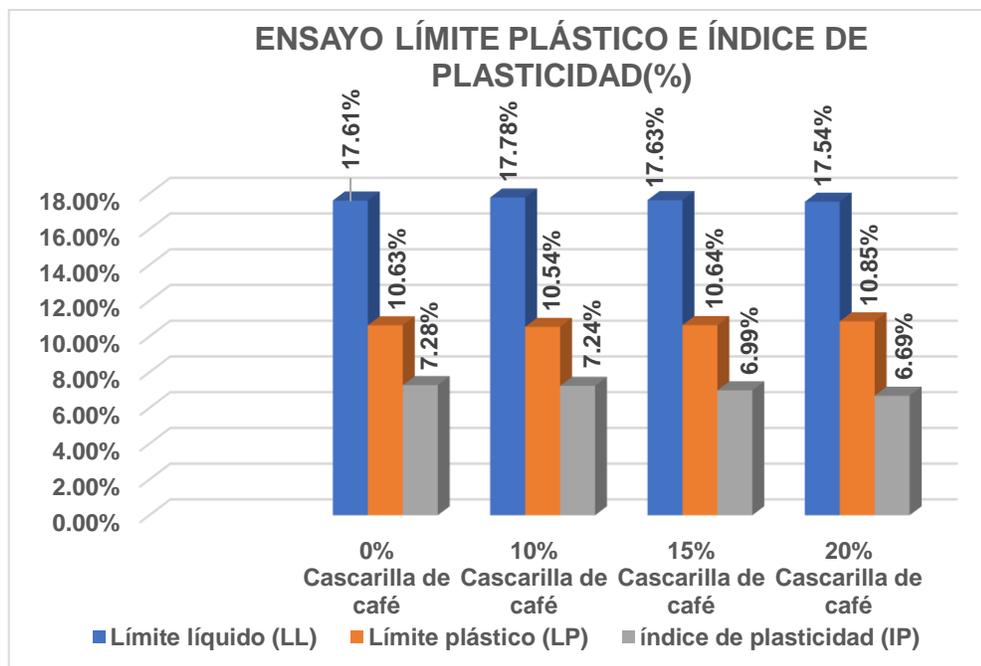


Figura 20. Ensayo del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de la calicata 01 incorporando la CC.

Respecto a la tabla 7 y figura 20 se tiene los resultados del ensayo límite líquido e índice de plasticidad se obtuvo de la calicata 01 con los porcentajes de dosificación al 0%, 10%, 15% y 20% de la cascarilla de café (CC) se tiene límite líquido 17.61%, 17.78%, 17.63% y 17.54% .El límite plástico respectivamente son 10.63%, 10.54%,10.64% y 10.85%; finalmente en el índice de plasticidad tenemos 7.28%, 7.24%, 6.99% y 6.69% lo cual considerando mayor porcentaje de dosificación de la cascarilla de café (CC) el límite líquido disminuye , límite plástico de igual manera y índice de plasticidad también disminuye en proporciones pequeñas.

Para el tercer objetivo específico se determinó la incidencia de la capacidad de soporte del suelo con cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata mediante el ensayo CBR.



Figura 21. Equipo para realizar el ensayo CBR.



Figura 22. Se realiza el ensayo respectivo con las dosificaciones.

Tabla 8. Resultados del ensayo CBR al 95% y 100% de MDS.

Ensayo CBR (%)		
Calicata 01	CBR al 95% de MDS	CBR al 100% de MDS
0% Cascarilla de café	19.90%	32.30%
10% Cascarilla de café	20.30%	33.80%
15% Cascarilla de café	23.50%	35.50%
20% Cascarilla de café	26.30%	38.60%

Fuente: Elaboración propia.

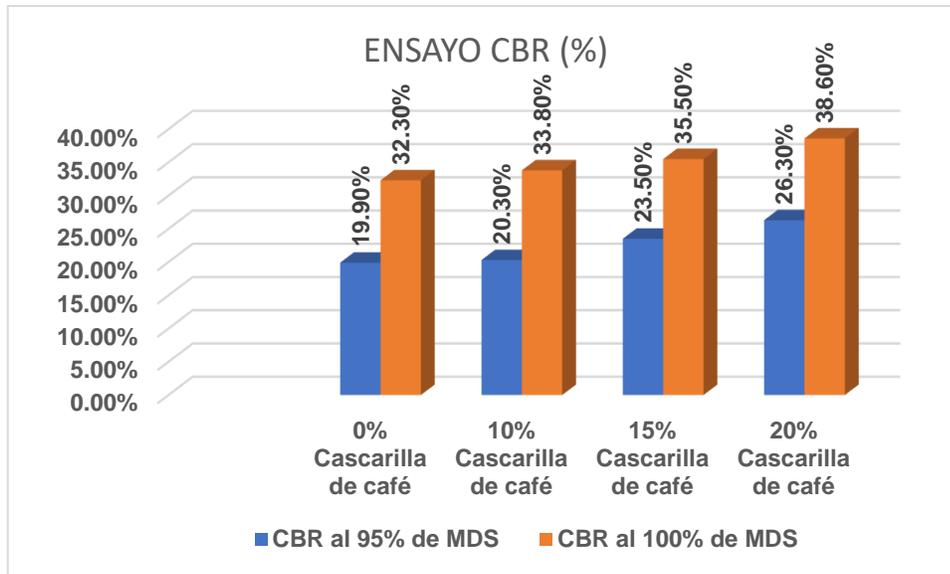


Figura 23. Ensayo CBR al 95% y 100% de MDS con la cascarilla de café (CC).

Respecto a la tabla 8 y figura 23 nos muestra los resultados del ensayo CBR que se obtuvo de la calicata 01 incorporando la cascarilla de café (CC); con las dosificaciones de 0%, 10%, 15% y 20% tenemos con 95% de MDS 19.90%, 20.30%, 23.50% y 26.30%; mientras tanto con CBR al 100% de MDS se tiene 32.30%, 33.80%, 35.50%, 38.60%. Finalmente se observa que teniendo en cuenta el incremento de los porcentajes el CBR al 95% de MDS llega hasta un 26.30% y en el caso de CBR al 100% se tiene un 38.60% se registra una diferencia entre cada dosificación que se ha realizado en este caso.

V. DISCUSIÓN

En relación al contenido de humedad óptimo y densidad máxima seca del suelo se obtuvieron resultados con los respectivos porcentajes de 0%, 10%, 15% y 20% adicionando la cascarilla de café(CC), por lo cual la densidad máxima seca 2.01tn/m^3 , 2.02tn/m^3 , 2.04tn/m^3 , 2.06tn/m^3 tn y el contenido de humedad óptima 8%, 8.07%, 7.93%, 8.12% considerando mayor dosificación de la cascarilla de café la densidad maxima seca tiene un incremento pero no es tan variable para cada uno de ellos, en cambio el contenido de humedad óptima llega a alcanzar un 8.12%. Según los tesisistas Hernández y Herrera (2019) adicionando un material orgánico similar a la investigación que es ceniza de cascarilla de café CCC en porcentajes de 4%, 6% y 8%; tuvieron mejores resultados adicionando al 8% de CCC en estas condiciones se dan cuando el peso seco máximo es de 14.88g/cm^3 con una humedad óptima de 22.83% lo cual concuerdo que realizando mayores porcentajes de dosificación de este material se tiene mejores resultados. Luego con el tesisista Gonzales(2018) consideró diferentes dosificaciones de ceniza volante (6%,16%, 26%) más un 3% de cemento para mejorar su resistencia y 1% de cal para asi disminuir su plasticidad en este caso considera materiales muy diferentes a la investigación realizada y tiene como resultado, contenido de humedad óptima se encuentra entre 9.69% y el valor de la máxima densidad seca de los suelos estabilizados con 2.122gr/cm^3 , aumenta la máxima densidad seca por lo tanto se tuvo una mejora de la resistencia del suelo lo cual concuerdo con su investigación aunque no sea con el mismo material.

Considerando el segundo objetivo se realizó el ensayo de límite líquido e índice de plasticidad teniendo en cuenta los resultados se tiene límite líquido son de 17.61%, 17.78%, 17.63% y 17.54% . El límite plástico respectivamente son 10.63%, 10.54%,10.64% y 10.85%; en el índice de plasticidad tenemos 7.28%, 7.24%, 6.99% y 6.69%. Concuerdo con el Autor Gonzales (2018) en su trabajo de investigación al considerar de ceniza volante con porcentajes de 6,16 y 26% más un 3% de cemento para mejorar su Resistencia y 1% de Cal para disminuir su plasticidad. Los resultados obtenidos de los ensayos de los límites de Atterberg límite líquido (LL) es 42.16%, límite plástico (LP) es 34.60% reduce la plasticidad lo cual concuerdo con el tesisista aunque no sea el mismo material de estudio ya que se utilizó la ceniza volante y el trabajo de investigación es con la cascarilla de café, adicionando

un porcentaje superior a 26% se tendría mejores resultados. También considera el autor Guillen (2019) para poder estabilizar un suelo de cantera que realizó de 5 muestras y los procesos para la estabilización fue un material diferente adicionando cal de (3%, 6%, 9%, 12% y 15%), teniendo como resultado el contenido de humedad se encuentran entre 8.12% a 23.63% realizó ensayos de laboratorio adicionando la cal al 6% los ensayos límites de consistencia, el valor de Índice Plástico de suelos se tiene el valor 7.67%, por lo que discrepo con el autor ya que con la adición del 6% es la que obtuvo resultados favorables.

Respecto al tercer objetivo específico se realizó el ensayo CBR que se consideró de la calicata 01 incorporando la cascarilla de café (CC); con las dosificaciones de porcentajes (0, 10, 15 y 20%) tenemos con 95% de MDS 19.90%, 20.30%, 23.50% y 26.30%; mientras tanto con CBR al 100% de MDS se tiene 32.30%, 33.80%, 35.50%, 38.60%. concuerdo con el autor López (2021) teniendo como resultado del ensayo e CBR para su objetivo de estabilizar un suelo arcilloso con ceniza de cáscara de arroz en dosificaciones (5%, 10% y 15%). En el ensayo de CBR la resistencia obtenida al 95% de la máxima densidad seca de un suelo natural es de 3,96%, añadiendo el 5% de CCA la resistencia es de 6,90%, con 10% de CCA es de 9,60% y para el 15% de CCA es de 10,5 % dicha investigación tuvo como resultado que el uso de ceniza de cáscara de arroz como material estabilizante de suelos nos brinda buenos resultados y concuerdo con su análisis ya que es un material similar a la investigación realizada aunque no sean las mismas proporciones y material orgánico diferente a lo investigado.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó que la adición de la cascarilla de café para la estabilización de suelos en caminos vecinales teniendo un suelo limo arcilloso con las dosificaciones de la siguiente manera se obtuvo el contenido de humedad y densidad máxima seca con: dosificación 1 (0%CC) hasta 8.00%, dosificación 2 (10%CC) hasta 8.07%, dosificación 3 (15%CC) hasta 7.93%, dosificación 4 (20%CC) hasta 8.12%, respecto al suelo natural según se indica en la dosificación 1. Se puede observar que con todas las dosificaciones aumenta en pequeñas proporciones con la dosificación 4 al 20% el contenido de humedad óptima reduce y la densidad máxima seca llega a 2.06 tn/m^3 un incremento como se muestra en la tabla 6.

Se ha determinado que la adición de cascarilla de café disminuye el índice de plasticidad en suelos limo arcillosos en caminos vecinales de la siguiente manera: dosificación 1 (0%CC) hasta 7.28%, dosificación 2 (10%CC) hasta 7.24%, dosificación 3 (15%CC) hasta 6.99%, dosificación 4 (20%CC) al 6.69%, respecto al suelo natural según se indica en la dosificación 1. Se puede observar que con todas las dosificaciones disminuye el índice de plasticidad y mejor valor se con la dosificación 4 al 20% como se observa en la tabla 7.

Se concluye que la adición de cascarilla de café incrementa en el CBR en suelos limo arcillosos en los caminos vecinales se tiene de la siguiente manera: dosificación 1 (0%CC) hasta 32.30%, dosificación 2 (10%CC) hasta 33.80%, dosificación 3 (15%CC) hasta 35.50%, dosificación 4 (20%CC) al 38.60%, respecto al suelo natural según se indica en la dosificación 1. Se puede observar que con todas las dosificaciones aumenta la capacidad de soporte de los suelos a la compresión no confinada obteniéndose el mejor valor con la dosificación.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda para la estabilización de suelos limo arcillosos realizado en el presente trabajo de investigación al adicionar con la cascarilla de café se debe realizar el uso de porcentaje mayores del 20% con este material o similares para obtener mayor densidad máxima seca del suelo.

Se recomienda continuar con los estudios con porcentajes superiores al 20%, mediante la adición de la cascarilla de café u otro material orgánico similar como línea futura con respecto al diseño de infraestructura vial de caminos vecinales que sean aplicados a nivel subrasante de suelos así poder apreciar el índice de plasticidad con buenos resultados favorables para la estabilización de suelos en suelos limo arcillosos como se realizó dicha investigación.

Se recomienda utilizar la adición de la cascarilla de café para estabilizar suelos arcillosos o limo arcillosos, por lo que se tiene que realizar la comparación con otros materiales orgánicos y observar el comportamiento de incremento o disminución de la resistencia del suelo o capacidad de soporte del suelo en base al Ensayo de California Clearing Ratio(CBR); también se recomienda como futura investigación evaluar el límite de contracción adicionando cal de manera constante cascarilla de café en mayores porcentajes superior al 20% así pueda llegar a reducir la contracción en suelos arcillosos para mejorar sus características físicas del suelo y construir caminos vecinales que tengan mayor vida útil para la sociedad.

REFERENCIAS

1. ASTM C593-95. 2000. *Especificación estándar para Cenizas volantes y otras puzolanas para usar con cal*. Estados Unidos: Barr Harbor Drive, 2000. 19428-2959.
2. ASTM C618. 2005. *Cenizas volantes de carbón y puzolana natural cruda o calcinada para uso en hormigón*¹. Estados Unidos: Barr Harbor Drive, 2005. 19428-2959.
3. ASTM D1883-99. 2000. *CBR (California Bearing Ratio) de suelos compactados en laboratorio*. Estados Unidos: Barr Harbor Drive, 2000. 19428-2959.
4. COBOS MOLINA, M. A, ORTEGON RAMIREZ C. T. y PERALTA ZARRATE J. C. *Caracterización del comportamiento geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con cenizas provenientes de cáscara de coco y cisco de café*. Universidad Cooperativa de Colombia. Ibagué - Colombia, 2019.
5. HERNANDEZ GARCÍA, A.F. y HERRERA VARGAS, M.F. *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*. Universidad de La Salle. Bogotá – Colombia, 2019.
6. MONTERO TRUJILLO ,D.A. y YEPEZ, F. *uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador*. Universidad San Francisco de Quito. Durán – Ecuador, 2017.
7. HIDALGO BENAVIDES, D.I. *Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con Enzimas Orgánicas y Suelo Cemento, aplicado a*

- suelos arcillosos de subrasante*. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador, 2016.
8. CAÑAR TIVIANO, E. S. *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón*. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador, 2017.
 9. QUEZADA OSORIA, S. E. *Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación en Piura*. Universidad de Piura. Perú, 2017.
 10. GONZALES CARPIO, F.M. *Análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y Cal para sub rasante mejorada para pavimentos en la ciudad de Puno*. Universidad Andina Nestor Caceres Velazquez. Perú, 2018.
 11. GUILLEN QUINTANILLA, M. *Estabilización con la adición de cal a los suelos de la cantera ventanilla del Km 45+000 de la construcción de la autopista Puno – Juliaca*. Universidad Andina Nestor Caceres Velazquez. Perú, 2019.
 12. GOÑAS LABAJOS O. y SALDAÑA NUÑEZ J. H. *Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada teniendo en cuenta la capacidad de soporte que presentan los suelos de la ciudad de Chachapoyas*. Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza de Amazonas. Perú, 2020.
 13. OSCANOA ZACARIAS KEVIN R. *Estabilización de subrasantes blandos aplicando enzima orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas – Junín*. Universidad Peruana Los Andes. Junín – Perú, 2021.
 14. LOPEZ BARBARAN, J. *Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba – Departamento de San Martín*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. San Martín – Perú, 2021.

15. MOHAMMED ABDULSATTAR, Z. *Soil stabilization with rice husk ash and cement*. University Kuala Lumpur. Malaysia, 2015.
16. MAMUYE, Y. y GEREMEW A. *Improving Strength of Expansive Soil using Coffee Husk Ash for Subgrade Soil Formation A Case Study in Jimma Town*. Jimma University Institute of Technology. Ethiopia, 2018.
17. SALAZAR CONTRERAS. J., GARCIA O. C. y OLAYA J. Dosificación de hormigones ligeros con cascarilla de café. *Ingeniería e Investigación*. Año 1984.
18. PÉREZ PORTO J. *Definición de dosificación*. Año 2020.
19. RAMÍREZ CARVAJAL R., *Propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos*. 1997
20. MONTEJO FONSECA A. 2006. *Ingeniería de pavimentos*. Universidad Católica de Colombia. Primera edición y segunda edición. ISBN 958-96036-2-9.
21. BEHAR RIVERO D. S. 2008. *Metodología de la Investigación*. Editorial shalom, 2008. ISBN 978-959-212-783-7.
22. PALELLA STRACUZZI, S. y MARTINS PESTANA, F. *Metodología De La Investigación Cuantitativa* 3ra Edición. Fondo editorial de la Universidad pedagógica experimental libertador (FEDUPEL) La editorial pedagógica de Venezuela, 2012. 980-273-445-4.
23. CRESPO VILLALAZ, CARLOS. 2004. *Mecánicas de suelos y cimentaciones*. Mexico : Limusa, S.A. de C.V grupo noriega editores, 2004. 968-18-6489-1.

24. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. Y BAPTISTA LUCIO, MARÍA DEL P. 2014. *Metodología de la Investigación*. Mexico : Mc Graw Hill Education, 2014. 978-1-4562-2396-0.
25. ÑAUPAS PAITÁN, H., y otros. 2018. *Metodología de la investigación* . Bogota, Colombia : De U-Carrera27, 2018. 978-958-762-876-0.
26. LA DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. *Manual de ensayo de materiales*. Edición Mayo 2016.
27. EG -. 2013. *Manual de Carreteras*. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción. Lima : Diario Oficial " El Peruano", 2013. 225-2013-MTC/04.
28. GONZÁLEZ BOADA, J. 2017. *Clasificación suelos de acuerdo al SUCS Y AASHTO*. Barcelona : Universidad de Granada, 2017.
29. CLIMATE-DATA .ORG. *América del Sur, Climograma Quillabamba*. 2021.
30. SINAC. 2012. *Sistema Nacional de Carreteras del Perú*. Lima : Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2012. 008-2013-MTC.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES DE ESTUDIO		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	CASCARILLA DE CAFÉ	Es un material orgánico que se compone de pergamino en su mayor parte, contiene una película plateada y fragmentos de granos. Se constituye cerca del 6% del café seco de trilla y tiene un 12% de humedad. (Salazar Contreras Jaime y otros)	La cascarilla de café será utilizado para estabilizar el suelo en el tramo Dormenduyoc - Belenpata mas crítico del Km 0+000 al 1+000.	<ul style="list-style-type: none"> • Dosificación. • Propiedades físicas y químicas. • Resistencia de la cascarilla de café. 	<ul style="list-style-type: none"> • 0%, 10%, 15% y 20%. • Ensayo granulométrico. • Ensayo CBR de la cascarilla de café (laboratorio). 	De razón
VARIABLE DEPENDIENTE	ESTABILIZACION DE SUELOS	son las propiedades del material existente para hacerlo capaz de cumplir en mejor forma los requisitos deseados, cuando menos, que la calidad obtenida sea adecuada. (Montejo Fonseca Alfonso)	En esta investigación se realizaron 4 calicatas de la zona para así obtener la muestra y realizar los estudios en el laboratorio. Con los resultados obtenidos verificamos cual de ellos es el mas crítico para así incorporar nuestra cascarilla de café.	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de humedad óptimo y densidad máxima seca del suelo. • Limite liquido, límite plástico e índice de plasticidad. • Capacidad de soporte del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo Proctor. • Ensayo límite plástico e índice de plasticidad. • Ensayo CBR de suelos (laboratorio). 	De razón

Anexo 2. Matriz de consistencia.

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Problema General: ¿De que manera incide la cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convencion-Cusco, 2021?	Objetivo general: Determinar la incidencia de la cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021.	Hipótesis general: La cascarilla de café incide en la estabilización de suelos, tramo Dormenduyoc - Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención- Cusco, 2021	INDEPENDIENTE	CASCARILLA DE CAFÉ	Dosificación de la cascarilla de café	0%, 10%, 15% y 20%	Ensayos
					Propiedades físicas y químicas	Ensayo Granulométrico	MTC E 107 Y ASTM D 422
					Resistencia de la cascarilla de café	Ensayo CBR de la cascarilla de café (laboratorio)	MTC E 132 Y ASTM D 1883
Problemas Específicos: ¿De que manera incide el contenido de humedad óptimo y la densidad máxima seca del suelo con la cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021?	Objetivos específicos: Determinar la incidencia del contenido de humedad óptimo y densidad máxima seca del suelo con cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021.	Hipótesis específicas: El contenido de humedad óptimo y densidad máxima seca del suelo incide con cascarilla de café en la estabilización de suelos en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021.	DEPENDIENTE	ESTABILIZACION DE SUELOS	(Contenido de humedad óptimo y densidad máxima seca del suelo)	Ensayo proctor modificado	MTC E 115, NTP 339.141 Y ASTM D 1557
					(Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos)	Ensayo límite líquido e índice de plasticidad	MTC E 110, MTC E 111, NTP 339.129
					(La capacidad de soporte del suelo)	Ensayo CBR de suelos (laboratorio)	MTC E 132 Y ASTM D 1883

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESPONSABLE: GONZALES CUELLAR, TANIA
 FECHA: 09/08/2021
 ENSAYO: GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø	(mm)					
5"	127.00					
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
Nº 4	4.760					
Nº 8	2.380					
Nº 10	2.000					
Nº 16	1.190					
Nº 20	0.840					
Nº 30	0.590					
Nº 40	0.426					
Nº 50	0.297					
Nº 60	0.250					
Nº 80	0.177					
Nº 100	0.149					
Nº 200	0.074					
Fondo	0.01					
PESO INICIAL						

Tamaño Máximo: _____
 Modulo de Fineza AF: _____
 Modulo de Fineza AG: _____
 Equivalente de Arena: _____
 Descripción Muestra: _____

SUCS =	CL	AASHTO =
LL =		WT =
LP =		WT+SAL =
IP =		WSAL =
IG =		WT+SDL =
		WSDL =
D 90=		%ARC. =
D 60=		%ERR. =
D 30=		Cc =
D 10=		Cu =



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESPONSABLE GONZALES CUELLAR, TANIA
 FECHA 09/08/2021
 ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)				
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA				
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)				
PESO DEL AGUA (grs)				
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)				
% PROMEDIO				

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %				
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)				
PESO DEL MOLDE (grs)				
PESO DEL SUELO (grs)				
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm ³)				
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)				
			Densidad Máxima (grs/cm ³)	
			Humedad Optima%	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Miguel Elías Valencia Gómez
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 4474


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Miguel Elías Valencia Gómez
 INGENIERO CIVIL


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Damián Torres Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 4484

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESPONSABLE GONZALES CUELLAR, TANIA
FECHA 09/08/2021
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

LÍMITE LÍQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs				
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs				
PESO DEL AGUA grs				
PESO DEL SUELO SECO grs				
% DE HUMEDAD				
NUMERO DE GOLPES				

Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	
Límite Plástico (%)	
Índice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	
Clasificación AASHTO	
Índice de consistencia Ic	



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESPONSABLE GONZALES CUELLAR, TANIA
FECHA 09/08/2021
ENSAYO C. B. R.

COMPACTACIÓN

Molde N°			
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)			
Peso del molde (gramos)			
Peso del suelo húmedo (grs.)			
Volumen del molde (cc)			
Densidad húmeda (grs./cm3)			
Densidad seca (grs./cm3)			
Tarro N°			
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)			
Peso del tarro + suelo seco (grs.)			
Peso del agua (grs.)			
Peso del tarro (grs.)			
Peso del suelo seco (grs.)			
% de humedad			
PROMEDIO DE HUMEDAD			

GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12								
25								
56								


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Miguel Elías Velásquez Góngor
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 117437


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Donny Riquelme Escalante Ojeda
 INGENIERO CIVIL


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Donny Riquelme Escalante Ojeda
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 123666

Anexo 4. Panel fotográfico.



Evaluación de área de estudio inicio de vía Km: 0+000.



Evaluación de la vía y colocado de kilometrajes Km: 0+500



Evaluación de la vía y colocado de kilometrajes Km: 1+500



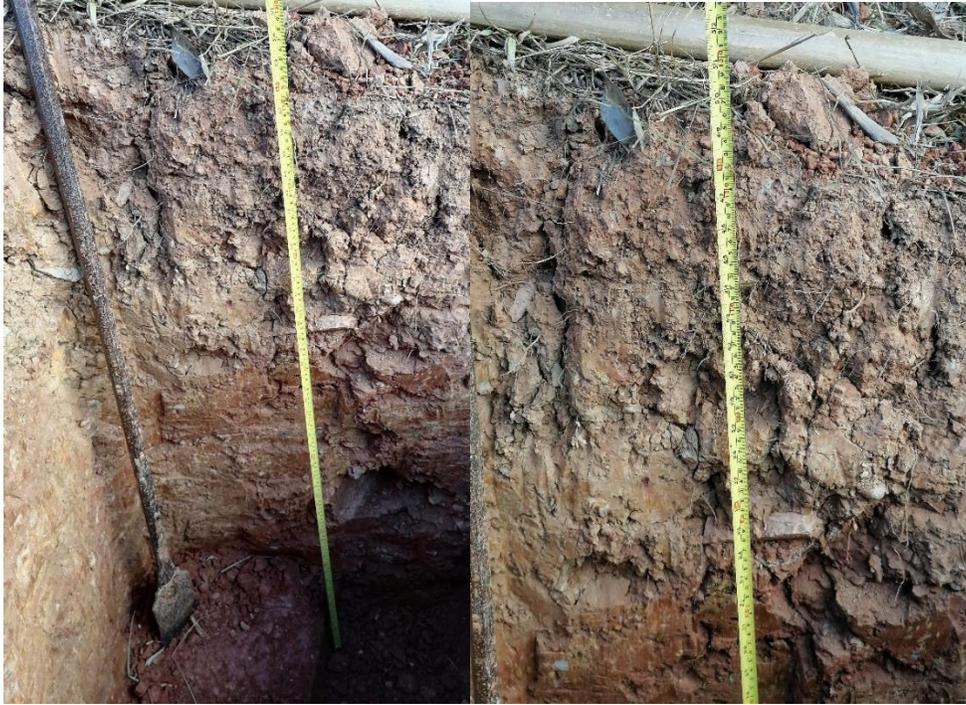
Ubicación de la muestra # 01 calicata N°01



Excavación de Calicata N° 01



Excavación, verificación de las medidas de la calicata N° 01



Medición de la calicata N° 01, clasificación visual de la estratigrafía del suelo.



Excavación, verificación de las medidas de la calicata N° 02.



Excavación, extracción de la muestra de la calicata N° 02.



Excavación, verificación de las medidas de la calicata N° 02.



Excavación, verificación de las medidas de la calicata N° 03.



Excavación, extracción de muestras de la calicata N° 04



Excavación, verificación de las medidas de la calicata N° 04.



Pesando la muestra de la calicata N°01.



Ensayo CBR adicionando la cascarilla de café



Material orgánico para realizar la incorporación con el suelo.



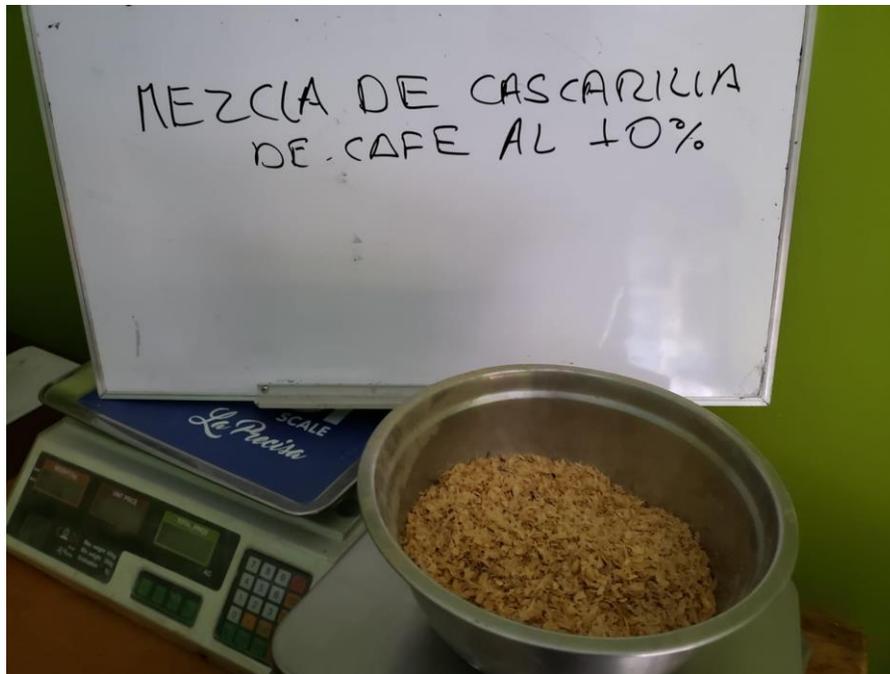
Combinando las muestras con el 15% de cascarilla de café.



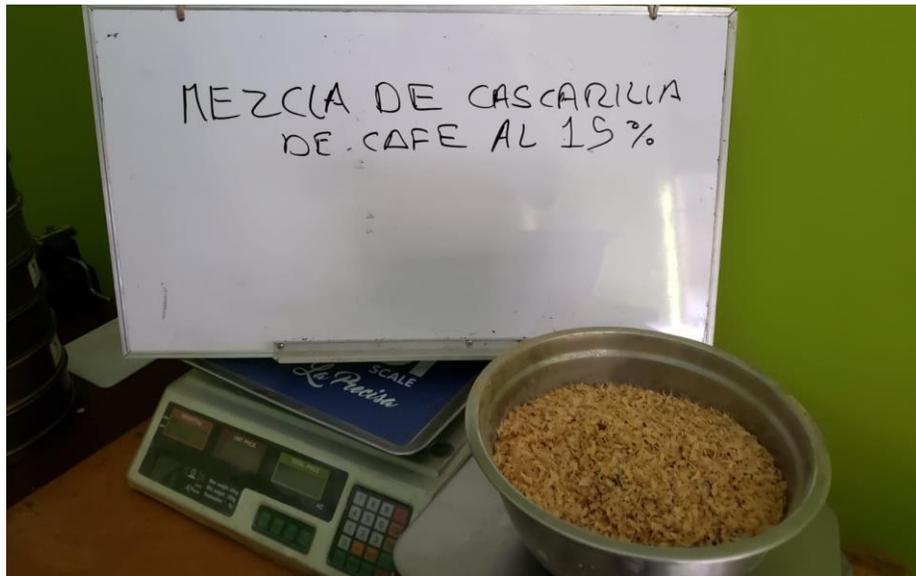
Muestras de suelo y cascarilla de café.



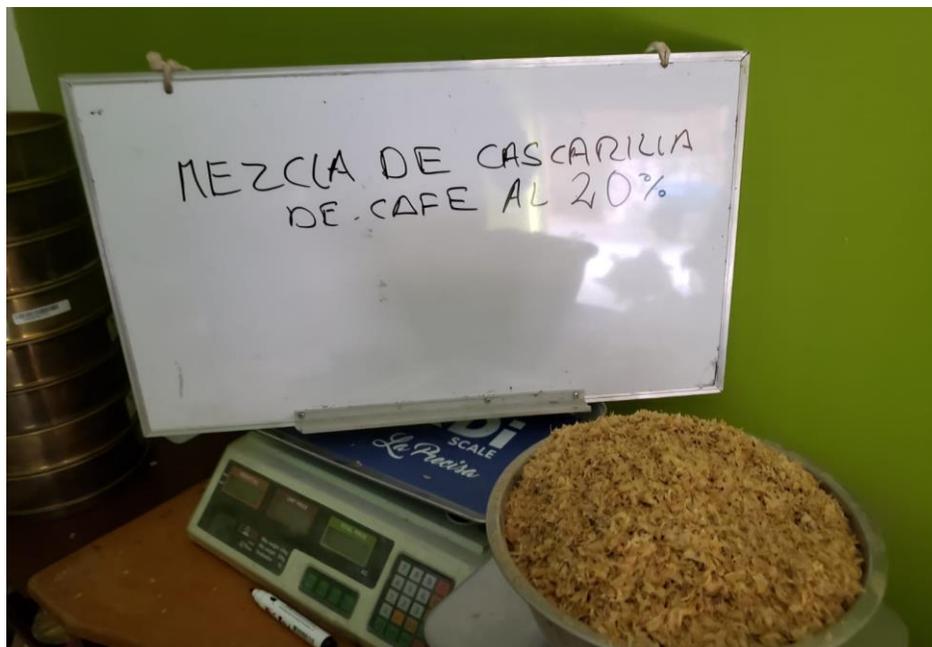
Realizando la ranura en la parte central de la muestra.



Pesado de cascarilla de café al 10%.

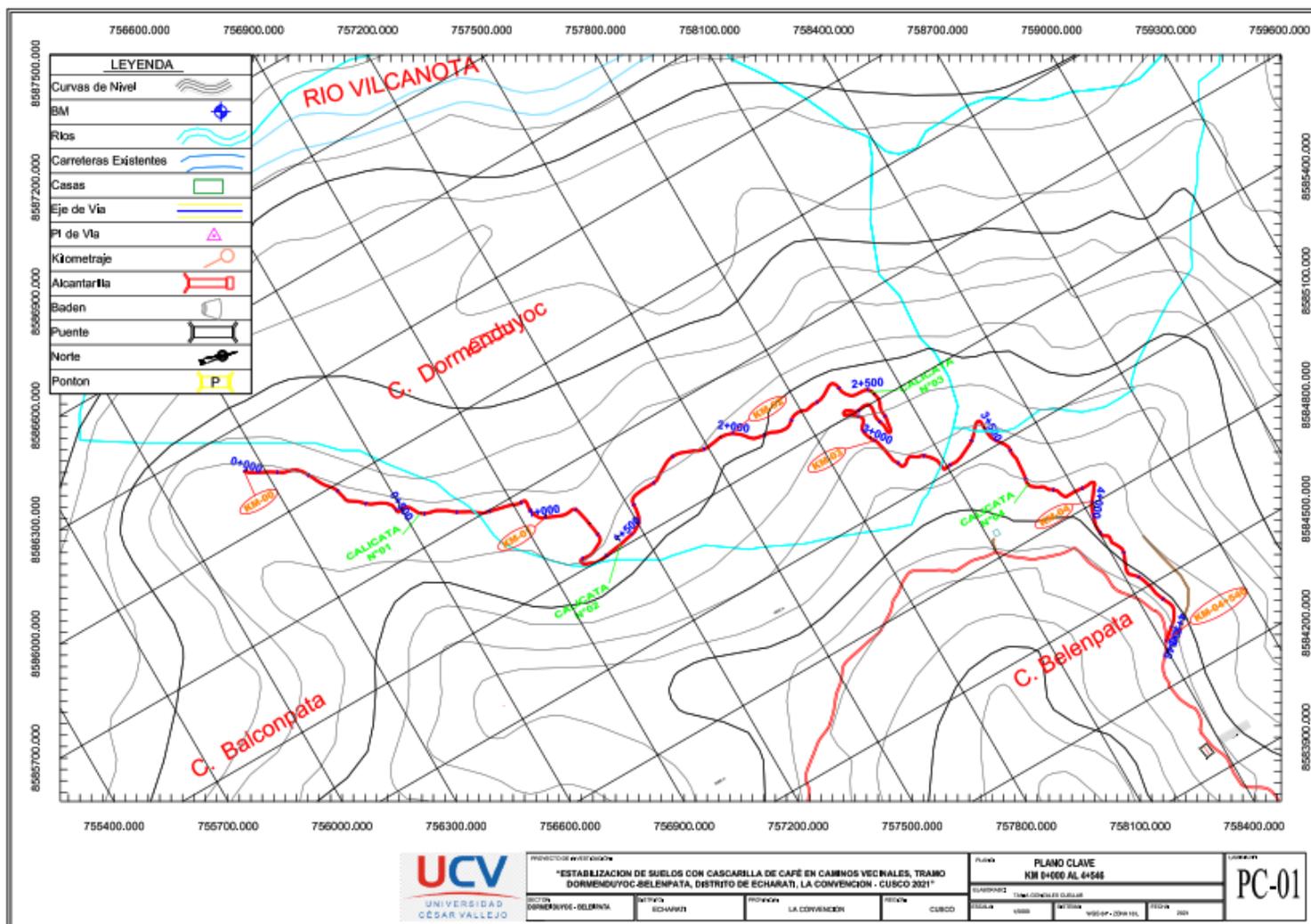


Pesado de cascarilla de café al 15%.



Pesado de cascarilla de café al 20%.

Anexo 5. Plano clave de la Carretera.

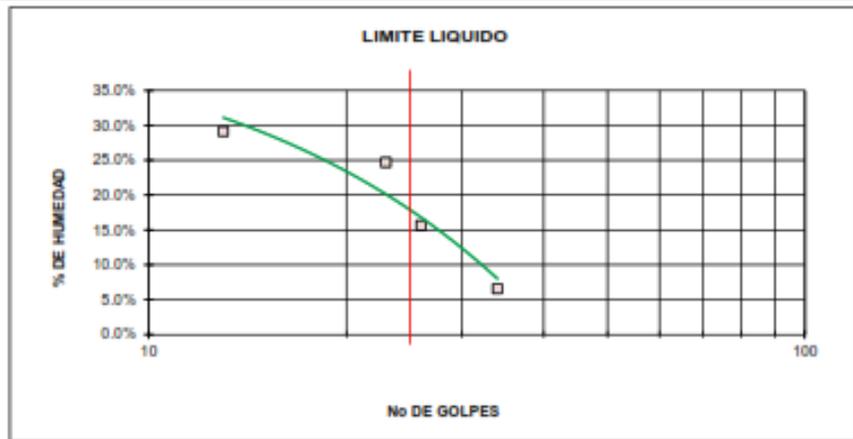


Anexo 6. Certificados de laboratorio de los ensayos.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA				
PROYECTO:	Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021	UBICACION	Dormenduyoc-Belenpata	
		DISTRITO:	Echarati	
		PROVINCIA:	La Convencion	
		DPTO:	Cusco	
SOLICITADO:	Tania Gonzales Cuellar	MUESTRA:	C - 01 PROG. 00+566	
FECHA	Quillabamba, setiembre del 2021			
LIMITE LIQUIDO				
Muestra N°	C	V	N	M
Peso de la capsula	50.86	53.06	46.61	52.67
Peso capsula. + suelo humedo	65.64	64.96	53.86	60.91
Peso capsula + suelo seco	64.92	63.37	52.44	59.05
Numero de golpes	34	26	23	13
Peso suelo seco	14.06	10.29	5.83	6.36
Peso agua	0.92	1.61	1.44	1.86
% humedad	6.5%	15.6%	24.7%	29.2%
OBSERVACIONES:				
Muestras, tomadas in situ en las calcatas.				
LIMITE PLASTICO				
Muestra	L	K	J	
Peso de la capsula	52.37	52.35	51.45	
Peso capsula. + suelo humedo	53.71	53.55	54.12	
Peso capsula + suelo seco	53.65	53.43	53.75	
Peso suelo seco	1.26	1.06	2.30	
Peso agua	0.06	0.12	0.37	
% humedad	4.7%	11.1%	16.1%	
RESULTADOS				
LIMITE LIQUIDO				17.91%
LIMITE PLASTICO				10.63%
INDICE PLASTICO				7.28%



V'B'

Ing. Alexis L. Alcazar Garcia
 GEOMETR GENERAL

LABORATORISTA:

Henry Figueras Huallpa
 Técnico de Laboratorio

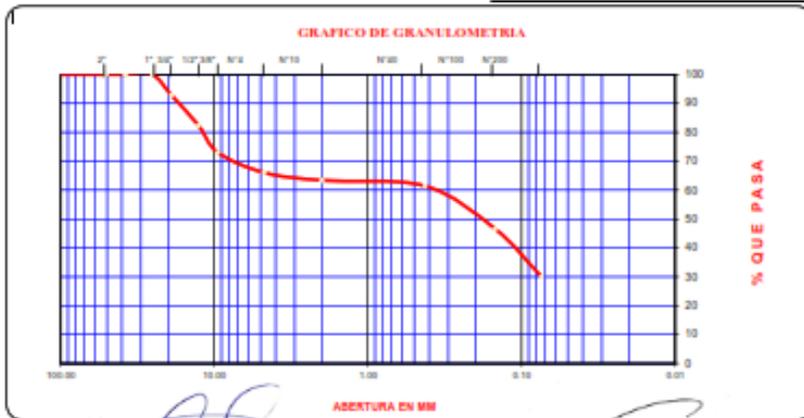
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TESIS : Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021
UBICACIÓN : Dormenduyoc-Belenpata
DISTRITO : Echarati
PROVINCIA : La Convención
DPTO. : Cusco
MUESTRA : C - 01 PROG. 00+586

SOLICITADO: Tania Gorzales Cuellar
FECHA : Quillabamba, setiembre del 2021

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107-99			
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS			
4"	101.60	0.00		100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200	GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
2"	50.80	0.00	0.00	100.00		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	
1"	25.40	0.00	0.00	100.00		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
3/4"	19.10	64.00	7.07	92.93		SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	
1/2"	12.70	125.00	10.52	82.41		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	
3/8"	9.52	111.00	9.34	73.06		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo	
N° 4	4.76	63.00	6.99	66.06		SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla	
N° 10	2.00	32.00	2.69	63.36		SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA N° 200	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
N° 40	0.43	23.00	1.94	61.45			CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas, Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
N° 100	0.15	176.00	14.81	46.63	OL		Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos	
N° 200	0.07	196.00	16.67	29.97	MH		Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas	
CAZUELA	0.07	356.00	29.97		CH		Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad	
TOTAL :		1,188.00	100			OH	Turba y otros suelos altamente orgánicos	



DATOS PARA CLASIFICACION	
PASA N° 4	66.06
PASA N° 10	63.36
PASA N° 40	61.45
PASA N° 200	29.97
D10	7.36
D30	4.41
D60	7.30
Cu	0.05
Cc	0.36
LL	17.91%
LP	10.63%
IP	7.26%
CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
SUCS	CL

V"B"

Keremca S.A.
INGENIEROS & ARQUITECTOS
Ing. Alexis L. Alzate Garza
DIRECTOR GENERAL

LABORATORISTA:

Heidy-Florencia Huallpa
Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR

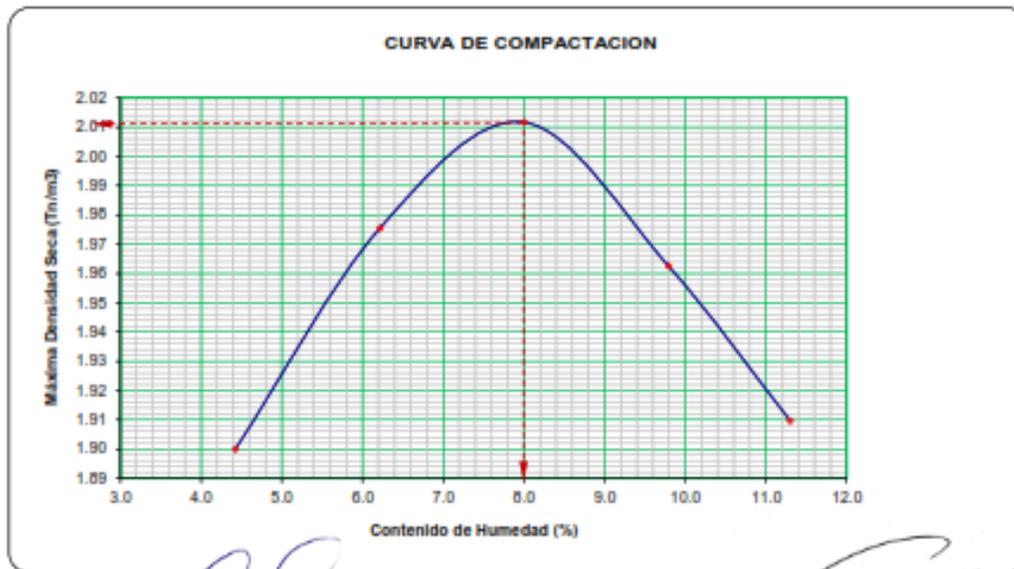
PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarrilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021
UBICACION: Dormenduyoc-Belenpata
DISTRITO: Echarati
PROVINCIA: La Convencion
DPTO: Cusco
MUESTRA: C - 01 PROG. 00+500
SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelar
FECHA: Qullabamba, setiembre del 2021

Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	6966	7230	7366	7350	7266
Peso del Molde	gr.	2779	2779	2779	2779	2779
Peso de la Muestra Compacta	gr.	4209	4451	4609	4571	4509
Densidad Humedad	gr/cc.	1.95	2.10	2.17	2.15	2.13
Densidad Seca	gr/cc.	1.90	1.95	2.01	1.96	1.91

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro	No	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	L
Peso del Tarro	gr.	44.67	51.11	52.66	47.21	52.65	52.82	53.62	51.63	51.06	51.64
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	110.07	106.64	111.31	101.12	115.79	115	113.59	105.23	113.19	111.60
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	114.94	104.5	106.59	97.33	111.12	110.4	106.65	100.09	106.66	105.71
Peso del Agua	gr.	3.13	2.34	2.72	3.79	4.67	4.6	4.94	5.14	6.51	5.89
Peso del Suelo Seco	gr.	70.07	53.39	55.91	50.12	56.27	57.56	55.03	48.46	55.62	54.07
Contenido de Humedad	%	4.46696	4.36264	4.86496	7.56165	8.0144	7.9889	8.976922	10.607	11.704	10.693
Contenido de Humedad Promedio	%	4.42		6.21		8.00		9.79		11.30	

DENSIDAD MAXIMA = 2.01 Tn/m³ **HUMEDAD OPTIMA = 8.00%**



V"B


Keremca S.A.
 INGENIERIA Y ARQUITECTOS
 Ing. Alexis L. Alzast Garza
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:


 Henry Figueras Hualpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR)

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACIÓN: Dormenduyoc-Belenpata
DISTRITO: Echarati
PROVINCIA: La Convención
DPTO: Cusco
MUESTRA: C - 01 PROG. 00+586

SOLICITADO: Tania Gonzales Cuefler
FECHA: Quillabamba, setiembre del 2021

DATOS GENERALES					
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.012	Peso del martillo	10 lbs	Clas. Suelos:	
Humedad Optima	6.00%	Altura del martillo	18 pulg	SUCS	CL
Humedad Natural		Número de Capas	5 capas	AASTHO	A-6

DATOS DEL MOLDE (cm.)	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	12.67	12.67	12.67
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2299.10	2299.10	2299.10

DATOS DE COMPACTACION	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,427	9,305	9,013
Peso del Molde (gr)	4,126	4,243	4,130
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,299	5,062	4,883
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.30	2.20	2.12
Densidad Seca (gr/cm3)	2.16	2.06	2.02

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD	Q	D	G	H	J	K
	Peso del Tarro (gr)	51.96	51.36	47.00	52.72	44.96
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	110.63	95.95	116.72	100.93	119.26	114.50
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	106.69	93.49	114.26	97.91	115.50	111.69
Peso del Agua (gr)	3.94	2.46	4.44	3.02	3.76	2.81
Peso del Suelo Seco (gr)	54.73	42.13	67.26	45.19	70.52	56.93
Contenido de Humedad	7.2%	5.6%	6.6%	6.7%	5.4%	4.6%
Contenido de Humedad Promedio	6.5%		6.6%		5.1%	

DATOS DE ABSORCION	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,471	9,447
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,427	9,305	9,013
Porcentaje de Absorción	0.63%	2.81%	2.83%

ENSAYO DE EXPANSION				MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3		
CTE. DIAL EXPANSION				0.001								
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
31/07/2021	11.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
01/08/2021	11.00	24 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	1	0.001	0.02%	
02/08/2021	11.00	48 horas	0	0.000	0.00%	1	0.001	0.02%	3	0.003	0.06%	
03/08/2021	11.00	72 horas	1	0.001	0.02%	2	0.002	0.04%	4	0.004	0.08%	
04/08/2021	11.00	96 horas	2	0.002	0.04%	2	0.002	0.04%	5	0.005	0.10%	

ENSAYO DE PENETRACION				MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
CTE. ANILLO= 4.58519115"DIAL+24.65140269				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas												
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	
	(mm)	(pulg)										
0.5 min	0.64	0.025	24	135	45	15	94	31	8	61	20	
1.0 min	1.27	0.050	66	337	112	37	194	65	16	96	33	
1.5 min	1.91	0.075	104	502	167	69	341	114	21	121	40	
2.0 min	2.54	0.100	136	649	216	93	451	150	37	194	65	
4.0 min	5.06	0.200	215	1025	342	129	617	206	66	337	112	
6.0 min	7.62	0.300	266	1254	416	156	740	247	84	456	152	
8.0 min	10.16	0.400	301	1406	469	173	816	273	105	506	169	
10.0 min	12.70	0.500	327	1525	506	216	1016	339	129	617	206	

V"B"

Keremca S.A.
 INGENIERÍA & ARQUITECTOS

Ing. Alexis L. Alvarado García
 GERENTE GENERAL

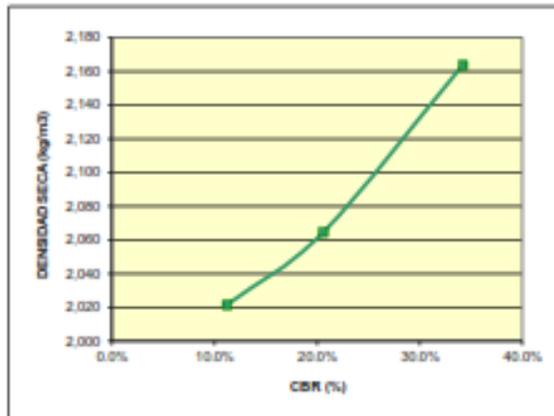
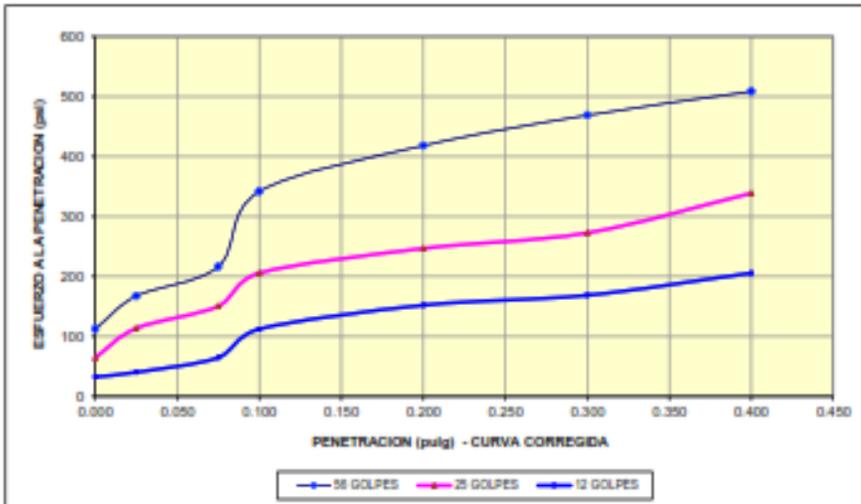
LABORATORISTA:

Henry Figueroa Huallpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAFICOS CBR

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echaratí, La Convención-
UBICACION: Dormenduyoc-Belenpata
SOLICITADO: Tania Gonzales Cuellar
FECHA: Quillabamba, setiembre del 2021
MUESTRA: C - 01 PROG. 00+586



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	2.01	CBR AL 95% DE MDS =	19.9%
HUMEDAD OPTIMA (%)	8.00%	CBR AL 100% DE MDS =	32.3%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.04%	0.83%
25 GOLPES	0.04%	2.81%
12 GOLPES	0.10%	2.83%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
 CBR (0.1") / CBR (0.2") = 1.23

OBSERVACION: CONFORME

V'B'


 Ing. Alexis L. Alvarez Garza
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:


 Higinio Pijuerros Hualpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO:	Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021	UBICACION	Dormenduyoc-Belenpata
SOLICITADO:	Tania Gonzales Cuelar	PROFUNDIDAD	1.50
FECHA	Quillabamba, Setiembre del 2021	MUESTRA:	Del Lugar
		CALICATA:	C - 02 PROG. 01+452

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	V	G	H	Q
Peso de la capsula	50.41	53.94	47.59	53.96
Peso capsula. + suelo humedo	67.97	62.38	52.21	60.52
Peso capsula + suelo seco	64.58	60.65	51.21	59.07
Numero de golpes	25	20	19	16
Peso suelo seco	14.17	6.71	3.62	5.11
Peso agua	3.39	1.73	1	1.45
% humedad	23.9%	25.8%	27.6%	28.4%

OBSERVACIONES:

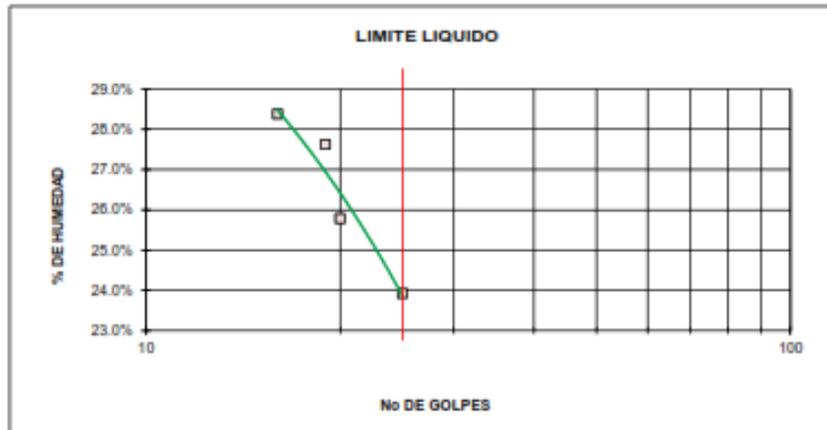
Muestras, tomadas in situ en las calicatas.

LIMITE PLASTICO

Muestra	P	L	A
Peso de la capsula	52.21	52.45	51.46
Peso capsula. + suelo humedo	53.95	53.62	54.47
Peso capsula + suelo seco	53.65	53.41	53.93
Peso suelo seco	1.44	0.96	2.47
Peso agua	0.30	0.21	0.54
% humedad	20.8%	21.9%	21.9%

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	23.87%
LIMITE PLASTICO	21.52%
INDICE PLASTICO	2.34%



V"B

Keremca S.A.
INGENIEROS & ARQUITECTOS
Ing. Alexis L. Ancoz García
GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

Henry Figueras Hualpa
Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : Estabilización de Suelos con cascarrilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021
USIGACIÓN : Dormenduyoc-Belenpata
DISTRITO: Echarati
PROVINCIA: La Convención
FECHA : Quillabamba, Setiembre del 2021
MUESTRA: C - 02 PROG. 01+452

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-99 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS		
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)			
4"	101.60	0.00		100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200 GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla N° 4		
2"	50.80	54.90	3.74	96.26			
1 1/2"	38.10	347.90	15.32	80.95			
1"	25.40	258.31	11.37	69.57			
3/4"	19.10	181.29	7.98	61.59			
1/2"	12.70	191.28	8.42	53.17			
3/8"	9.52	210.45	9.27	43.91			
N° 4	4.76	190.30	8.38	35.53	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA N° 200 ARENA Y SUELO ARENOSO, más del 50% para malla N° 4		
N° 10	2.00	161.34	7.10	28.42			
N° 40	0.43	134.39	6.00	21.63			
N° 100	0.15	67.66	3.07	17.76			
N° 200	0.07	153.94	6.78	10.98			
CAZUELA	0.07	249.40	10.98		SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA N° 200 LIMOS Y ARCILLAS (LL-50) LIMOS Y ARCILLAS (LL-200)		
TOTAL :		2,271.38	100				
					Altamente Orgánico	PI	Turba y otros suelos altamente orgánicos



DATOS PARA CLASIFICACION	
PASA N° 4	35.53
PASA N° 10	28.42
PASA N° 40	21.63
PASA N° 200	10.98
D10	
D30	
D60	
Cu	
Cc	
LL	23.67%
LP	21.52%
IP	2.34%
CLASIFICACION	
AASHTO	A-1-a
SUCS	GP - GM

V'B
Keremca S.A.
 Ing. Alvaro L. Alvarado Guzmán
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA: **Héctor Figueroa Huallpa**
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belerpata, Distrito de Echaraí, La Convención-Cusco, 2021
UBICACION: Dormenduyoc-Belerpata
DISTRITO: Echaraí
PROVINCIA: La Convención
DPTO: Cusco
MUESTRA: C - 02 PRDG. 01+452
SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelar
FECHA: Quillabamba, Setiembre del 2021

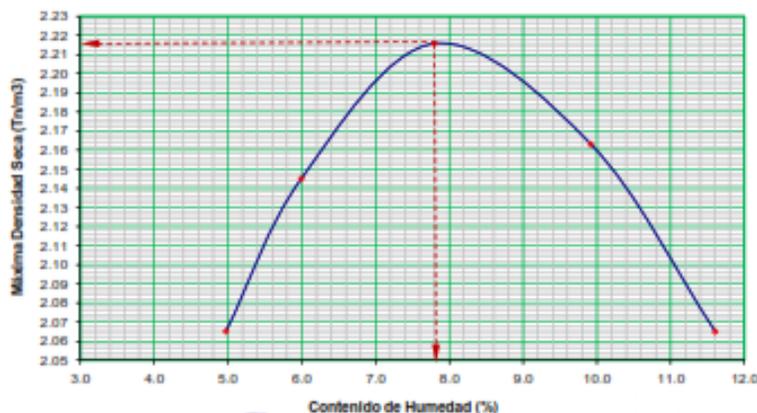
Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	7388	7612	7856	7833	7678
Peso del Molde	gr.	2789	2789	2789	2789	2789
Peso de la Muestra Compacta	gr.	4599	4823	5067	5044	4889
Densidad Humedad	gr/cc.	2.17	2.27	2.39	2.38	2.30
Densidad Seca	gr/cc.	2.07	2.14	2.22	2.16	2.06

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro	No	P	L	K	J	H	G	V	B	C	Z
Peso del Tarro	gr.	45.98	53.24	52.99	47.97	53.03	52.95	53.75	51.78	52.22	52.54
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	118.64	107.34	111.44	101.61	116.49	114.51	113.78	105.55	113.33	111.81
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	115.34	104.67	108.79	97.99	111.37	110.58	108.77	100.34	106.95	105.67
Peso del Agua	gr.	3.3	2.67	2.65	3.62	5.12	3.93	5.01	5.21	6.38	6.14
Peso del Suelo Seco	gr.	69.36	51.43	55.8	50.02	58.34	57.63	55.02	48.56	54.73	53.13
Contenido de Humedad	%	4.75779	5.19152	4.7491	7.23711	8.7761	6.8194	9.10578	10.729	11.657	11.557
Contenido de Humedad Promedio	%	4.97		5.99		7.80		9.92		11.61	

DENSIDAD MAXIMA = 2.216 Tn/m³ **HUMEDAD OPTIMA = 7.80%**

CURVA DE COMPACTACION



Keremca S.A.

Ing. Alexis L. Acosta Barón
GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

Henry Figueroa Hualpa
Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR)

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarrilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACIÓN : Dormenduyoc-Belenpata

DISTRITO: Echarati

PROVINCIA: La Convención

FECHA: Quillabamba, Setiembre del 2021

PROGRESIVA: C - 02 PROG. 01 + 452

SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelgar

DATOS GENERALES				
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.216	Peso del martillo	10 lbs	Clas. Suelos:
Humedad Óptima	7.80%	Altura del martillo	18 pulg	SUCS: GP - GM
Humedad Natural		Número de Capas	5 capas	AASTHO: A-1-a

DATOS DEL MOLDE (cm.)	MOLDE: 15	MOLDE: 14	MOLDE: 13
		96 GOLPES	25 GOLPES
Altura	12.70	12.71	12.67
Diámetro	15.22	15.21	15.20
Volumen	2310.60	2309.40	2299.10

DATOS DE COMPACTACION	MOLDE: 15	MOLDE: 14	MOLDE: 13
		96 GOLPES	25 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,249	9,138	8,999
Peso del Molde (gr)	3,999	4,113	4,185
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,250	5,025	4,814
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.27	2.16	2.09
Densidad Seca (gr/cm3)	2.13	2.03	1.96

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD	Y	4	55	B	S	O
	Peso del Tarro (gr)	46.23	51.97	53.35	48.04	49.58
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	111.67	106.66	104.03	106.45	102.36	104.25
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	107.18	103.66	100.62	102.48	98.98	101.13
Peso del Agua (gr)	4.49	3.00	3.41	3.97	3.38	3.12
Peso del Suelo Seco (gr)	60.95	51.89	47.27	54.44	49.40	48.97
Contenido de Humedad	7.4%	5.6%	7.2%	7.3%	6.6%	6.4%
Contenido de Humedad Promedio	6.6%		7.3%		6.6%	

DATOS DE ABSORCION	MOLDE: 15	MOLDE: 14	MOLDE: 13
	Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,345	9,306
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,249	9,138	8,999
Porcentaje de Absorción	1.83%	3.34%	4.05%

ENSAYO DE EXPANSION			MOLDE Nº 15			MOLDE Nº 14			MOLDE Nº 13		
CTE. DIAL EXPANSION			0.001								
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
31/07/2021	11.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
01/08/2021	11.00	24 horas	0	0.000	0.00%	5	0.005	0.10%	6	0.006	0.12%
02/08/2021	11.00	48 horas	8	0.008	0.16%	9	0.009	0.18%	10	0.010	0.20%
03/08/2021	11.00	72 horas	10	0.010	0.20%	12	0.012	0.24%	13	0.013	0.26%
04/08/2021	11.00	96 horas	10	0.010	0.20%	14	0.014	0.28%	16	0.016	0.32%

ENSAYO DE PENETRACION			MOLDE Nº 15			MOLDE Nº 14			MOLDE Nº 13		
CTE. ANILLO+ AREA PISTON			3.0 Pulg. Cuadradas								
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Estuer. PSI	Dial	Carga Lb	Estuer. PSI	Dial	Carga Lb	Estuer. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	88	426	143	40	206	69	22	126	42
1.0 min	1.27	0.050	130	621	207	80	392	131	48	245	82
1.5 min	1.91	0.075	164	777	259	113	543	181	75	369	123
2.0 min	2.54	0.100	188	887	296	140	667	222	96	474	156
4.0 min	5.08	0.200	312	1456	485	219	1030	343	156	750	250
6.0 min	7.62	0.300	396	1842	614	296	1392	464	210	956	329
8.0 min	10.16	0.408	456	2117	706	356	1656	553	258	1289	400
10.0 min	12.70	0.500	498	2310	770	399	1856	619	310	1447	482

Keremca S.A.
 INGENIEROS & ARQUITECTOS
 V.B.
 Ing. Alexis L. Alvaraz Garbía
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA

Héctor Figueiroa Huilpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAFICOS CBR

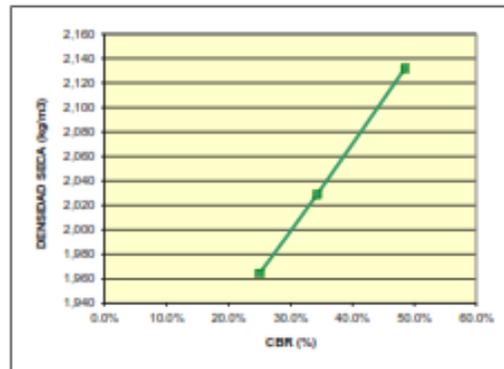
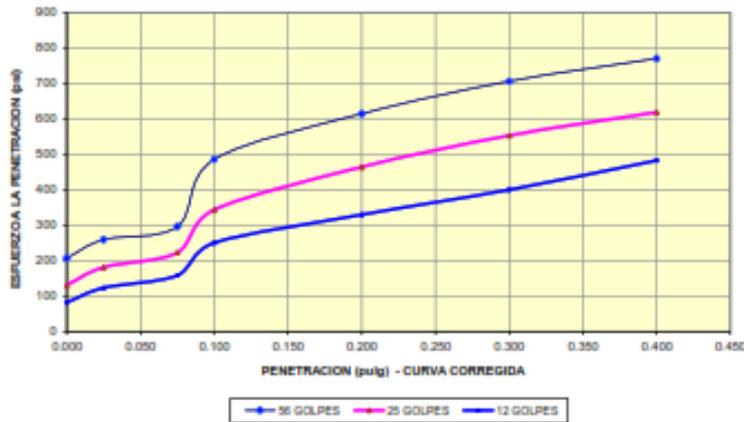
PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarrilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACION: Dormenduyoc-Belenpata

SOLICITADO: Tania Gonzales Cuellar

MUESTRA: C - 02 PROG. 01+452

FECHA: Quillabamba, Setiembre del 2021



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3) **2.216** CBR AL 95% DE MDS = **33.7%**

HUMEDAD OPTIMA (%) **7.8%** CBR AL 100% DE MDS = **48.5%**

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLFES	0.20%	1.83%
25 GOLFES	0.20%	3.34%
12 GOLFES	0.32%	4.09%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
 CBR (0.1") / CBR (0.2") = 1.19

OBSERVACION: CONFORME

V'B*

Keremca S.A.
 INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ING. ALBERTO L. AGUIRRE GARCIA
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

[Signature]
 HEDY FIGUEROA HUALLPA
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

TESIS:	Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021	UBICACION:	Dormenduyoc-Belenpata
SOLICITADO:	Tania Gonzales Cuellar	DISTRITO:	Echarati
FECHA:	Quillabamba, setiembre del 2021	PROVINCIA:	La convencion
		PROFUNDIDAD:	1.50 mt
		MUESTRA:	Del Lugar
		CALICATA:	C-3 PROG. 02+500

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	D	E	O	V
Peso de la capsula	51.21	53.25	45.37	52.77
Peso capsula. + suelo humedo	63.33	62.65	54.93	62.31
Peso capsula + suelo seco	62.55	61.62	53.61	60.52
Numero de golpes	31	24	22	15
Peso suelo seco	11.34	8.37	8.24	7.75
Peso agua	0.76	1.03	1.32	1.79
% humedad	6.9%	12.3%	16.0%	23.1%

OBSERVACIONES:

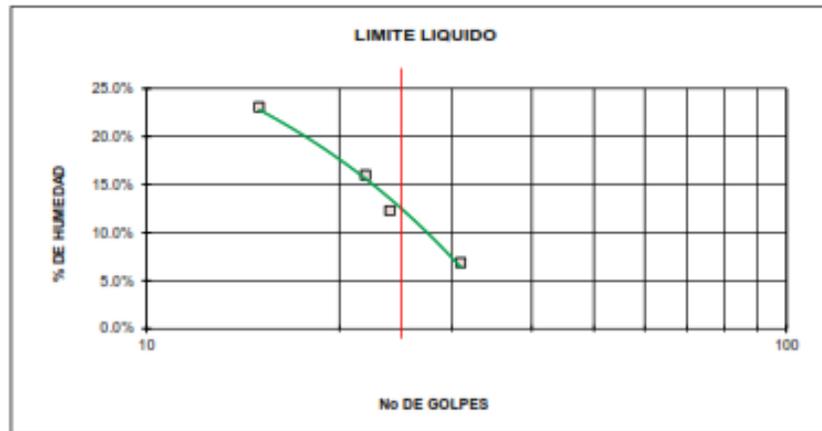
Muestras, tomadas in situ en las calicatas.

LIMITE PLASTICO

Muestra	L	A	D
Peso de la capsula	52.16	52.15	51.10
Peso capsula. + suelo humedo	53.49	54.02	53.21
Peso capsula + suelo seco	53.45	53.76	53.01
Peso suelo seco	1.29	1.03	1.91
Peso agua	0.04	0.24	0.20
% humedad	3.1%	14.7%	10.5%

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	12.52%
LIMITE PLASTICO	9.43%
INDICE PLASTICO	3.09%



V"B"

Keremca S.A.
 Ing. Alexis L. Arzant García
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

Henry Figueroa Huallpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TESIS : Estabilización de Suelos con cascarrilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belerpata
UBICACIÓN : Dormenduyoc-Belerpata
DISTRITO: Echarati
SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelar
PROVINCIA: La Convención
FECHA : Quillabamba, setiembre del 2021
PROGRESIVA: C-3 PROG. 02+505

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 99			
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS			
4"	101.60	0.00		100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200	GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
2"	50.80	0.00	0.00	100.00		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	
1 1/2"	38.10	100.23	6.74	93.26		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	
1"	25.40	156.00	10.49	82.77		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
3/4"	19.10	167.34	12.60	70.16		SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	
1/2"	12.70	167.03	12.56	57.60		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	
3/8"	9.52	145.99	9.82	47.79		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo	
N° 4	4.75	120.54	8.10	39.66		SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla	
N° 10	2.00	79.36	5.34	34.34		SUELO DE GRANO FINO, 50% O MENOS PASA LA MALLA N° 200	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
N° 40	0.43	132.67	8.92	25.42			CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,
N° 100	0.15	97.32	6.54	18.86			OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
N° 200	0.07	96.35	6.61	12.27			MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos
CAZUELA	0.07	162.45	12.27			CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas	
					OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad		
TOTAL :		1.487.30	100			FI	Turba y otros suelos altamente orgánicos	



DATOS PARA CLASIFICACION	
PASA N° 4	39.66
PASA N°10	34.34
PASA N°40	25.42
PASA N°200	12.27
D10	
D30	
D60	
Cu	
Cc	
LL	12.52%
LP	9.43%
IP	3.09%
CLASIFICACION	
AASHTO	A-1-a
SUCS	GM

V°B°

Keremca S.A.
 Ing. Alvaro L. Almaraz Garbó
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

Hilda Figueroa Huallpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR

TESIS: Estabilización de Suelos con cascarrilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belarpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACION: Dormenduyoc-Belarpata

DISTRITO: Echarati

PROVINCIA: La Convención

SOLICITADO: Tania Gonzalez Cueljar

DPTO: Cusco

FECHA: Quillabamba, agosto del 2021

CALIGATA: C-3 PROG. 02+508

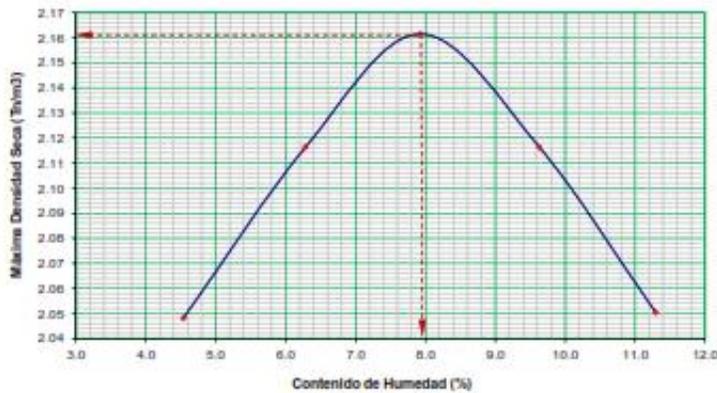
Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	7328	7558	7735	7708	7627
Peso del Molde	gr.	2786	2786	2786	2786	2786
Peso de la Muestra Compacta	gr.	4542	4772	4949	4922	4841
Densidad Humedad	gr/cc.	2.14	2.25	2.33	2.32	2.28
Densidad Seca	gr/cc.	2.05	2.12	2.16	2.12	2.05

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro	No	Q	W	A	S	Z	X	E	R	D	F
Peso del Tarro	gr.	46.45	50.77	51.12	49.45	50.87	51.67	51.98	51.56	51.23	51.87
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	118.14	106.72	111.25	101.15	115.71	115.47	113.71	105.35	113.21	111.72
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	114.84	104.44	107.99	97.84	111.32	110.42	108.75	100.23	106.71	105.85
Peso del Agua	gr.	3.3	2.28	3.26	3.31	4.39	5.05	4.96	5.12	6.5	5.87
Peso del Suelo Seco	gr.	65.39	53.67	56.87	48.39	60.45	58.75	56.77	48.67	55.46	53.98
Contenido de Humedad	%	4.82527	4.24818	5.73237	6.84028	7.2622	8.5957	8.737008	10.52	11.716	10.874
Contenido de Humedad Promedio	%	4.54		6.29		7.93		9.63		11.30	

DENSIDAD MAXIMA = 2.161 Tn/m³ **HUMEDAD OPTIMA = 7.93%**

CURVA DE COMPACTACION



V"B"

Keremca S.A.

Ing. Alexis I. Alvariz Guedes
GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

Henny-Figueroa Hualpa
Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR)

TESIS: Estabilización de Suelos con cascarrilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACION: DISTRITO: Echarati
PROVINCIA: La Convención
DPTO: Cusco

SOLICITADO: Tania Gonzales Cuellar

FECHA: Quillabamba, setiembre del 2021

PROGRESIVA: C-3 PROG. 02+508

DATOS GENERALES													
Maxima Densidad Seca (Kg/ m ³)	2.161		Peso del martillo	10 lbs		Clas. Suelos:							
Humedad Optima	7.93%		Altura del martillo	18 pulg		SUCS: GM							
Humedad Natural			Número de Capas	5 capas		AASHTO A-1-a							
DATOS DEL MOLDE (cm.)													
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3						
	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES						
Altura	12.67			12.67			12.67						
Diámetro	15.20			15.20			15.20						
Volumen	2299.10			2299.10			2299.10						
DATOS DE COMPACTACION													
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3						
	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES						
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,343			9,209			8,991						
Peso del Molde (gr)	4,126			4,243			4,130						
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,215			5,046			4,861						
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2.27			2.19			2.11						
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.14			2.06			1.99						
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD													
	C	Q	R	Y	I	O							
Peso del Tarro (gr)	51.97	51.39	47.00	52.72	45.91	51.86							
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	110.12	95.47	118.53	100.16	119.88	114.79							
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	106.75	93.19	114.69	97.75	115.53	111.16							
Peso del Agua (gr)	3.37	2.28	3.84	2.43	4.35	3.63							
Peso del Suelo Seco (gr)	54.76	41.80	67.69	45.03	69.62	59.30							
Contenido de Humedad	6.2%	5.4%	5.7%	5.4%	6.2%	6.1%							
Contenido de Humedad Promedio	5.6%		5.5%		6.2%								
DATOS DE ABSORCION													
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3						
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,467			9,414			9,135						
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,343			9,209			8,991						
Porcentaje de Absorción	2.36%			2.46%			2.96%						
ENSAYO DE EXPANSION													
CTE. DIAL EXPANSION		0.001			MOLDE: 2			MOLDE: 3					
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.		
31/07/2021	11.20	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%		
01/08/2021	11.20	24 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	1	0.001	0.02%		
02/08/2021	11.20	48 horas	0	0.000	0.00%	1	0.001	0.02%	3	0.003	0.06%		
03/08/2021	11.20	72 horas	0	0.000	0.00%	2	0.002	0.04%	4	0.004	0.08%		
04/08/2021	11.20	96 horas	1	0.001	0.02%	2	0.002	0.04%	5	0.005	0.10%		
ENSAYO DE PENETRACION													
CTE. ANILLO=	4.588519115" DIAL=24.65140269		MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3				
AREA RISTON	3.0 Pulg. Cuadradas		56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.		
	(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI		
0.5 min	0.64	0.025	45	231	77	29	156	53	12	60	27		
1.0 min	1.27	0.050	94	456	152	67	332	111	31	167	56		
1.5 min	1.91	0.075	124	594	196	91	442	147	40	206	69		
2.0 min	2.54	0.100	157	745	246	111	534	178	56	262	94		
4.0 min	5.08	0.200	231	1085	362	155	736	245	86	426	143		
6.0 min	7.62	0.300	294	1326	443	187	883	294	115	552	184		
8.0 min	10.16	0.400	321	1498	499	206	979	320	130	621	207		
10.0 min	12.70	0.500	344	1603	534	225	1057	352	144	685	228		

Keremca S.A.
Ing. Alexis L. Acosta García
GERENTE GENERAL

Henry Figueroa Huallpa
Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAFICOS CBR

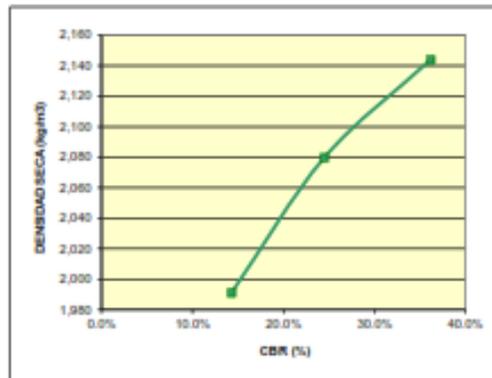
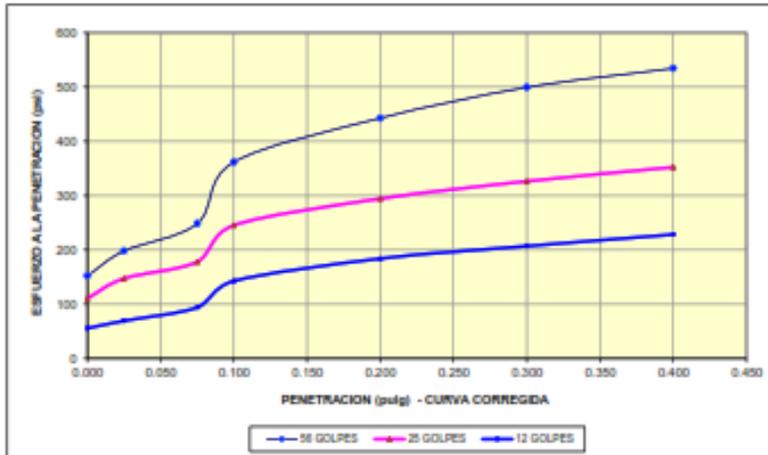
Estabilización de Suelos con cascavilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belarpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACION: Dormenduyoc-Belarpata

SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelar

FECHA: Quillabamba, setiembre del 2021

PROGRESIVA: C-3 PROG. 02+508



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	2.16	CBR AL 95% DE MDS =	22.4%
HUMEDAD OPTIMA (%)	7.93%	CBR AL 100% DE MDS =	36.2%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.02%	2.38%
25 GOLPES	0.04%	2.48%
12 GOLPES	0.10%	2.96%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.23
OBSERVACION:	CONFORME

V'B*

Keremca S.A.
 Ing. Alejandra L. Alvarado García
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

Ing. Figueiroa Huallpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021
UBICACION: Dormenduyoc-Belenpata
SOLICITADO: Tania Gonzales Cuellar
MUESTRA: C - 04 PRO. 03+709
FECHA: Quillabamba, Setiembre del 2021

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	N	W	R	T
Peso de la capsula	50.89	53.02	46.07	52.77
Peso capsula. + suelo humedo	63.43	62.89	55.45	62.34
Peso capsula + suelo seco	62.41	61.67	53.67	60.44
Numero de golpes	28	23	21	16
Peso suelo seco	11.52	6.65	7.6	7.67
Peso agua	1.02	1.22	1.56	1.9
% humedad	8.9%	14.1%	20.3%	24.6%

OBSERVACIONES:

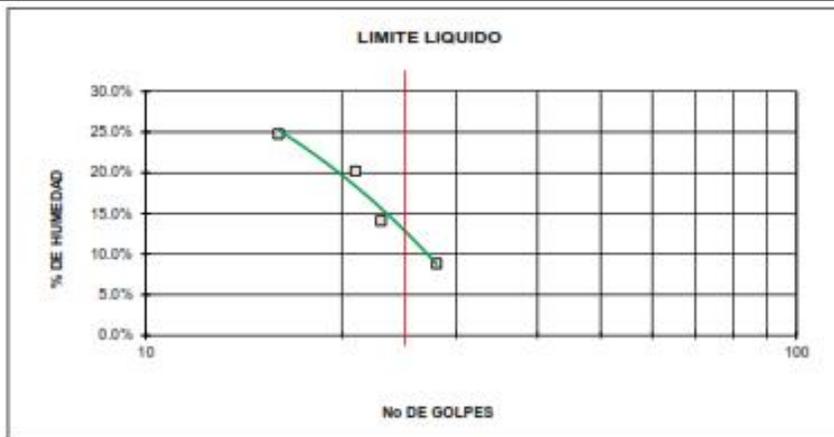
Muestras, tomadas in situ en las calicatas.

LIMITE PLASTICO

Muestra	D	F	B
Peso de la capsula	52.46	52.76	51.72
Peso capsula. + suelo humedo	53.66	53.67	53.26
Peso capsula + suelo seco	53.59	53.76	53.09
Peso suelo seco	1.13	0.96	1.37
Peso agua	0.09	0.11	0.19
% humedad	6.0%	11.2%	13.9%

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	12.88%
LIMITE PLASTICO	11.02%
INDICE PLASTICO	1.86%



V°B°

Keremca S.A.
 INGENIEROS Y ARQUITECTOS
 Ing. Alexis L. Anzures Garen
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

Henry Figueroa Hualpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : Estabilización de Suelos con cascarrilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACION : Dormenduyoc-Belenpata

SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelar

FECHA : Quillabamba, Setiembre del 2021

MUESTRA: C - 04 PRO. 03+709

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107-99		
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS		
4"	101.60	0.00		100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200	GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla N° 4	
2"	50.80	176.00	8.10	91.90		GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
1 1/2"	38.10	312.07	14.22	77.68		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos
1"	25.40	257.90	11.73	65.95		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo
3/4"	19.10	182.54	8.76	57.19		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla
1/2"	12.70	106.43	5.57	46.62		SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
3/8"	9.52	112.93	5.14	43.48		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
N° 4	4.75	192.34	8.75	34.73		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
N° 10	2.00	170.32	7.75	26.96		SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla
N° 40	0.43	167.43	7.62	19.37		SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA N° 200	ML
N° 100	0.15	92.34	4.20	15.17	CL		Arcillas inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas, Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
N° 200	0.07	167.32	7.61	7.55	OL		Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diamonizados, Limos elásticos
CAZUELA	0.07	106.07	7.55		MH		Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas
TOTAL :		2,198.29	100		CH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad	
					Altamente Orgánico	PI	Turba y otros suelos altamente orgánicos



DATOS PARA CLASIFICACION

PASA N° 4	34.73
PASA N° 10	26.96
PASA N° 40	19.37
PASA N° 200	7.55

D10	
D30	
D60	
Cu	
Cc	
LL	12.88%
LP	11.02%
IP	1.86%

CLASIFICACION	
AASHTO	A-1-a
SUCS	GP - GM

V°B°
Ing. Alexis L. Rosas Garza
GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:
Hector Figueroa Huallpa
Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACION: Dormenduyoc-Belenpata

SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelgar

FECHA: Quillabamba, Setiembre del 2021

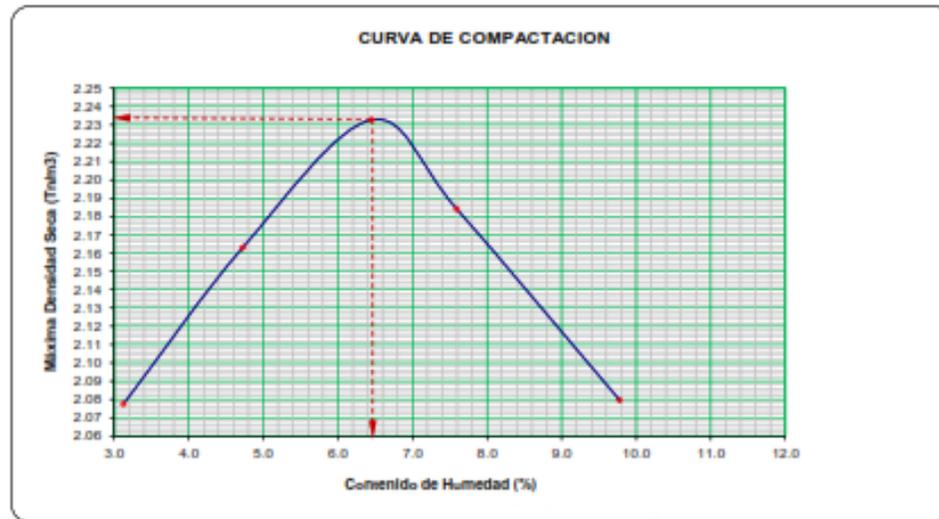
CALICATA: C - 04 PRO. 03+709

Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	7337	7597	7834	7777	7635
Peso del Molde	gr.	2792	2792	2792	2792	2792
Peso de la Muestra Compacta	gr.	4545	4805	5042	4985	4843
Densidad Humedad	gr/cc.	2.14	2.27	2.38	2.35	2.28
Densidad Seca	gr/cc.	2.08	2.16	2.23	2.18	2.08

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro	No	D	F	G	H	J	K	L	M	N	B
Peso del Tarro	gr.	45.45	51.43	52.85	47.43	53.66	53.22	53.86	51.91	52.24	52.67
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	117.63	106.32	109.55	101.63	115.61	113.85	113.83	105.37	113.45	111.95
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	115.85	104.35	105.56	97.77	111.42	110.61	111.23	100.22	108.33	106.35
Peso del Agua	gr.	1.78	1.97	0.99	3.86	4.19	3.24	2.6	5.15	5.12	5.6
Peso del Suelo Seco	gr.	70.4	52.92	55.71	50.34	57.76	57.39	57.37	48.31	56.09	53.68
Contenido de Humedad	%	2.52841	3.7226	1.77706	7.66786	7.2542	5.6456	4.531985	10.66	9.1282	10.432
Contenido de Humedad Promedio	%	3.13		4.72		6.45		7.60		9.75	

DENSIDAD MAXIMA = 2.233 Tn/m³ **HUMEDAD OPTIMA = 6.57%**



V°B°

Keremca S.A.
 INGENIEROS & ARQUITECTOS
 Ing. Alexis L. Alcazar Garcia
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

Maria Figueroa Huallpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR)

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata UBICACION: Dormenduyoc-Belenpata
Echarati, La Convención-Cusco, 2021
SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelar
FECHA: Quillabamba, Setiembre del 2021 MUESTRA: C - 04 PRO. 03+709

DATOS GENERALES					
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.233	Peso del martillo	10 lbs	Clasificación de Suelos:	
Humedad Optima	6.57%	Altura del martillo	18 pulg	SUCS :	GP - GM
Humedad Natural		Número de Capas	5 capas	AASTHO :	A-1-a

DATOS DE COMPACTACION	MOLDE: 14	MOLDE: A	MOLDE: A-2	DATOS DEL MOLDE (cm)
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES	
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,590	9,199	8,857	Altura 12.67
Peso del Molde (gr)	4,188	4,213	4,200	Diam. 15.21
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,402	4,986	4,657	Volum. 2302.1
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.35	2.17	2.02	
Densidad Seca (gr/cm3)	2.19	2.02	1.88	

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD	4	V	K	Z	P	D
	Peso del Tarro (gr)	52.16	46.41	53.71	50.75	51.00
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	89.75	103.36	91.65	87.68	102.36	99.68
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	86.82	100.41	89.04	85.29	98.98	96.24
Peso del Agua (gr)	2.93	2.95	2.61	2.39	3.38	3.44
Peso del Suelo Seco (gr)	34.66	54.00	35.33	34.54	47.16	45.94
Contenido de Humedad	8.5%	5.5%	7.4%	6.9%	7.2%	7.5%
Contenido de Humedad Promedio	7.0%		7.2%		7.3%	

DATOS DE ABSORCION	MOLDE: 14	MOLDE: A	MOLDE: A-2
	Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,635	9,281
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,590	9,199	8,857
Porcentaje de Absorción	0.83%	1.64%	2.08%

ENSAYO DE EXPANSION				MOLDE: 14			MOLDE: A			MOLDE: A-2		
CTE. DIAL EXPANSION				0.001								
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSIC.	DIAL	PULG.	% EXP.	DIAL	PULG.	% EXP.	DIAL	PULG.	% EXP.	
31/07/2021	1.20	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
01/08/2021	1.20	24 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
02/08/2021	1.20	48 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
03/08/2021	1.20	72 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
04/08/2021	1.20	96 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	

ENSAYO DE PENETRACION				MOLDE: 14			MOLDE: A			MOLDE: A-2		
CTE. ANILLO= 4.588519115°DIAL+24.68140269				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas												
TIEMPO	PENETRACION		DIAL	CARGA Lb	ESFUER. PSI	DIAL	CARGA Lb	ESFUER. PSI	DIAL	CARGA Lb	ESFUER. PSI	
	(mm)	(pulg)										
0.5 min	0.64	0.025	148	704	235	85	415	138	54	272	91	
1.0 min	1.27	0.050	245	1149	383	137	653	218	85	415	138	
1.5 min	1.91	0.075	294	1374	458	188	874	291	101	488	163	
2.0 min	2.54	0.100	354	1649	550	218	1025	342	120	575	192	
4.0 min	5.08	0.200	419	1947	649	310	1447	482	210	988	329	
6.0 min	7.62	0.300	485	2250	750	389	1810	603	291	1380	453	
8.0 min	10.16	0.400	533	2470	823	455	2112	704	341	1589	530	
10.0 min	12.70	0.500	580	2886	895	499	2344	771	389	1810	603	

Keremca S.A.
INGENIEROS & ARQUITECTOS
Ing. Alexis L. Alvarado Garcia
GERENTE GENERAL

Henry Figueroa Hualliga
Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAFICOS CBR

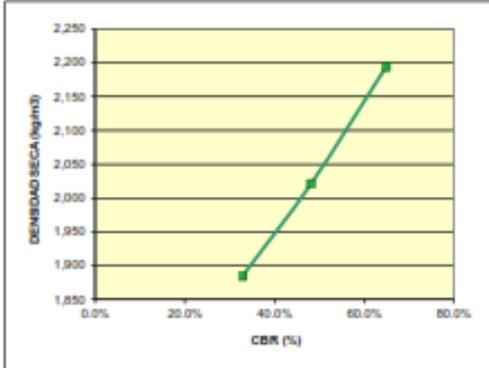
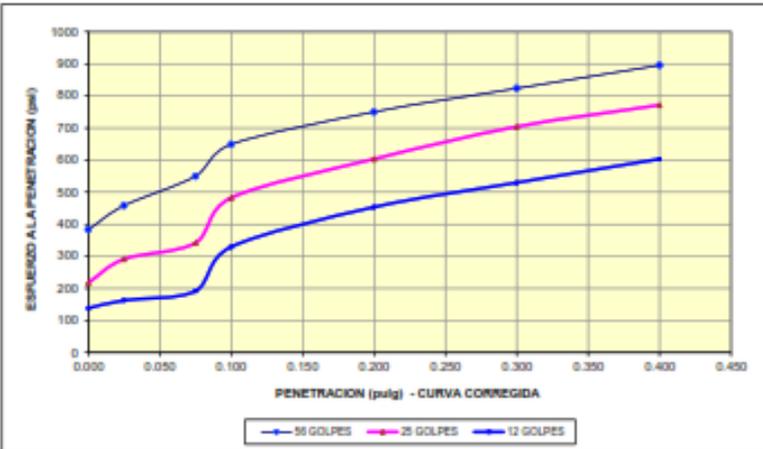
PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belerpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACION: Dormenduyoc-Belerpata

SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelgar

FECHA: Cullabamba, Setiembre del 2021

MUESTRA: C - 04 PRO. 03+709



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	2.233	CBR AL 95% DE MDS =	47.7%
HUMEDAD OPTIMA (%)	6.57%	CBR AL 100% DE MDS =	59.7%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLFES	0.00%	0.63%
25 GOLFES	0.00%	1.64%
12 GOLFES	0.00%	2.08%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.30
OBSERVACION:	CONFORME

V'B*

Keremca S.A.
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

Ing. Alicia L. Alcantara-Dreyfus
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

[Signature]
 Henry Figueroa Huapala
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarrilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACION: Dormenduyoc-Belenpata

DISTRITO: Echarati

PROVINCIA: La Convención

DPTO: Cusco

SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelar

FECHA: Quillabamba, setiembre del 2021

MUESTRA: C - 01 PROG. 00+556

ADICIONANDO 10% CASCARRILLA DE CAFÉ

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	C	V	N	M
Peso de la capsula	50.46	54.13	46.11	53.55
Peso capsula. + suelo humedo	65.11	64.83	54.34	60.67
Peso capsula + suelo seco	64.92	63.37	52.44	59.05
Numero de golpes	34	26	23	13
Peso suelo seco	14.44	9.24	6.33	5.5
Peso agua	0.19	1.46	1.9	1.62
% humedad	1.3%	15.6%	30.0%	29.5%

OBSERVACIONES:

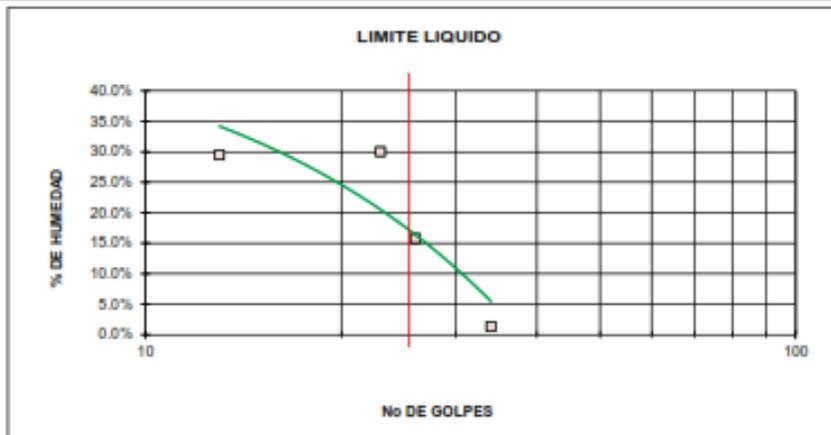
Muestras, tomadas in situ en las calcatas.

LIMITE PLASTICO

Muestra	L	K	J
Peso de la capsula	52.36	52.33	51.51
Peso capsula. + suelo humedo	53.71	53.54	54.13
Peso capsula + suelo seco	53.65	53.43	53.75
Peso suelo seco	1.29	1.10	2.24
Peso agua	0.06	0.11	0.38
% humedad	4.7%	10.0%	17.0%

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	17.78%
LIMITE PLASTICO	10.54%
INDICE PLASTICO	7.24%



V'B*

Keremca S.A.
 INGENIEROS Y ARQUITECTOS
 Ing. Alexis I. Alzast García
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

[Firma]
 Henry Figueras Huallpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TESIS : Estabilización de Suelos con cascarrilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACIÓN : Dormenduyoc-Belenpata
Echarati
La Convencion

SOLICITADO: Tania Gorzales Cuellar

PROVINCIA: La Convencion

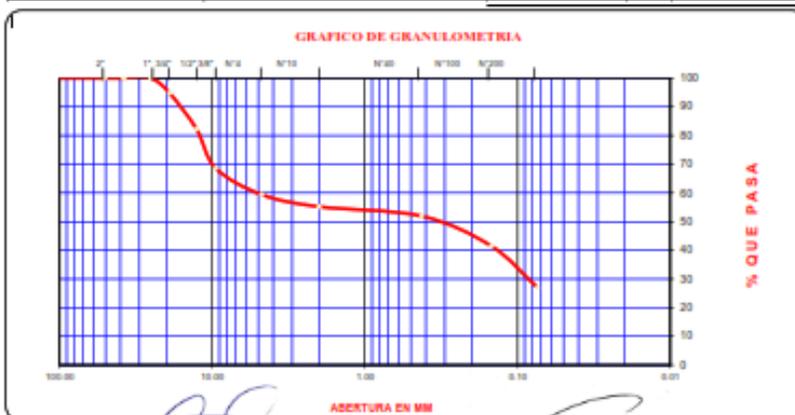
FECHA : Quillabamba, setiembre del 2021

DPTO: Cusco

MUESTRA: C - 01 PROG. 00+586

ADICIONANDO 10% CASCARILLA DE CAFÉ

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107-99			
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS			
4"	101.60	0.00		100.00	RETENIDO EN LA MALLA N° 200 GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla N° 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
2"	50.80	0.00	0.00	100.00		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	
1"	25.40	0.00	0.00	100.00		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
3/4"	19.10	55.00	5.16	94.84		SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	
1/2"	12.70	134.00	12.56	82.25	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MÁS PASA LA MALLA N° 200 ARENA Y SUELO ARENOSO, más del 50% pasa malla N° 4	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	
3/8"	9.52	145.00	13.62	66.64		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo	
N° 4	4.75	96.00	9.20	59.44		SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla	
N° 10	2.00	45.00	4.23	55.21		SUELO DE GRANO FINO, 30% O MÁS PASA LA MALLA N° 200 LIMOS Y ARCILLAS (LL-50)	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
N° 40	0.43	35.00	3.29	51.92			CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas, Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
N° 100	0.15	111.00	10.42	41.50	OL		Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos	
N° 200	0.07	155.00	14.55	26.95	SUELO DE GRANO FINO, 30% O MÁS PASA LA MALLA N° 200 LIMOS Y ARCILLAS (LL-50)	MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos	
CAZUELA	0.07	267.00	26.95			CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad	
TOTAL :		1,065.00	100			OH		
					Aflante Orgánico	PI	Turba y otros suelos aflante orgánicos	



DATOS PARA CLASIFICACION	
PASA N° 4	59.44
PASA N° 10	55.21
PASA N° 40	51.92
PASA N° 200	26.95
D10	7.36
D30	4.41
D60	7.30
Cu	0.05
Cc	0.36
LL	17.76%
LP	10.54%
IP	7.24%
CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
SUCS	CL

V'B

Keremca S.A.
INGENIERIA & ARQUITECTOS
Ing. Alexis L. Arias Garbín
GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:
Héctor Figueroa Huallpa
Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascara de café en caminos vecinales, tramo Domenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021
UBICACION: Domenduyoc-Belenpata
DISTRITO: Echarati
PROVINCIA: La Convencion
DPTO: Cusco
MUESTRA: C - 01 PROG. 00+506
ADICIONANDO 10% CASCARILLA DE CAFÉ

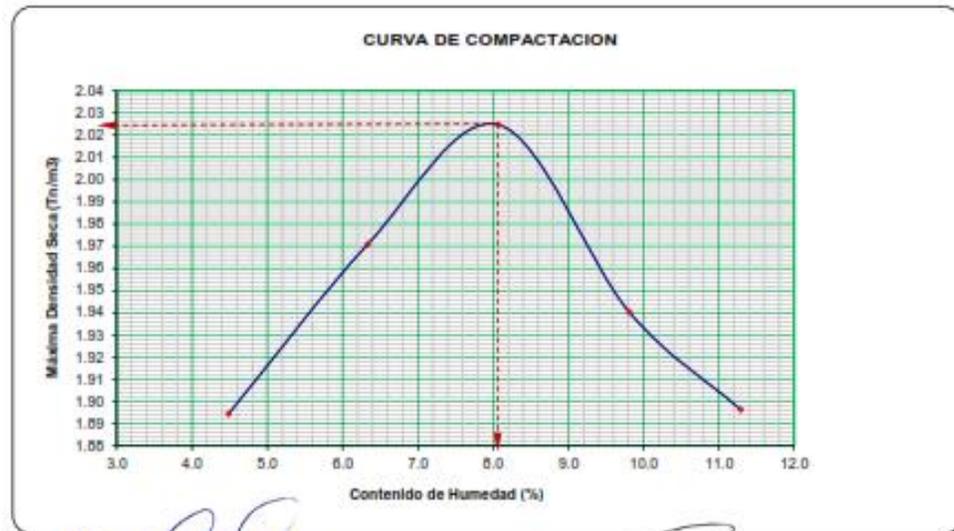
SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelar
FECHA: Quillabamba, setiembre del 2021

Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	6975	7225	7421	7299	7256
Peso del Molde	gr.	2779	2779	2779	2779	2779
Peso de la Muestra Compacta	gr.	4199	4446	4642	4520	4477
Densidad Humedad	gr/cc.	1.98	2.10	2.19	2.13	2.11
Densidad Seca	gr/cc.	1.89	1.97	2.02	1.94	1.90

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro	No	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	L
Peso del Tarro	gr.	45.99	51.97	52.75	47.33	52.86	52.93	53.66	51.66	51.12	51.66
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	116.11	106.61	111.33	101.21	115.76	115.11	113.6	105.21	113.21	111.56
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	114.93	104.52	106.61	97.31	111.14	110.39	106.63	100.11	106.62	105.77
Peso del Agua	gr.	3.18	2.29	2.72	3.9	4.62	4.72	4.97	5.1	6.59	5.79
Peso del Suelo Seco	gr.	66.94	52.55	55.66	49.98	55.26	57.46	54.97	48.23	55.5	54.09
Contenido de Humedad	%	4.61271	4.35775	4.86932	7.80312	7.93	8.2144	9.041295	10.574	11.074	10.704
Contenido de Humedad Promedio	%	4.49		6.34		8.07		9.61		11.29	

DENSIDAD MAXIMA = 2.02 Tn/m³ **HUMEDAD OPTIMA = 8.07%**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR)

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echaratí, La Convención-Cusco, 2021

UBICACIÓN: Dormenduyoc-Belenpata
DISTRITO: Echaratí
PROVINCIA: La Convención
DPTO: Cusco
MUESTRA: C - 01 PROG. 00+566

SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelar
FECHA: Quillabamba, setiembre del 2021

ADICIONANDO 10% CASCARILLA DE CAFÉ

DATOS GENERALES												
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.025		Peso del martillo	10 lbs		Clas. Suelos:						
Humedad Optima	6.07%		Altura del martillo	18 pulg		SUCS	CL					
Humedad Natural			Número de Capas	5 capas		AASHTO	A-6					
DATOS DEL MOLDE (cm.)												
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3					
	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
Altura	12.67			12.67			12.67					
Diámetro	15.20			15.20			15.20					
Volumen	2299.10			2299.10			2299.10					
DATOS DE COMPACTACION												
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3					
	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,427			9,305			9,013					
Peso del Molde (gr)	4,126			4,243			4,130					
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,299			5,062			4,883					
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.30			2.20			2.12					
Densidad Seca (gr/cm3)	2.16			2.06			2.02					
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD												
	Q	D	G	H	J	K						
Peso del Tarro (gr)	51.96	51.36	47.00	52.72	44.96	52.76						
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	110.63	95.95	118.72	100.93	119.26	114.50						
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	106.69	93.49	114.26	97.91	115.50	111.69						
Peso del Agua (gr)	3.94	2.46	4.44	3.02	3.76	2.81						
Peso del Suelo Seco (gr)	54.73	42.13	67.26	45.19	70.52	58.93						
Contenido de Humedad	7.2%	5.8%	6.6%	6.7%	5.4%	4.6%						
Contenido de Humedad Promedio	6.3%			6.6%			5.1%					
DATOS DE ABSORCION												
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3					
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,471			9,447			9,151					
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,427			9,305			9,013					
Porcentaje de Absorción	0.53%			2.81%			2.63%					
ENSAYO DE EXPANSION												
CTE. DIAL EXPANSION			MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3			
0.001			Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.										
10/08/2021	11.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
11/08/2021	11.00	24 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	1	0.001	0.02%	
12/08/2021	11.00	48 horas	0	0.000	0.00%	1	0.001	0.02%	3	0.003	0.06%	
13/08/2021	11.00	72 horas	1	0.001	0.02%	2	0.002	0.04%	4	0.004	0.08%	
14/08/2021	11.00	96 horas	2	0.002	0.04%	2	0.002	0.04%	5	0.005	0.10%	
ENSAYO DE PENETRACION												
CTE. ANILLO= 4.588519115" DIAL+24.68140269			MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3			
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Estfuer.	Dial	Carga	Estfuer.	Dial	Carga	Estfuer.	
	(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI	
0.5 min	0.64	0.025	26	153	51	16	107	36	14	89	30	
1.0 min	1.27	0.050	71	350	117	41	213	71	21	121	40	
1.5 min	1.91	0.075	110	529	176	73	360	120	24	135	45	
2.0 min	2.54	0.100	141	672	224	99	479	160	41	213	71	
4.0 min	5.08	0.200	221	1039	346	134	640	213	77	376	126	
6.0 min	7.62	0.300	271	1266	423	166	766	262	102	493	164	
8.0 min	10.16	0.400	333	1553	516	101	693	265	110	529	176	
10.0 min	12.70	0.500	345	1608	536	221	1039	246	132	630	210	

V'B'

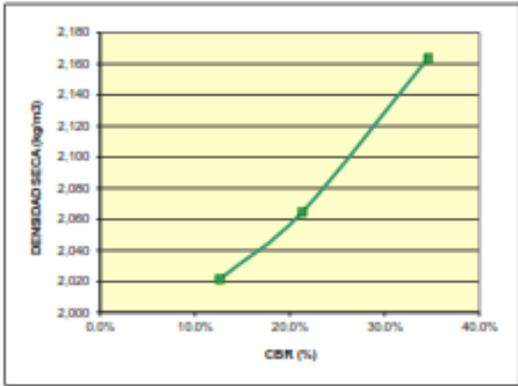
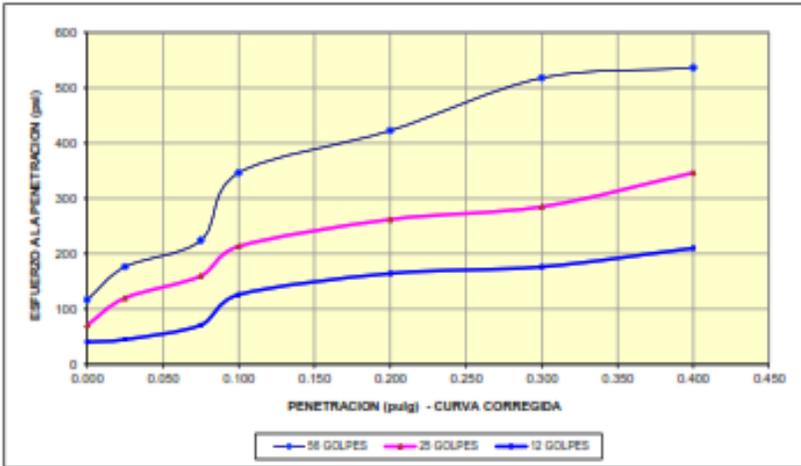
Keremca S.A.
 Ing. Alexis I. Alzasti García
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA

Henry Figueroa Huallpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAFICOS CBR			
PROYECTO:	Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-	UBICACION:	Dormenduyoc-Belenpata
SOLICITADO:	Tania Gonzales Cuellar	MUESTRA:	C - 01 PROG. 00+506
FECHA:	Quillabamba, setiembre del 2021	ADICIONANDO 10% CASCARILLA DE CAFÉ	



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	2.02	CBR AL 95% DE MDS =	20.3%
HUMEDAD OPTIMA (%)	8.07%	CBR AL 100% DE MDS =	33.8%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.04%	0.83%
25 GOLPES	0.04%	2.81%
12 GOLPES	0.10%	2.83%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.23
OBSERVACION:	CONFORME

V"B'

Keremca S.A.
INGENIEROS E ARQUITECTOS
 Ing. Alexis T. Alvarez Garza
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

[Signature]
 Hilda Figueroa Huallpa
 Técnica de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACION: Dormenduyoc-Belenpata

DISTRITO: Echarati

PROVINCIA: La Convencion

DPTO: Cusco

SOLICITADO: Tania Gonzales Cuellar

FECHA: Quillabamba, setiembre del 2021

MUESTRA: C - 01 PROG. 00+566
ADICIONANDO 15% CASCARILLA DE CAFÉ

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	C	V	N	M
Peso de la capsula	50.85	53.10	46.60	52.65
Peso capsula. + suelo humedo	65.86	64.99	53.86	60.90
Peso capsula + suelo seco	64.90	63.39	52.47	59.06
Numero de golpes	34	26	23	13
Peso suelo seco	14.05	10.29	5.87	6.41
Peso agua	0.96	1.6	1.39	1.84
% humedad	6.8%	15.5%	23.7%	28.7%

OBSERVACIONES:

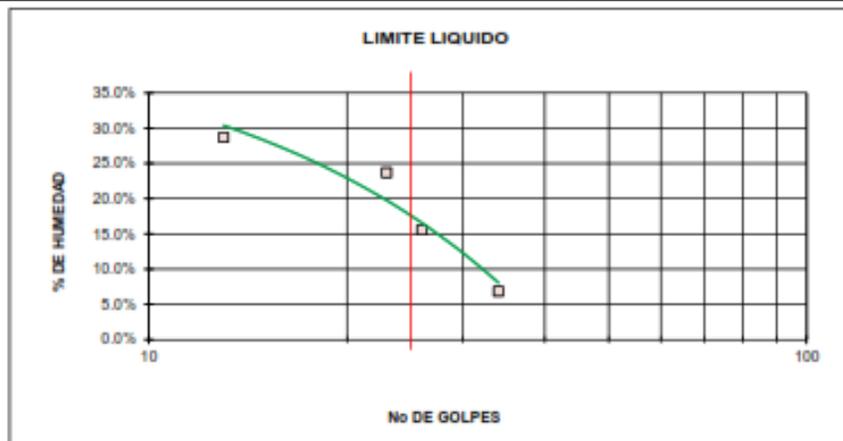
Muestras, tomadas in situ en las calicatas.

LIMITE PLASTICO

Muestra	L	K	J
Peso de la capsula	52.39	52.33	51.46
Peso capsula. + suelo humedo	53.72	53.56	54.11
Peso capsula + suelo seco	53.64	53.44	53.77
Peso suelo seco	1.25	1.11	2.31
Peso agua	0.06	0.12	0.34
% humedad	6.4%	10.6%	14.7%

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	17.63%
LIMITE PLASTICO	10.64%
INDICE PLASTICO	6.99%



V'B*

Keremca S.A.
INGENIEROS & ARQUITECTOS

Ing. Alexis L. August García
GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

Henry Figueroa Huallpa
Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

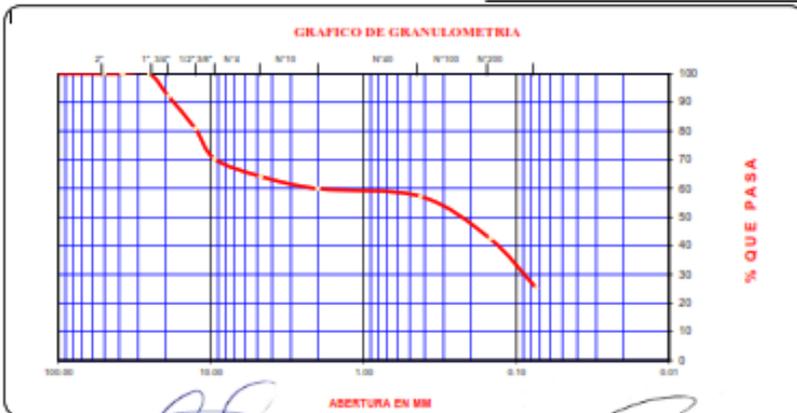
ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TESIS : Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021
UBICACIÓN : Dormenduyoc-Belenpata
DISTRITO: Echarati
PROVINCIA: La Convencion
DPTO: Cusco
MUESTRA: C - 01 PROG. 00+586

SOLICITADO: Tania Gonzales Cueltar
FECHA : Quillabamba, setiembre del 2021

ADICIONANDO 15% CASCARILLA DE CAFÉ

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 99 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS		
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)			
4"	101.60	0.00		100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200 ARENA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla N° 4		
2"	50.80	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00			
1"	25.40	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.10	99.00	7.76	92.24	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MENOS PASA LA MALLA N° 200 LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)		
1/2"	12.70	145.00	11.37	80.86			
3/8"	9.52	134.00	10.51	70.35	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MENOS PASA LA MALLA N° 200 LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)		
N° 4	4.75	76.00	6.12	64.24			
N° 10	2.00	55.00	4.31	59.92	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MENOS PASA LA MALLA N° 200 LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)		
N° 40	0.43	34.00	2.67	57.25			
N° 100	0.15	155.00	14.75	42.51	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MENOS PASA LA MALLA N° 200 LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)		
N° 200	0.07	221.00	17.33	25.18			
CAZUELA	0.07	321.00	25.18		SUELO DE GRANO FINO, 50% O MENOS PASA LA MALLA N° 200 LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)		
TOTAL :		1,275.00	100				
					Altamente Orgánico	PT	Turba y otros suelos altamente orgánicos



DATOS PARA CLASIFICACION	
PASA N° 4	64.24
PASA N° 10	59.92
PASA N° 40	57.25
PASA N° 200	25.18
D10	7.36
D30	4.41
D60	7.30
Cu	0.05
Cc	0.36
LL	17.63%
LP	10.64%
IP	6.99%
CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
SUCS	CL

V°B°  **LABORATORISTA:** 
 Ing. Alicia L. Alvarez Garza
 Gerente General
 Henry Figueroa Huallpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021
UBICACION: Dormenduyoc-Belenpata
DISTRITO: Echarati
PROVINCIA: La Convencion
DPTO: Cusco
MUESTRA: C - 01 PROG. 00+586
SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelar
FECHA: Quillabamba, setiembre del 2021

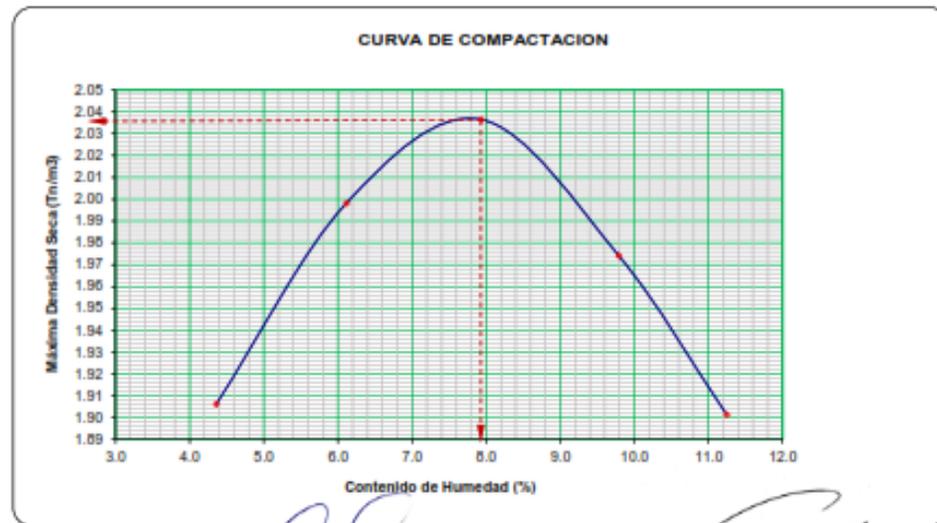
ADICIONANDO 15% CASCARILLA DE CAFÉ

Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	6889	7277	7442	7377	7266
Peso del Molde	gr.	2779	2779	2779	2779	2779
Peso de la Muestra Compacta	gr.	4220	4496	4663	4598	4487
Densidad Humedad	gr/cc.	1.99	2.12	2.20	2.17	2.12
Densidad Seca	gr/cc.	1.91	2.00	2.04	1.97	1.90

CONTENIDO DE HUMEDAD

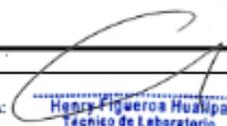
Tarro	No	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	L
Peso del Tarro	gr.	44.61	51.12	52.66	47.15	52.61	52.45	53.55	51.61	51.21	51.66
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	116.01	106.62	111.25	101.06	115.71	115.03	113.62	105.21	113.15	111.56
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	114.93	104.51	106.58	97.34	111.14	110.36	106.63	100.11	106.66	105.73
Peso del Agua	gr.	3.08	2.31	2.67	3.74	4.57	4.65	4.99	5.1	6.49	5.83
Peso del Suelo Seco	gr.	70.12	53.39	55.92	90.19	56.33	57.93	55.06	46.5	55.45	54.05
Contenido de Humedad	%	4.38247	4.32665	4.77466	7.45166	7.8347	8.0269	9.05955	10.515	11.704	10.766
Contenido de Humedad Promedio	%	4.36		6.11		7.93		9.79		11.25	

DENSIDAD MAXIMA = 2.04 Tn/m³ HUMEDAD OPTIMA = 7.93%



V"B"


Ing. Alejandra Anzures-García
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA: 
 Henry Figueras Huallpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR)

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021
UBICACIÓN: Dormenduyoc-Belenpata
DISTRITO: Echarati
PROVINCIA: La Convención
DPTO: Cusco
MUESTRA: C - 01 PRDG. 00+586
SOLICITADO: Tania Gonzales Cuefar
FECHA: Cullabamba, setiembre del 2021
ADICIONANDO 15% CASCARILLA DE CAFÉ

DATOS GENERALES											
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.037		Peso del martillo	10 lbs		Clas. Suelos:					
Humedad Optima	7.93%		Altura del martillo	18 pulg		SUCS	CL				
Humedad Natural			Número de Capas	5 capas		AASHTO	A-6				
DATOS DEL MOLDE (cm.)											
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3				
	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura	12.67			12.67			12.67				
Diámetro	15.20			15.20			15.20				
Volumen	2299.10			2299.10			2299.10				
DATOS DE COMPACTACION											
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3				
	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,427			9,305			9,013				
Peso del Molde (gr)	4,126			4,243			4,130				
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,299			5,062			4,883				
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.30			2.20			2.12				
Densidad Seca (gr/cm3)	2.16			2.06			2.02				
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD											
	Q	D	G	H	J	K					
Peso del Tarro (gr)	51.96	51.36	47.00	52.72	44.96	52.76					
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	110.63	95.95	115.72	100.93	119.28	114.50					
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	106.69	93.49	114.28	97.91	115.50	111.69					
Peso del Agua (gr)	3.94	2.46	4.44	3.02	3.78	2.81					
Peso del Suelo Seco (gr)	54.73	42.13	67.26	45.19	70.52	56.93					
Contenido de Humedad	7.2%	5.8%	6.6%	6.7%	5.4%	4.8%					
Contenido de Humedad Promedio	6.5%		6.0%		5.1%						
DATOS DE ABSORCION											
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3				
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,471			9,447			9,151				
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,427			9,305			9,013				
Porcentaje de Absorción	0.63%			2.81%			2.63%				
ENSAYO DE EXPANSION											
	MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3				
CTE. DIAL EXPANSION	0.001										
FECHA	HORA	TIEMPO TRANS.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
10/05/2021	10.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
11/05/2021	10.00	24 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	1	0.001	0.02%
12/05/2021	10.00	48 horas	0	0.000	0.00%	1	0.001	0.02%	3	0.003	0.06%
13/05/2021	10.00	72 horas	1	0.001	0.02%	2	0.002	0.04%	4	0.004	0.08%
14/05/2021	10.00	96 horas	2	0.002	0.04%	2	0.002	0.04%	5	0.005	0.10%
ENSAYO DE PENETRACION											
CTE. ANILLO-	4.588519115" DIAL + 24.65140269		MOLDE: 1			MOLDE: 2			MOLDE: 3		
AREA PISTON	3.0 Pulg Cuadradas		56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.
	(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI
0.5 min	0.64	0.025	44	227	76	35	185	62	28	153	51
1.0 min	1.27	0.050	66	426	143	57	286	95	36	190	63
1.5 min	1.91	0.075	124	594	198	89	433	144	41	213	71
2.0 min	2.54	0.100	156	740	247	113	543	181	57	286	95
4.0 min	5.08	0.200	238	1117	372	149	708	236	88	428	143
6.0 min	7.62	0.300	285	1346	449	176	832	277	114	546	183
8.0 min	10.16	0.400	321	1498	499	193	910	303	125	598	199
10.0 min	12.70	0.500	350	1631	544	236	1108	369	149	708	236

V"B


 Ing. Alexis L. Alvarez Garcia
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

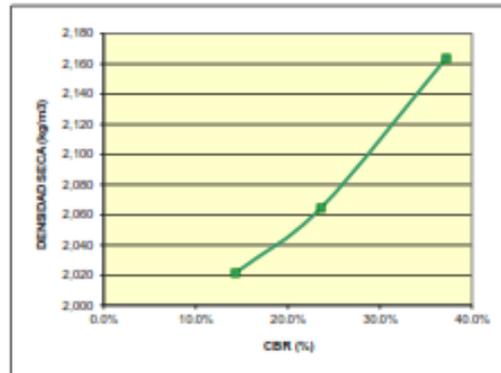
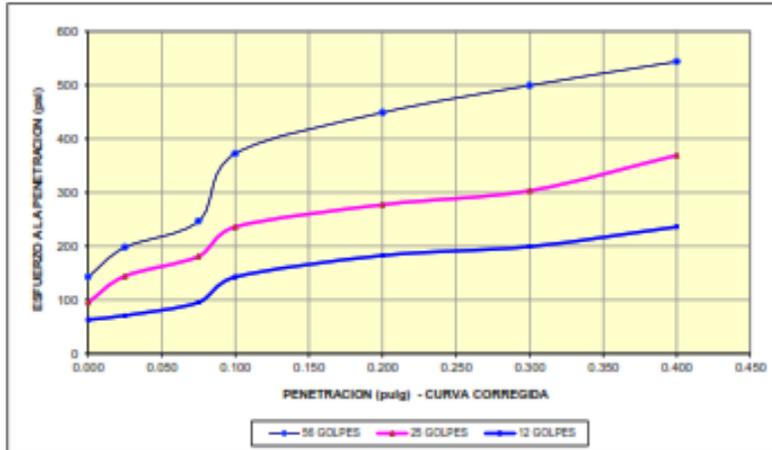

 Henry Figueroa Huallpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAFICOS CBR

PROYECTO: **Estabilización de Suelos con cascarrilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-** UBICACION: **Dormenduyoc-Belenpata**
SOLICITADO: **Tania Gonzales Cuellar**
FECHA: **Quillabamba, setiembre del 2021** MUESTRA: **C - 01 PROG. 00+566**

ADICIONANDO 15% CASCARRILLA DE CAFE



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	2.04	CBR AL 95% DE MDS =	23.5%
HUMEDAD OPTIMA (%)	7.93%	CBR AL 100% DE MDS =	35.5%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLFES	0.04%	0.83%
25 GOLFES	0.04%	2.81%
12 GOLFES	0.10%	2.83%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.24
OBSERVACION:	CONFORME

V"B

Keremca S.A.
INGENIEROS & ARQUITECTOS
Ing. Alexis L. Alvariz Garza
GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

[Signature]
Rafael Piñeros Huallpa
Tecnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Doremduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021
UBICACION: Doremduyoc-Belenpata
DISTRITO: Echarati
PROVINCIA: La Convencion
DPTO: Cusco
SOLICITADO: Tania Gonzales Cuellar
FECHA: Quillabamba, setiembre del 2021
MUESTRA: C - 01 PROG. 00+556
ADICIONANDO 20% CASCARILLA DE CAFÉ

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	C	V	N	M
Peso de la capsula	50.89	53.23	46.88	52.12
Peso capsula. + suelo humedo	65.86	64.99	53.81	60.90
Peso capsula + suelo seco	64.90	63.35	52.45	59.06
Numero de golpes	34	26	23	13
Peso suelo seco	14.01	10.12	5.57	6.94
Peso agua	0.96	1.64	1.36	1.84
% humedad	6.9%	16.2%	24.4%	26.5%

OBSERVACIONES:

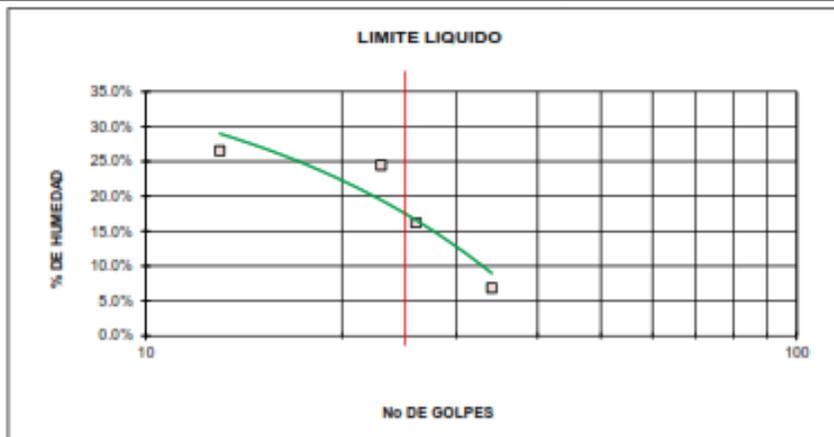
Muestras, tomadas in situ en las calicatas.

LIMITE PLASTICO

Muestra	L	K	J
Peso de la capsula	52.22	52.45	51.42
Peso capsula. + suelo humedo	53.73	53.56	54.03
Peso capsula + suelo seco	53.64	53.41	53.78
Peso suelo seco	1.42	0.96	2.36
Peso agua	0.09	0.15	0.25
% humedad	6.3%	15.6%	10.6%

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	17.54%
LIMITE PLASTICO	10.85%
INDICE PLASTICO	6.69%



V'B'

LABORATORISTA:


Keremca S.A.
 INGENIEROS Y ARQUITECTOS
 Ing. Alexia L. Alcantara
 GERENTE GENERAL

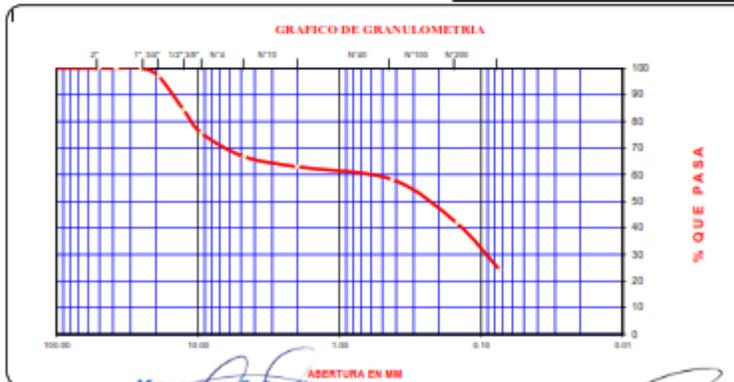

 Henry Figueres Huallpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TESIS : Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021
UBICACIÓN : Dormenduyoc-Belenpata
DISTRITO: Echarati
PROVINCIA: La Convencion
DPTO: Cusco
MUESTRA: C - 01 PROG. 00+586
SOLICITADO: Tania Gonzales Cuellar
FECHA : Quilabamba, setiembre del 2021
ADICIONANDO 20% CASCARILLA DE CAFÉ

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107-99 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS		
(Pulg.)	(mm.)						
4"	101.60	0.00		100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200 GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% refinae malla N° 4		
2"	50.80	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00			
1"	25.40	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.10	34.00	2.96	97.04			
1/2"	12.70	145.00	12.03	84.41			
3/8"	9.52	100.00	8.71	75.70			
N° 4	4.75	102.00	8.59	66.61		SUELO DE GRANO FINO, 30% O MAS PASA LA MALLA N° 200 ARENA Y SUELO ARENOSO, más del 50% pasa malla N° 4	
N° 10	2.00	44.00	3.83	62.96			
N° 40	0.43	55.00	4.79	58.19			
N° 100	0.15	185.00	16.38	41.81			
N° 200	0.07	202.00	17.60	24.22			
CAZUELA	0.07	276.00	24.22			SUELO DE GRANO FINO, 30% O MAS PASA LA MALLA N° 200 LIMOS Y ARCILLAS (LL-50) LIMOS Y ARCILLAS (LL-30)	
TOTAL :		1,148.00	100				
					Atalante Orgánico	PI	Turba y otros suelos atalante orgánicos



DATOS PARA CLASIFICACION	
PASA N° 4	66.61
PASA N° 10	62.96
PASA N° 40	58.19
PASA N° 200	24.22
D10	7.36
D30	4.41
D60	7.30
Cu	0.05
Cc	0.36
LL	17.54%
LP	10.65%
IP	6.69%
CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
SUCS	CL

V'B*

Keremca S.A.
INGENIEROS & ARQUITECTOS
Ing. Alvaro L. Alvarado García
GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

Ing. Hiram Figueroa Huallpa
Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormendujoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021
UBICACION: Dormendujoc-Belenpata
DISTRITO: Echarati
PROVINCIA: La Convencion
DPTO: Cusco
MUESTRA: C - 01 PROG. 00+506
SOLICITADO: Tania Gorzales Cuelar
FECHA: Cullabamba, setiembre del 2021

ADICIONANDO 20% CASCARILLA DE CAFE

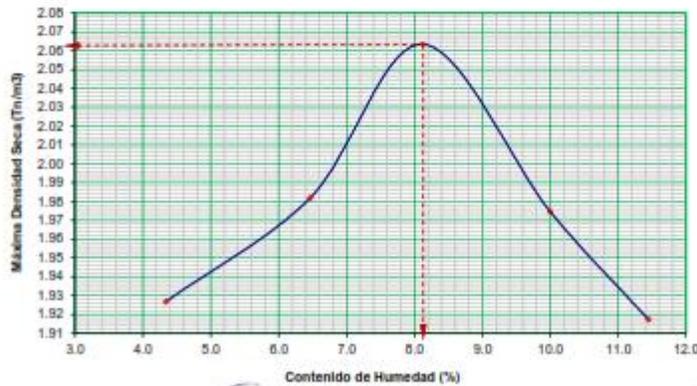
Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	7044	7255	7512	7307	7312
Peso del Molde	gr.	2779	2779	2779	2779	2779
Peso de la Muestra Compacta	gr.	4265	4476	4733	4606	4533
Densidad Humedad	gr/cc.	2.01	2.11	2.23	2.17	2.14
Densidad Seca	gr/cc.	1.93	1.96	2.06	1.97	1.92

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tamo	No	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	L
Peso del Tamo	gr.	44.11	50.12	51.66	48.99	53.11	53.67	52.66	52.67	51.34	52.45
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	116.22	106.76	111.37	101.21	115.12	115.77	113.66	105.32	113.21	111.65
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	114.92	104.57	108.52	97.38	111.11	110.47	106.63	100.12	106.68	105.74
Peso del Agua	gr.	3.3	2.19	2.85	3.83	4.01	5.3	5.03	5.2	6.53	5.91
Peso del Suelo Seco	gr.	70.61	54.45	56.66	48.39	58	56.6	55.97	47.26	55.34	53.29
Contenido de Humedad	%	4.66036	4.02204	5.01231	7.91486	6.9138	9.331	8.966957	11.005	11.8	11.08
Contenido de Humedad Promedio	%	4.34		6.46		8.12		10.00		11.45	

DENSIDAD MAXIMA = 2.06 Tn/m³ HUMEDAD OPTIMA = 8.12%

CURVA DE COMPACTACION



Keremca S.A.
INGENIEROS & ARQUITECTOS

V'B*
Ing. Alexis L. Alcazar Gaitan
GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

Henry Figueroa Huallpa
Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR)

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-Cusco, 2021

UBICACIÓN: Dormenduyoc-Belenpata
DISTRITO: Echarati
PROVINCIA: La Convención
DPTO: Cusco
MUESTRA: C - 01 PROG. 00+506

SOLICITADO: Tania Gonzales Cueilar
FECHA: Quillabamba, setiembre del 2021

ADICIONANDO 20% CASCARILLA DE CAFÉ

DATOS GENERALES											
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.003		Peso del martillo	10 lbs		Clas. Suelos:					
Humedad Optima	8.12%		Altura del martillo	18 pulg		SUCS		CL			
Humedad Natural			Número de Capas	5 capas		AASHTO		A-6			
DATOS DEL MOLDE (cm.)											
	MOLDE: 1		MOLDE: 2		MOLDE: 3						
56 GOLPES	25 GOLPES		12 GOLPES								
Altura	12.67		12.67		12.67						
Diámetro	15.20		15.20		15.20						
Volumen	2299.10		2299.10		2299.10						
DATOS DE COMPACTACION											
	MOLDE: 1		MOLDE: 2		MOLDE: 3						
56 GOLPES	25 GOLPES		12 GOLPES								
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,427		9,305		9,013						
Peso del Molde (gr)	4,126		4,243		4,130						
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,299		5,062		4,883						
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.30		2.20		2.12						
Densidad Seca (gr/cm3)	2.16		2.06		2.02						
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD											
	C	D	G	H	J	K					
Peso del Tarro (gr)	51.96	51.36	47.00	52.72	44.96	52.76					
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	110.63	95.95	110.72	100.93	119.26	114.50					
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	106.69	93.49	114.26	97.91	115.90	111.69					
Peso del Agua (gr)	3.94	2.46	4.44	3.02	3.78	2.81					
Peso del Suelo Seco (gr)	54.73	42.13	67.26	45.19	70.52	56.93					
Contenido de Humedad	7.2%	5.6%	6.6%	6.7%	5.4%	4.8%					
Contenido de Humedad Promedio	6.5%		6.6%		5.1%						
DATOS DE ABSORCION											
	MOLDE: 1		MOLDE: 2		MOLDE: 3						
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,471		9,447		9,151						
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,427		9,305		9,013						
Porcentaje de Absorción	0.63%		2.61%		2.63%						
ENSAYO DE EXPANSION											
CTE. DIAL EXPANSION	0.001		MOLDE: 1		MOLDE: 2		MOLDE: 3				
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
11/06/2021	11.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
12/06/2021	11.00	24 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	1	0.001	0.02%
13/06/2021	11.00	48 horas	0	0.000	0.00%	1	0.001	0.02%	3	0.003	0.06%
14/06/2021	11.00	72 horas	1	0.001	0.02%	2	0.002	0.04%	4	0.004	0.08%
15/06/2021	11.00	96 horas	2	0.002	0.04%	2	0.002	0.04%	5	0.005	0.10%
ENSAYO DE PENETRACION											
CTE. ANILLO=	4.5885 19 115 DIAL+24.6514 0269		MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3				
AREA PISTON	3.0 Pulg. Cuadradas		56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES				
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Estuer.	Dial	Carga	Estuer.	Dial	Carga	Estuer.
	(mm)	(pulg)	Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI	
0.5 min	0.64	0.025	54	272	91	43	222	74	35	165	62
1.0 min	1.27	0.050	95	461	154	66	326	109	45	231	77
1.5 min	1.91	0.075	134	640	213	96	465	155	57	286	95
2.0 min	2.54	0.100	166	786	262	120	575	192	62	309	103
4.0 min	5.08	0.200	248	1163	365	156	740	247	95	461	154
6.0 min	7.62	0.300	295	1376	459	162	860	267	126	603	201
8.0 min	10.16	0.400	330	1639	513	200	942	314	134	640	213
10.0 min	12.70	0.500	350	1631	544	244	1144	361	162	768	256

V"B"

Keremca S.A.
 Ing. Alvaro L. Alvarado Zapata
 GERENTE GENERAL

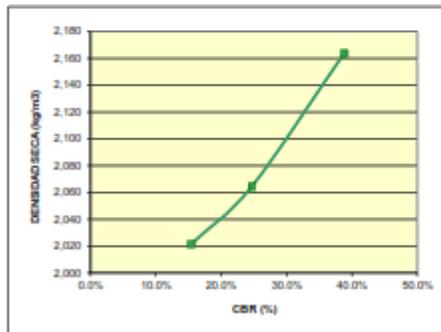
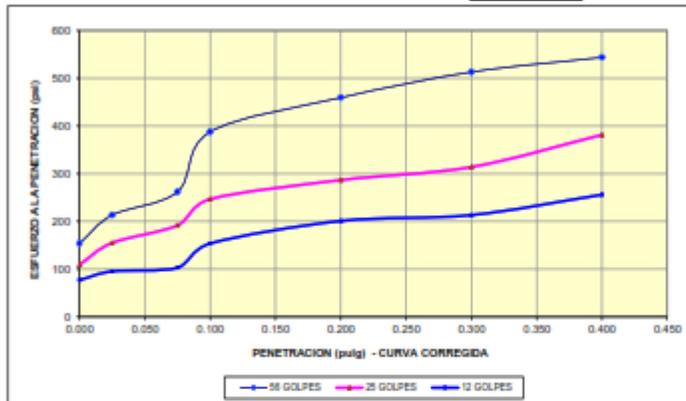
LABORATORISTA:

Ing. F. P. Huallpa
 Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAFICOS CBR

PROYECTO: Estabilización de Suelos con cascarrilla de café en caminos vecinales, tramo Dormenduyoc-Belenpata, Distrito de Echarati, La Convención-
 UBICACION: Dormenduyoc-Belenpata
 SOLICITADO: Tania Gonzales Cuelar
 FECHA: Quillabamba, setiembre del 2021
 MUESTRA: C - 01 PROG. 00+506
 ADICIONANDO 20% CASCARRILLA DE CAFE



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	2.06	CBR AL 95% DE MDS =	26.3%
HUMEDAD OPTIMA (%)	8.12%	CBR AL 100% DE MDS =	38.6%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.04%	0.83%
25 GOLPES	0.04%	2.81%
12 GOLPES	0.10%	2.83%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
 CBR (0.1") / CBR (0.2") = 1.27
 OBSERVACION: CONFORME

V'B:

Keremca S.A.
ANÁLISIS E INGENIERÍA
 Ing. Alexis L. Ancochea
 GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

[Signature]
 Rigoberto Huallpa
 Técnico de Laboratorio

Anexo 7. Certificados de calibración de equipos.

Product Certification

This is to Certify

That the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-0211-01

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM C138 C143 C192 C231 C470
AASHTO T23 T119 T121 T126 T152
BS 1881:107
EN 12350-6 1097-3

PRODUCT DESCRIPTION: CYL MOLD, 6" X 12" IN, PLASTIC.

MODELO: MA6x12

DATA: 22/07/2021



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s); which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
Email -- sales@forneyonline.com

Product Certification

This is to Certify

That the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: GILSON

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-3315

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: (NO STANDARDS APPLY)

PRODUCT DESCRIPTION: POKERT PENETROMETER

MODEL: HM-500

SERIE: 201

DATE: 22/07/2021



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s) which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
Email - sales@forneyonline.com

Product Certification

This is to Certify

That the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-3200

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM D1556, AASHTO T191, EN 933-8

PRODUCT DESCRIPTION: SAND CONE DENSITY APPARATUS

MODELO: LA-3200

SERIE: 210

DATE: 22/07/2021



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s) which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
Email - sales@forneyonline.com

Product Certification

This is to Certify

That the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: BS 410
EN 933-1 933-2

PRODUCT DESCRIPTION: SIEVE PAN, 8 INCH DIA FULL HEIGHT, BRASS, and EXTENDED RIM

MODEL: LA-0775

SERIE: 212

DATA: 22/07/2021



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s); which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
Email - sales@forneyonline.com

PyS

EQUIPOS

Comercialización de Equipos para Laboratorio de Ingeniería Civil: Suelos, Concreto, Asfalto, Tamices, Mantenimiento y Calibración

CERTIFICADO DE CALIDAD

El material identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.

ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM C- 39; NTC 504; NTC 673

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

Diámetro Interior: 4 Pulgadas.
Altura: 8 Pulgadas.
Espesor: 4 Milímetros.

NOMBRE DEL PRODUCTO: MOLDE CILÍNDRICO PARA CONCRETO DE 4" X 8".

MARCA DEL PRODUCTO: PYS EQUIPOS.

CODIGO DEL PRODUCTO: PYS350.

SERIE DEL PRODUCTO: 446

FECHA: 22/07/2021


Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad

PyS

EQUIPOS

Calle 4, Mz F1 L1 05 Urb. Virgen del Rosario – SMP – Lima.

(511) 5220723

945183033 / 970055989 / 945181317

ventas@pvs.pe; apozo@pvs.pe; vsalazar@pvs.pe

www.facebook.com/pvssequip/

www.pvs.pe

PyS

EQUIPOS

Comercialización de Equipos para Laboratorio de Ingeniería Civil: Suelos, Concreto, Asfalto, Tamices, Mantenimiento y Calibración

CERTIFICADO DE CALIDAD

El material identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.

ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM D4318 - AASHTO T90 - BS 1377:2.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

Longitud Largo: 30 Centímetros.

Longitud Ancho: 30 Centímetros.

Espesor: 1 Centímetro.

NOMBRE DEL PRODUCTO: VIDRIO ESMERILADO DE 30 Cm. X 30 Cm.

MARCA DEL PRODUCTO: PYS EQUIPOS.

CODIGO DEL PRODUCTO: PYS221.

FECHA: 22/07/2021.

Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad

PyS

EQUIPOS

Calle 4, Mz F1 L1 05 Urb. Virgen del Rosario – SMP – Lima.

(511) 5220723

945183033 / 970055989 / 945181317

ventas@pvs.pe; apoza@pvs.pe; ysalazar@pvs.pe

www.facebook.com/pvsquip/

www.pvs.pe

LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SM-1261-2021

1 pág. de 2

DESTINATARIO : ROLDAN GUEVARA JUL DAYFER / KEREMCA S.A.
 DIRECCIÓN : Barrio Profesional C-11-A Cusco - Cusco
 FECHA : 21 de Julio del 2021
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA	: OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	15 kg
Nº DE SERIE	: 8340380241	DIV. DE ESCALA (d)	0.0005 kg
MODELO	: R31P15	DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	0.0005 kg
TIPO	: ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE	II	CAPACIDAD MÍNIMA	0.025 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 315, 316, 318 - CM - M - 2021

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAJO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	16.0	16.0		75	75

Medición Nº	Carga L1 = 7.000 kg			Carga L2 = 15.000 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
2	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
3	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
4	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
5	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
6	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
7	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
8	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
9	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
10	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
7.00	0.0000	0.002
15.00	0.0000	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS EIRL
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilidad de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGIA

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

Temp. °C	Inicial	Final
	16.0	16.0

H.R. (%)	Inicial	Final
	75	75

2 pág. de 2

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Carga L (kg)	Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (kg)
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)		l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
1	0.005	0.010	0.0008	0.0045	7.000	7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002
2		0.010	0.0008	0.0045		7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002
3		0.010	0.0008	0.0045		7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002
4		0.010	0.0008	0.0045		7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002
5		0.010	0.0008	0.0045		7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002

* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

Temp. °C	Inicial	Final
	16.0	16.0

H.R. (%)	Inicial	Final
	75	75

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0.0	0.010	0.0007	-0.0004						
1.5	1.500	0.0007	-0.0004	0.0000	1.500	0.0008	-0.0005	-0.0001	0.001
3.0	2.990	0.0007	-0.0105	-0.0100	3.000	0.0008	-0.0006	-0.0001	0.001
4.5	4.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	4.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.001
6.0	6.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	6.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.001
7.5	7.499	0.0010	-0.0018	-0.0013	7.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.001
9.0	9.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	9.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.002
10.5	10.499	0.0010	-0.0017	-0.0013	10.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.002
12.0	12.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	12.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.002
13.5	13.499	0.0010	-0.0017	-0.0013	13.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.003
15.0	15.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	15.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.003

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$

Calibrado por:
Amed Castillo Espinoza
Dpto. de Metrologia



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 113 - 2020***Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

1. Expediente	15482	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	KEREMCA S.A.	
3. Dirección	Jr. Vilcabamba N° 30-A - Santa Ana - La Convención - CUSCO.	
4. Equipo	PRENSA CBR	
Capacidad	5000 kgf	
Marca	TAMIEQUIPOS	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Identificación	MF - 17 (*)	
Procedencia	COLOMBIA	
5. Indicador	DIGITAL	
Marca	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
División de Escala / Resolución	1 kgf	
6. Fecha de Calibración	2020-12-15	

Fecha de Emisión

2020-12-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

Ing. WILLIAMS-PÉREZ COELLO

Sello

*Metrología y Técnicas S.A.C.**Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ**Tel.: (511) 540-0642**Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282**RPM: *849 272 / *849 282**email: metrologia@metrologiatecnicas.com**ventas@metrologiatecnicas.com**WEB: www.metrologiatecnicas.com*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 113 - 2020****Área de Metrología**

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	64 % HR	64 % HR
Presión Atmosférica	998 mbar	998 mbar

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celda de Carga HBM con LLF = 0,37 kN	Celda de carga de 3 000 kN con incertidumbre del orden de 0,3 %	LEDI-PUCP INF-LE 301-14

**11. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- (*) Código asignado por el laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS para su identificación

Metrología y Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

RPM: *849 272 / *849 282

email: metrologia@metrologiatecnicas.comventas@metrologiatecnicas.comWEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 113 - 2020****Área de Metrología**

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

El equipo presenta CELDA DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 5000 kgf

Marca : ZEMIC

Clase : C3

Nº de Serie : NO INDICA

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
	Patrón de Referencia					
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)		
10	500	502,7	502,6	501,3	-0,4	0,24
20	1000	1004,4	1004,4	1003,7	-0,4	0,24
30	1500	1506,8	1506,3	1505,6	-0,4	0,24
40	2000	2006,5	2005,7	2005,9	-0,3	0,24
50	2500	2503,7	2503,0	2503,9	-0,1	0,24
60	3000	3001,1	3001,4	3000,2	0,0	0,24
70	3500	3497,8	3498,2	3497,2	0,1	0,24
80	4000	3996,1	3994,3	3995,0	0,1	0,24
90	4500	4491,2	4490,3	4492,3	0,2	0,24
100	5000	4986,5	4984,1	4985,6	0,3	0,24

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)

0,00 %

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento

Anexo 8. Proforma y boleta de ensayos de laboratorio.

Keremca S.A.

INGENIEROS & ARQUITECTOS

PROFORMA

SRTA. TANIA GONZALES CUELLAR

Previo cordial saludo

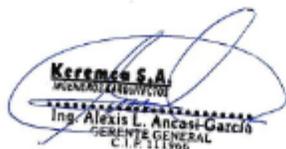
Nosotros **KEREMCA S.A.** es una empresa que se desempeña en el sector de la Industria de la geotecnia en general, la cual tiene conformado un **LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES** en la ciudad de Quillabamba – La Convención, siendo nuestros clientes principalmente el sector de instituciones gubernamentales como Municipalidades y gobiernos locales, y en una medida menor el sector privado.

En nuestra empresa **KEREMCA S.A.** proporcionamos a nuestros clientes un socio en el cual poder contar con total confiabilidad de poder obtener productos y servicios acordes a sus expectativas.

Para lo cual presentamos adjuntamos a la presente nuestra proforma de costos de los servicios a todo costo de los servicios ya realizados:

DESCRIPCION	P.U	CANTIDAD	TOTAL
CBR	400	7	2800
GRANULOMETRIA	100	7	700
LIMITES DE CONSISTENCIA	70	7	490
		TOTAL	3990

Atentamente


Keremca S.A.
INGENIEROS & ARQUITECTOS
Ing. Alexis L. Ancosi-García
GERENTE GENERAL
C.I.F. 111906

Quillabamba, 12 de julio de 2021

KEREMCA SOCIEDAD ANONIMA - KEREMCA S.A.
JR. VILCABAMBA 30 A EN EX IGLESIA EVANGELICA
SANTA ANA - LA CONVENCION - CUSCO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20490237586
EB01-2

Fecha de Vencimiento :
Fecha de Emisión : **19 / 09 / 2021**
Señor(es) : **TANIA GONZALES CUELLAR**
Tipo de Moneda : **SOLES**
Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
7.00	UNIDAD	ENSAYO CBR	400.00	0.00	2800.00	0.00
7.00	UNIDAD	GRANULOMETRIA	100.00	0.00	700.00	0.00
7.00	UNIDAD	LIMITES DE CONSISTENCIA	70.00	0.00	490.00	0.00

Otros Cargos : S/ 0.00
Otros Tributos : S/ 0.00
ICBPER : S/ 0.00
Importe Total : S/ 3990.00

TRES MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y 00/100 SOLES

(*) Sin impuestos.

(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada : S/ 0.00
Op. Exonerada : S/ 3990.00
Op. Inafecta : S/ 0.00
ISC : S/ 0.00
IGV : S/ 0.00
ICBPER : S/ 0.00
Otros Cargos : S/ 0.00
Otros Tributos : S/ 0.00
Monto de Redondeo : S/ 0.00
Importe Total : S/ 3990.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.