



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Estabilización sub rasante de suelos arcillosos adicionando cenizas de
cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Br. Garrafa Quillo, Andre (ORCID: 0000-0002-1075-4004)

Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth (ORCID: 0000-0002-8455-198X)

ASESOR:

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores (ORCID: 0000-0003-3998-5671)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, por bendecirnos con sapiencia y guiar nuestro camino en estos tiempos de pandemia. A nuestros padres por ser pilar fundamental en nuestras vidas, a nuestro asesor por su paciencia y orientación, a nuestros familiares e amigos por el impulso de lograr nuestra meta.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a las siguientes personas quienes nos permitieron realizar el cumplimiento de nuestra tesis, primeramente, a Dios y a nuestros padres por el apoyo, quienes fueron pilar fundamental de empuje para lograr alcanzar nuestra meta.

A nuestros docentes quienes nos aportaron el conocimiento y experiencia en el transcurso de la carrera profesional.

A nuestro asesor por el trabajo de asesoramiento para la ejecución de nuestro proyecto de tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE	iii
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
Problema general y específicos	1
Justificación de la investigación.....	3
Objetivo general y específicos	4
Hipótesis general y específicas	5
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	18
3.1 Tipo y Diseño de investigación	18
3.2 Variables y operacionalización	18
3.3 Población, Muestra y Muestreo	19
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	21
3.5 Procedimiento.....	21
3.6 Método de análisis de datos	31
3.7 Aspectos éticos	31
IV. RESULTADOS	33
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	47
VII. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS	49

ANEXOS	51
Anexo 1. Matriz de Consistencia	49
Anexo 2. Matriz de Operación de Variable	50
ANEXO 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS	51
ANEXO 4: ENSAYOS	73
ANEXO 5: CONFIABILIDAD	149
ANEXO 6: DOSIFICACIÓN Y RESULTADOS DE ANTECEDENTES	152
ANEXO 7: PROCEDIMIENTOS	154
ANEXO 8: ANÁLISIS DE COSTOS	155
ANEXO 9: REPORTE DE ANTIPLAGIO TURNITIN	157
ANEXO 10: NORMATIVA	158
ANEXO 11: MAPAS Y PLANOS	160
ANEXO 12: PANEL FOTOGRÁFICO	162

Índice de tablas

Tabla 1: Distribución de muestra	20
Tabla 2 Resultados de CBR de M.D.S. 0.1"	34
Tabla 3 Resultados de CBR de M.D.S. 0.2"	36
Tabla 4 Resultados de Densidad máxima seca	38
Tabla 5 Resultados de Optimo contenido de humedad	39
Tabla 6 Presupuesto por cada muestra	42
Tabla 7 CBR de M.D.S. 0.1"	52
Tabla 8 CBR de M.D.S. 0.2"	54
Tabla 9 Densidad Seca máxima	66
Tabla 10 Optimo contenido de humedad	68
Tabla 11. Presupuesto de bienes y servicio	155
Tabla 12. Presupuesto del agregado y obtención de la muestra	155
Tabla 13. Presupuesto de Laboratorio.	155
Tabla 14. Presupuesto Total	156

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Granulometría – Cabuya -----	22
Figura 2 Análisis Granulométrico -----	24
Figura 3 Curva Granulométrico-----	24
Figura 4 Proctor -----	25
Figura 5 Proctor – Cabuya (1%)-----	26
Figura 6 Ensayo Proctor Modificado -----	28
Figura 7 CBR-----	29
Figura 8 CBR – Cabuya (1%)-----	29
Figura 9 <i>CBR del suelo</i> -----	30
Figura 10 Ensayo de CBR – Cabuya (1%) -----	30
Figura 11: Obtención de la cabuya-----	33
Figura 12: Limpiado y separación de la cabuya-----	33
Figura 13: Cenizas de Cabuya -----	34
Figura 14: Grafico del CBR-----	37
Figura 15: Densidad seca máxima -----	41
Figura 16: Calicata -----	162
Figura 17: Cabuya -----	162
Figura 18: Ensayo del CBR -----	163
Figura 19: Material de trabajo, ceniza de cabuya, suelo arcilloso y cal hidratada-	163
Figura 20: Ensayo Proctor -----	164
Figura 18: Suelo Arenoso Arcilloso-----	164

RESUMEN

El presente trabajo tiene como estudio realizado la zona de poroy huampar de la ciudad del cusco, en donde se pudo apreciar según la granulometría y la clasificación de suelos a un suelo arena arcillosa con presencia de limo por lo que requiere su estabilización. El cual se tuvo como objetivo principal la incorporación de la ceniza de cabuya con cal hidratada para mejorar las propiedades de suelos arcillosos, donde también tenemos como objetivo explicar la resistencia de la sub rasante al implementar la ceniza de cabuya con cal hidratada para la estabilización de suelos arena arcillosa.

El método de investigación es cuasi experimental, la población ha sido 4 km de la vía poroy –cusco, la muestra se recopilo de 4 km, así mismo se realizaron ensayos de granulometría, límite Atterberg, proctor y CBR. Los resultados de la investigación se obtuvo al incorporar un diseño factorial de 1%, 2% 3% y 4% de ceniza de Cabuya y cal hidratada , el suelo tratado con 4% de ceniza de cabuya y 4 % de cal alcanzo un CBR (95% 0.1”) de 23.00% y (100% 0.2”) 31.90%, seguido por el suelo tratado con 3% de ceniza de cabuya y 3% de cal tiene 15.90% de CBR (95% 0.1”) y al (100% 0.2”) de 22.00% , del mismo modo que el suelo tratado con 2% de ceniza de cabuya y 2% de cal ha conseguido un CBR (95% 0.1”) de 12.50% y (100% 0.2”) 17.20%, seguidamente el suelo tratado a 1% de ceniza de cabuya y 1% de cal ha conseguido un CBR (95% 0.1”) de 8.9% y (100% 0.2”) de 12.0% , los cuales son considerablemente mayor a CBR (95% 0.1”) del suelo natural de 8.2% y al (100% 0.2”) de 11.30%,por lo tanto podemos afirmar con un 95% de confiabilidad que estadísticamente entre los promedios del CBR (95% 0.1”) del suelo natural y el suelo con incremento de diferentes porcentajes de ceniza de cabuya con cal existe una diferencia altamente significativa con el CBR (95% 0.1”) del suelo tratado con el 4% de ceniza de cabuya y 4% de cal por lo tanto podemos afirmar que el suelo tratado con porcentajes de cabuya y cal influye de manera positiva en el CBR (95% 0.1”).

La investigación muestra como conclusión que adicionando las proporciones de 1%, 2%, 3% y 4% de ceniza de cabuya y cal mejora la capacidad de soporte del suelo y por consiguiente mejora la estabilización del suelo de la subrasante, además obteniendo como proporción optima de ceniza de cabuya y cal al 4 %.

Palabras claves: Ceniza de cabuya, cal, Subrasante, capacidad soporte y expansión

ABSTRACT

The present work has as a study conducted in the area of poroy huampar of the city of Cusco, where it could be seen according to the granulometry and soil classification to a clayey sandy soil with presence of silt so it requires stabilization. The main objective was the incorporation of Cabuya ash with hydrated lime to improve the properties of clay soils, where we also aim to explain the resistance of the subsoil when implementing cabuya ash with hydrated lime for the stabilization of clayey sand soils.

The research method is quasi-experimental, the population has been 4 km of the poroy -cusco road, the sample was collected from 4 km, also tests of granulometry, Atterberg limit, proctor and CBR were carried out. The results of the research were obtained by incorporating a factorial design of 1%, 2%, 3% and 4% of Cabuya ash and hydrated lime, the soil treated with 4% Cabuya ash and 4% lime reached a CBR (95% 0.1") of 23.00% and (100% 0.2") 31.90%, followed by the soil treated with 3% Cabuya ash and 3% lime with 15.90% CBR (95% 0.1"). 90% CBR (95% 0.1") and at (100% 0.2") 22.00% , likewise the soil treated with 2% cabuya ash and 2% lime has achieved a CBR (95% 0.1") of 12.50% and (100% 0.2") 17.20%, followed by the soil treated at 1% cabuya ash and 1% lime has achieved a CBR (95% 01") of 8. 9% and (100% 0.2") 12.0%, which are considerably higher than the CBR (95% 0.1") of the natural soil of 8.2% and (100% 0.2") 11.30%, therefore we can affirm with 95% reliability that statistically between the averages of the CBR (95% 0. 1") of the natural soil and the soil with increase of different percentages of cabuya ash with lime there is a highly significant difference with the CBR (95% 0.1") of the soil treated with 4% of cabuya ash and 4% of lime, therefore we can affirm that the soil treated with percentages of cabuya and lime has a positive influence on the CBR (95% 0.1").

The research shows as a conclusion that adding the proportions of 1%, 2%, 3% and 4% of cabuya ash and lime improves the bearing capacity of the soil and consequently improves the stabilization of the subgrade soil, obtaining the optimum proportion of cabuya ash and lime at 4%.

Keywords: cabuya ash, lime, subgrade, soil strength improvement.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática a nivel Internacional

Actualmente, son muy elevados los costos de desarrollo de las vías, así como también mantener las existentes, debido a la desintegración rápida que provocan ciertos elementos, primeramente, los climáticos. Las piezas de adoquín solidificado para equilibrar de las vías suelen utilizarse en las calles del campo de baja potencia, sin obtener resultados satisfactorios, ya que es constante que en épocas más fría del año se provoquen desbordamientos moderados tanto en la parte superficial como en la construcción del equivalente. (1)

El pueblo de San Isidro tiene la característica de ser una zona genuinamente consuetudinaria, de pocos eventos catastróficos, sin embargo, en tiempos ha habido precipitaciones extremas. Una es, la tormenta tropical Juana de 1988 y el tifón Mitch de 1998, tiempo durante el cual quedó prácticamente incomunicada (1).

Esta característica es debido en a la forma plástica de comportarse la tierra, que es normal en la mayoría de las redes del ramal de Rivas, (la presencia de los suelos vertisoles de igual forma, ya que esta zona en más del 80% posee estos suelos), dichos suelos cuando son presentados a las dificultades por las precipitaciones, aumentan su volumen, y disminuyen la resistencia al corte, mejor conocido como hinchamiento (1).

Realidad problemática a nivel Nacional

La zona Cusqueña está caracterizada por tener suelos arcillosos en gran parte de sus delimitaciones. Una gran cantidad de estos suelos de alta arcilla no pueden utilizarse como subbase en el desarrollo de las calles, ya que no cumplen con los previos requisitos establecidos para una base, ya que son de bajo soporte y oposición. La mayor desventaja de la ciudad de Cusco para desarrollar vías es que en esa zona es difícil conseguir canteras con materiales granulares favorables para utilizarse como subbase (2).

Las calles que contienen suelos arcillosos de poca resistencia soportan la cantidad de tráfico vehicular y crean algunos problemas como roturas y asentamientos que hace que la calle se deteriore disminuyendo vida. El estado en el que se encuentran las calles en la localidad de Cusco es de mucho daño en toda su estructura asfáltica, influyendo en las personas que van en sus vehículos y en algunos casos, provocan percances vehiculares. (2)

Realidad problemática a nivel Local

Por esta explicación previa se utilizó la Cabuya transformándola en Ceniza, ya que en esta zona hay gran cantidad de plantación de ella, anteriormente se realizaban tintes con ella y hoy dejaron de utilizarla. Así consolidamos un nivel de ceniza de cabuya en el suelo arcilloso donde se desarrollaron más sus propiedades, como, la extensión, el CBR (California Bearing Ratio), el límite de Atterberg y el índice de plasticidad, por esto se propuso esta creativa opción y que el elemento adicional supera las propiedades del suelo, de esta forma explotamos el elemento que tiene grandes cantidades en ese lugar, y el proyecto se agiliza. (3)

Lo que nos ha motivado para este tema es la utilización de otro material poco común, en este caso, la ceniza de escombros de cabuya para la estabilización del suelo arcilloso, teniendo la intención de ampliar sus propiedades mecánicas, como, por ejemplo, la estabilidad y la protección de la corriente, la protección de la humedad, la protección de la deformidad de larga duración, y también la representación de su curva granulométrica.

Problema general y específicos

Problema General

¿Cómo influye en la estabilización subrasante de suelos arcillosos el adicionar las cenizas de cabuya con cal para el 4 KM Poroy - Cusco 2022?

Problema Especifico

¿Cuál es el procedimiento utilizado para la obtención de las cenizas de cabuya para la adición de la estabilización de sub rasante para los 4 KM la vía de Poroy - Cusco 2022?

¿Cómo influye en el CBR de los suelos arcillosos para sub rasante la adición de cenizas de cabuya con cal para los 4 km la vía de Poroy - Cusco 2022?

¿Cómo influye la adición de cenizas de cabuya con cal en la densidad seca máxima y óptimo contenido de humedad de suelos arcillosos para sub rasante para el 4 KM la vía de Poroy - Cusco 2022?

¿Cómo influye el análisis de costo beneficio entre suelo arcillosos natural y con adición de cenizas de cabuya con cal para los 4 KM de la vía de Poroy - Cusco 2022?

Justificación de la investigación

Esta investigación está **justificada teóricamente** ya decidirá el análisis del ajuste de la subrasante de los suelos de arcilla por medio de la adición de sobras de cabuya con cal para los 4 km de la calle Poroy - Cusco, obteniendo más información lógica para futuras exploraciones y así conseguir una compactación superior en la subrasante.

Existe una **justificación metodológica** ya que las consecuencias de esta investigación asegura la adecuada realización de un proceso similar, así como también el compromiso para nuevas exploraciones, ya que los métodos podrían utilizarse para otros trabajos comparativos con real intención de seguir desarrollando, los cuales se consideran como apreciaciones sustanciales para emprendimientos comparables en distintas condiciones, para lo cual se van a utilizar pruebas de laboratorio para poder obtener la información, por esto lo consideramos un examen cuantitativo ya estas informaciones ayudarán a confirmar o desautorizar de la hipótesis.

Para la **Justificación técnica**; a pesar de que ya existe alguna información sobre la adición de cenizas de cabuya, se puede constatar que los suelos se conforman por materiales finos o granulares, que por regla no dan una manera de comportarse que consienta los prerequisites de exposición de la base durante los trabajos que son comunes. Por esa razón se decide explorar otra opción en relación con la expansión de la adición natural para rastrear nuevos materiales como una opción de mejora y ajuste.

Este estudio tiene una **justificación social** ya que ayuda directamente al área de desarrollo ya que da una nueva opción en relación con los suelos a nivel de subrasante y por ende ayuda al clima ya que se reutiliza material ya desechado influyendo de alguna manera en las plantas, peces, agua y clima en general.

También tenemos una **justificación económica** a la luz del hecho de que la cabuya y las cenizas de cal, no genera costos adicionales para adquirirla más que el tiempo y el transporte que se utiliza para su búsqueda y la de estos componentes en abandono que por lo general se encuentran en los vertederos.

Esta investigación se **justifica ambientalmente** porque busca reutilizar los descompuestos descuidados, por ejemplo, los restos calcinados de cabuya y cal, que son materia reutilizada que pueden ser extremadamente destructivos y dañinos cuando están por mucho tiempo descubiertos y pueden dañar plantas, peces, agua o el clima en general.

Objetivo general y específicos

Objetivo General

Determinar la influencia en la estabilización de subrasante de suelos arcillosos el adicionar las cenizas de cabuya con cal para 4 KM de la vía Poroy - Cusco 2022.

Objetivo Especifico

Describir el procedimiento que se utilizó para la obtención de las cenizas de cabuya para la adición de la sub rasante de 4 KM la vía de Poroy - Cusco 2022

Determinar la influencia del CBR de los suelos arcillosos para sub rasante natural y con adición de cenizas de cabuya con cal para los 4 km vía de Poroy – Cusco 2022.

Determinar la influencia de la densidad seca máxima y optimo contenido de humedad de la estabilización de suelos arcillosos para sub rasante y adición de cenizas de cabuya con cal para los 4 km vía de Poroy - Cusco 2022.

Determinar la influencia de costo beneficio entre suelo arcillosos natural y con adición de cenizas de cabuya con cal para los 4 KM de la vía de Poroy - Cusco 2022.

Hipótesis general y específicas

Hipótesis General

La influencia de la adición de cenizas de cabuya con cal influye positivamente en el análisis de estabilización sub rasante de suelos arcillosos adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - cusco 2022.

Hipótesis Especifica

Hipótesis Especifica 1

El procedimiento de la obtención de la ceniza de la cabuya, ha sido realizado correctamente y demostrado según el certificado de cenizas realizado en laboratorio.

Hipótesis Especifica 2

Hipótesis Nula: El CBR de un suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, no son más óptimos que un suelo arcilloso natural.

Hipótesis Alterna: El CBR de un suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, son más óptimos que un suelo arcilloso natural.

Hipótesis Especifica 3

Hipótesis Nula: La densidad seca máxima y optimo contenido de humedad de un suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, no son más resistentes que un suelo arcilloso natural.

Hipótesis Alterna: La densidad seca máxima y optimo contenido de humedad de un suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, son más resistentes que un suelo arcilloso natural.

Hipótesis Específica 4

Hipótesis Nula: El suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, no son más económico que un suelo arcilloso natural.

Hipótesis Alternativa: El suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, son más económicos que un suelo arcilloso natural.

II. MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

A nivel internacional

En la tesis que titula: “Diseño de mezclas de hormigón por el método A.C.I. y efectos de la adición de cenizas volantes de termotasajero en la resistencia a la compresión” (4), que presento el Br. Romero y Hernández, para obtener el grado de Ingeniero Civil en la Universidad Santo Tomás, con el objetivo de Identificar como influyen las cenizas volantes de Termotasajero en la resistencia de compresión de las mezclas de concreto hidráulico, utilizando una metodología de tipo cuantitativo y diseño experimental, asimismo, los resultados que se obtuvieron fueron: En las mezclas con 10% de adición de las cenizas volantes para 60 días de edad: 299,52 Kg/cm², 312,33 Kg/cm² y 324,57 Kg/cm² y 312,14 Kg/cm² como lo normal de las tres protecciones, para las mezclas con el 20% para 60 días de edad: 273,27 Kg/cm² , 286,14 Kg/cm², 267,29 Kg/cm² y 275,57 Kg/cm² como lo normal de las tres protecciones y como promedio de las tres resistencias 57 Kg/cm², para las mezclas que tienen un 25% para 60 días de edad se han obtenido: 246,45 Kg/cm² , 246,85 Kg/cm² , 240,75 Kg/cm² y 244,68 Kg/cm² es el promedio de las tres resistencias y para las mezclas que tienen 30% para 60 días de edad fueron obtenidos 235,29 Kg/cm² , 233,18 Kg/cm² , 233,07 Kg/cm² y como promedio de las tres protecciones 233,85 Kg/cm².

En la tesis que titula: “Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante” (1), que presento el Br. Manuel Parra Gómez para la obtención del grado de Ingeniero Civil para la Universidad Católica De Colombia, tuvo como objetivo hacer una estabilización química de algún suelo (caolín), por medio de la adición de cal y de ceniza en distintas tasas porcentuales para determinar su dosificación optima del estabilizante, mediante la resistencia a compresión y tracción., utilizando unja metodología de tipo cuantitativo y un diseño experimental, obteniendo resultados como: la cal mostró una buena forma de comportamiento mecánico, especialmente en la expansión con el 8%. De la misma forma, se tiende a razonar que, en la prueba de control, se expandió

la elasticidad, trabajando en la forma de comportarse de la muestra. Con respecto a la utilización de los restos volantes que se eligieron como material alternativo, se ha determinado que no pudieron mostrar una tan agradable conducta en la presión como la cal viva y, en consecuencia, adversa, se pudo visualizar que era el material con la mejor deformación unitaria (aproximadamente 9,8%, en diferencia a la cal, que su mayor desfiguración fue 5,7% y el ensayo de control, fue 1,8%). Esta torsión del 9,8% da entender que, al expandir los escombros, el cuerpo de prueba es más flexible, restringiendo la expansión en la resistencia a la compresión.

Por otra parte la tesis que titula: “Las mezclas de concreto hidráulico con aditivos inclusores de aire “cenizas volantes” (6) que ha presentado el Br. Oscar Roa Parra para optar por el título de ingeniero fotográfico en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con el objetivo de hacer una recopilación y unificación de documentos, proyectos e investigaciones acerca de la “Ceniza Volante” como añadido al concreto hidráulico con la finalidad de describir y analizar como hay que realizar los diferentes procesos constructivos, realizando una comparación e identificación de sus beneficios a corto y largo plazo con una metodología utilizada de tipo cuantitativo, diseño experimental, así como también, se obtuvieron los siguientes resultados: Todas las mezclas se desempeñaron decentemente en relación al retenido del agua, con valores desde 2,03 hasta 2,42%. A pesar de que al utilizar los totales de inicio sedimentario (del río Tunjuelito) se lograron superiores calidades de compresión a 50,0 MPa, y que universalmente se caracterizan adentro del ámbito de las altas calidades, que solamente se adquirieron a los 120 días En el total de las mezclas y a los 75 días sólo en las de 10 y 20% de sustitución. El módulo de estallido más notorio que se adquirió fue el mezclado con 20% de sustitución (6,03 MPa) a los 120 días.

A nivel nacional

En la tesis que se titula: “Efecto de la incorporación de las cenizas de caña de azúcar en subrasantes areno-limosas” (4), que presento el Br

Mercedes Neyra León por el título de ingeniero civil en la Universidad de Piuras, , Utilizando una metodología cuantitativa, de ensayo, obteniendo resultados tales como: Al adicionar los escombros de caña de azúcar ha disminuido su espesor seco más extremo en las mezclas, primordialmente por el menor espesor de sus partículas. La sustitución que tiene el suelo por los escombros genera una expansión de su volumen de mezcla debido a la distinción que presentan las cargas unitarias de los 2 materiales. Además, al añadir los escombros se amplía la necesidad de añadir agua para ser compactada, que falta para la grasa a medida que el nivel de sustitución de las cenizas aumenta debido a la región de la superficie más prominente de sus partículas. Esto compromete una buena naturaleza de la mezcla y su definitiva resistencia, haciendo que el hormigón actualmente no se sienta preparado para las partículas se mantenga intactas.

En la tesis que titula: “Estabilización de suelos arcillosos adicionando ceniza de caña de azúcar en el tramo de pinar-marian, Distrito de Independencia 2018” (5), que presento el Br Espinoza Chuquino, Alexis Euler para la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo la determinación de la estabilización de los suelos arcillosos con adición de la ceniza de la caña de azúcar en el tramo de Pinar-Marian, distrito de Independencia 2018. El sistema utilizado fue de cuantitativo, con un plan exploratorio, con resultados como: a raíz de que se realizó el ensayo de límite de consistencia, CBR y de Proctor modificado con la mezcla de suelo con cenizas de caña de azúcar, se ajustó la tierra con la finalidad de seguir en el aire, con unos resultados con mejoras en las propiedades mecánicas y físicas del suelo, donde afirmaron que el mismo suelo se equilibró al añadir el 20% de CCA con respecto a la pesadez del ejemplo, un CBR con el 95% un espesor seco con 1,859gr/cm³, contenido de humedad adecuado de 9,567% y una disminución en la versatilidad de 16,11% a 9,73%, así como se redujo el índice de desarrollo 1,47% a 0,24%.

En la tesis que titula: “Análisis de la estabilización de subrasantes con uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en el Perú” (6), que

presentaron los Brs. Luis Abanto y Eloy Sánchez por el grado de Ingeniero Civil en la Universidad Privada del Norte, con el objetivo realizar un análisis de estabilización de subrasantes utilizando como añadido ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en el Perú, con una metodología de tipo cuantitativo y un diseño experimental, y sus resultados fueron los siguientes: Los resultados que derivan con el ajuste de los subsuelos añadiendo la ceniza del bagazo de la caña de azúcar y cal se observaron, viendo que los 2 materiales pueden trabajar en los subsuelos que son extremadamente malos a más o menos normales y buenos, también se puede apreciar que las tasas de asentamiento del material son completamente únicas, al utilizar la cal la tasa adecuada en algún lugar en los rangos de 4 y 6%, mientras que cuando se utiliza la CBCA más o menos de 15 y 20%.

En otros idiomas

En la tesis denominada: Clayey soil stabilization using alkali-activated volcanic ash and slag (7) presentada por Hania Nader Shariatmadari Pooria Soheil Jahandari Zhong Tao Siddique, se obtuvieron resultados tales como: La utilización de una razonable mezcla de VA con los GGBS nos dio adecuadas medidas de silicio, calcio y aluminio, dándole impulso al desarrollo de geles NASH y C-(A)-SH. La seguida concurrencia de estos geles como las aberturas al organizar el material 3D, dando lugar a una más densa red fundamentada, luego a más elevados valores de obstrucción; además, también él VA requiere mayores temperaturas para promulgar, mientras que el GGBS su una reactividad es positiva a temperatura ambiental, por lo que al utilizar una combinación de estos materiales les ha permitido ser relevantes en ambientes más amplios en temperaturas, incluyendo la ambiental. El contraste que existe entre los aumentos de resistencia de los ejemplos a 7 y 28 días con condiciones de CA ha disminuido el ampliar el contenido de GGBS de 0 a 45 %, lo que acelera la energía de respuesta debido a la concesión de lugares de nucleación sumados a la precipitación.

En el siguiente artículo titulado Stabilization of clay soils using fly ash (8) que presento Mamadou Lamine, los resultados obtenidos fueron: En esta

investigación, el bachiller investigó el impacto que da un 2% de cal y varias tasas porcentuales de desechos de cenizas volantes de Orhaneli en un suelo de alto barro y con alta versatilidad. Proveniente añadir un 2% de cal y 15% de cenizas volantes, el suelo tuvo menos flexibilidad convirtiéndose en un suelo no plástico. Debido a lo que se pudo investigar, se descubrió que algunos grados combinados el poder del barro de gran plasticidad con varios índices. También influyó el tiempo de curado en la resistencia manera enfática. La utilización de material desechado, por ejemplo, cenizas volantes para ajustar el suelo, tiene un muy buen impacto natural porque evita utilizar sustancias añadidas como el hormigón y las mantiene fuera de los vertederos. Por esto, también hay ventajas financieras y naturales al participar las cenizas volantes de Orhaneli para ajustar el suelo de barro. Adicionalmente, se va a examinar el impacto de las cenizas volantes en la conducta de extensión y retirada de los suelos de alta pliancia.

En el artículo que titula: Engineering behavior of clay soils stabilized with class C and class F fly ashes que ha presentado Evren Seyrek, los resultados fueron: Los valores obtenidos de plasticidad disminuyeron al añadir las cantidades de cenizas volantes hasta el nivel del 20% prácticamente en todas las combinaciones de tierra con cenizas volantes y después de este nivel se expandió. Por lo que se pudo observar que al aumentar cenizas volantes del 20% fue ideal. Además, las cenizas volantes de Soma pudieron afectar más debido a su alto contenido de CaO a diferencia de las cenizas volantes de Catalagzi

Artículos científicos

En el artículo que titula: “Comparación de la adición de cenizas de cascarilla de arroz y cenizas de tejas a cemento de geopolímero en base a cenizas volantes con cemento Portland” (12), que presentaron los Drs. D Nurtanto y W Yunarni con una metodología de tipo cuantitativo, diseño experimental, los resultados son los siguientes: después del primer día, la resistencia a compresión de los hormigones geopolímero M1, M2, M3 y M4 ha coincidido con la resistencia a compresión del hormigón Portland; a los 3 días, la resistencia a compresión de todos de hormigones geopolímeros es igual a

la de los hormigones Portland, excepto la del tipo III; a los 7 días, la resistencia a compresión de los hormigones geopolímeros de los tipos M1, M4 y M5 es igual a la del hormigón Portland; a los 28 días, la resistencia a compresión de los hormigones geopolímericos coincide en todos los casos con las del hormigón Portland.

En el artículo que se titula: “Incremento del valor de soporte del suelo adicionando eco estabilizante a partir de cenizas cascarilla de café arábica” (8), que presentaron los Brs Olano, Marín y Benites para la obtención del título de ingeniero civil, cuya metodología utilizada fue de tipo cuantitativo, experimental, asimismo, los que se obtuvieron son: en lo que respecta a las propiedades mecánicas del suelo duradero, poco sólido según los cambios volumétricos que provoca agua y esto es comparado con un suelo con grano fino, como la arena limosa, suelos arenosos, lodos y tierra arenosa; que tiene un CBR de 4,7%, que se considera inadecuado para un diseño, según el MTC asumiendo un $CBR \leq 6\%$ esto necesita ajuste. Al hacer la distinción de las cualidades reales del CCCA para unir las con en varias proporciones, se determinó que el contenido de humedad es de 3,7%, por lo que no afectará en forma negativa los cambios de volúmenes del suelo al momento de pegarlo y su peso particular es de 1,079 gr/cc. con adición de 10%, 15%, 20% y 25%. Seguidamente al analizar los efectos del CBR al 95%, se observó que en la mayor parte de las calicatas de prueba mejora la obstrucción del 17,40%, 19,7%, 20,8% y 27,40%, según las otras dosis 10%, 15%, 20% y 25% separadamente. Se pudo observar que la mejor dosis sería del 15% de ceniza de cascarilla de café arábica, figurando esta como el equilibrio del suelo firme, con 19,70% de CBR al 95% y 27% de CBR al 100%.

En el artículo que titula: “Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante” (9), que presentaron los Brs Ojeda, Mendoza y Baltazar para obtener el grado de ingeniero civil, con una metodología de tipo cuantitativo, diseño experimental, los resultados fueron: El 25% de sustitución a medias del CPC por CBCA se puede decir que es

ideal en un suelo de granos y arenoso, ya que hubo una muy buena ejecución en las pruebas de compactación, resistencia a compresión y CBR, actuando prácticamente igual al suelo realizado convencionalmente, lo que sugeriría que es buena la práctica la utilización del CBCA como agregado para mejorar las propiedades del suelo para realizar capas subyacentes en las calles. Las mezclas con la sustitución de la mitad del CPC por CBCA, también mejora las propiedades del suelo, destacando más en el ensayo de resistencia a compresión directa y CBR, donde hay una gran mejora de los resultados en relación al suelo sin adición, logrando números de CBR que ajustadas a los parámetros en curso. La utilización de CBCA como el principal material para mejorar los suelos granulares muestra expansiones en la oposición del suelo bajo condiciones de encarcelamiento, igualmente la prueba CBR, logrando la expansión de 5 y 7% estimaciones CBR que bien se ajustan a las directrices como material de base.

TEORIAS

Teoría de la variable I

Es el reciclado de cabuya y cal dentro de la naturaleza, se debe seleccionar y reutilizarse y además posee un alto grado de compactación, siendo este una de las primeras fibras vegetales que se han para realizar tejidos como redes, hondas entre otros textiles.

La ceniza de cabuya con cal antiguamente la fibra de cabuya era utilizada para fabricar vástagos o sujetadores los abanicos de plumas, así como también servían para la elaboración de hondas, calzados y redes, por la flexibilidad y durabilidad que tienen.

Teoría de las dimensiones de la variable I

Compactación:

La compactación es un proceso mecánico que se utiliza para aumentar la densidad de algún suelo por medio de la eliminación del aire. (15)

Teoría del primer indicador de la dimensión I

Distribución de porcentaje de la ceniza de cabuya y cal:

Es el porcentaje de ceniza de cabuya y cal que se adiciona.

Teoría de la variable D

Sera la mejora integral de las propiedades geo mecánicas del suelo arcilloso para sub rasante.

Teoría de las dimensiones de la variable D

Propiedades mecánicas y físicas

Las propiedades físicas y mecánicas del suelo son representadas cuando se alcanza la resistencia para la cual es elaborado, es decir si se pudo lograr alcanzar la resistencia necesaria. Para la etapa de compactación va a depender de diferentes factores los cuales son: CBR, contenido de humedad, los análisis granulométricos, el ensayo de Proctor Modificado y otros, dependiendo del tipo de suelo que se va a ensayar, que se analizara posteriormente dependiendo de las pruebas de laboratorio.

Teoría del primer indicador de la dimensión D

Densidad seca: Corresponde a la **densidad** mayor que puede tener o alcanzar un suelo al compactarse a su optima humedad.

Teoría del segundo indicador de la dimensión D

Optimo contenido de humedad:

Esta es una información utilizada para entender la conexión entre lo que pesa el agua en la masa con respecto a las partículas fuertes del mismo. (16)

Teoría del tercer indicador de la dimensión D

Esfuerzo cortante:

Esta resistencia en los suelos viene dada por, el punto de frote interior en los materiales granulares 100% y por la unión c, en los suelos duraderos (lodos homogéneos), que va a depender de la humedad del suelo sea como sea, en gran cantidad de suelos la resistencia al corte proviene por la mezcla de los dos puntos límites. (Berry & Reid, 1993)

ENFOQUES CONCEPTUALES

Para la reutilización de la cabuya y la cal en los vertederos, se debe elegir y reutilizar la que tiene un mejor nivel de compactación, que sería una de las hebras vegetales principales manejadas para producir texturas como hondas, rede y diferentes materiales.

Anteriormente, también la ceniza de cabuya era utilizada para fabricar cuchillas para los abanicos de plumas, así como también se utilizaba para fabricar eslingas, calzado y redes, por ser de fácil adaptación, robustez y versatilidad.

La ceniza volante resulta del proceso de ignición de carbones triturados, relacionado comúnmente con las centrales eléctricas. Es un polvo fino, que se compone principalmente por silicio, así como también de aluminio y diferentes óxidos y átalos; y es de naturaleza puzolánica (5).

Es gris | Color de las cenizas, ya que después de ser inficionados en condiciones de disminución de oxígeno. El tono de los escombros puede ser más que todo oscurecida, dependiendo de donde proviene (5).

El estado de las moléculas de la ceniza volante es de polvo granular con novedosas cualidades, debido a que la mayor parte tienen forma circular. La división más gruesa está entre los 30 a 45 micras, la mayoría de las partículas son permeables y oscuras. La pérdida al inicio de este material arenoso y grueso es de múltiples veces mayor que la división que pasa de la red de 45 micras, demostrando que la presencia de carbón vegetal está algo consumido.(5)

05 conceptos de la Variable D

Propiedades físico mecánicas del suelo

Resistencia: El aumento de la resistencia incrementa la estabilidad y la capacidad de la carga.

Estabilidad Del Volumen: Es lo que proporciona el control de los procesos de hinchamiento-colapso que causan los cambios de humedad.

Durabilidad: Una mayor durabilidad incrementa la resistencia de erosión, responde de mejor manera a cambios de clima y al del tráfico.

Permeabilidad: La reducción de permeabilidad y de la circulación de agua, mejora la estabilidad.

Densidad seca: Correspondiente a la mayor **densidad** que puede alcanzar un suelo al compactarse a la humedad óptima.

Optimo contenido de humedad: Es una información utilizada para conocer la conexión entre la pesadez del agua en la masa del suelo en relación a las partículas fuertes que posee. (16)

Resistencia al daño por la humedad: El daño de la humedad está conectado con la sujeción de la unión, incluyendo la fuerza fuerte de la cohesión, y con la sujeción del agarre, que tiene que ver más con la fuerza de la comunicación entre el asfalto y el agregado; sin embargo, dentro de las metodologías de los planes más normalmente utilizados hoy en día, estas propiedades no son consideradas con la exactitud que se requiere realmente. Es por esta razón que generalmente hay áreas de fuerza para estudiar y ver cada una de las peculiaridades que se comprometen con este tipo de comunicación. (Cheng, 2002) (17)

Daño por humedad inducida: El daño que provoca la humedad se percibe como una de las fundamentales variables que influyen en la tenacidad de las mezclas de asfalto. (Garrote, E. 2006). (17)

Determinación de la resistencia al daño por humedad inducida (AASHTO T 283): Esta etapa es comparada con la metodología de hacer ensayos expuestos impactos de inmersión en agua y al moldeo que es acelerado por agua con un patrón de congelación y descongelación de las mezclas de asfalto compactadas, y ser expuestos a la prueba de tracción indirecta según lo pide la AASHTO T 283. (17)

Contenido de Humedad: es la proporción existente entre el peso del agua contenida en su estado regular y la pesadez después de haber sido secado en horno a temperaturas de entre 105°C - 110° C. Se manifiesta como un índice y puede que difiera de cero cuando está seco completamente a un extremo específico, que realmente no es el 100%. Lo que significa un contenido de agua de un suelo aborda una de las características principales para darle sentido a su forma de comportarse, por ejemplo, la unión, los cambios de volumen, la seguridad mecánica. (16)

Esfuerzo cortante: La resistencia al cizallamiento en los suelos se da por, el punto de rozamiento interior ϕ en materiales 100% granulares y por la unión c , en los suelos firmes (homogéneos), que va a depender de la humedad del

suelo sea como sea, en muchos suelos la resistencia al esfuerzo cortante proviene por la mezcla de los dos límites., (Berry & Reid, 1993)

El **esfuerzo cortante** es reducido en tanto que la compactación se mejora notablemente. (18)

En un asfalto, se alcanzan varios valores de CBR para las subrasantes. Los valores cercanos al 0% son los suelos de baja calidad, asea, no poseen una gran resistencia al **esfuerzo cortante**, mientras que se acercan al 100% demuestran mejor calidad (Sánchez, 2012). (7)

En la medida de lo posible es determinado como contenido de humedad referido en tasas correspondientes a la carga seca, con el cual pasa el suelo de etapa fluida a la plástica. Según esta definición, los suelos plásticos son de resistencia pequeña a los esfuerzos cortantes, pero en lo posible caracterizada, y como indica Atterberg es de 25 g/cm². La unión de un suelo en lo posible es nula a todos los efectos (Crespo, 2004, p.70). (8)

La técnica del ensayo del CBR (California Bearing Ratio) para los suelos compactados en un centro de investigación se caracteriza como el ensayo más importante para el plan de asfalto, que mide la resistencia **al corte** (presión de cizallamiento) de un suelo húmedo y de espesor controlados. (19)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación: La revisión actual es de tipo **aplicada**, teniendo en cuenta todo alrededor de la información establecida, a partir de ahora, se aplicarán los ciclos representados.

Su objetivo es abordar las circunstancias surgidas como ley general. En consecuencia, es clara su metodología, para concentrarse y examinar en estas cuestiones para rastrear los acuerdos implantados (Rus, 2021).

Diseño de investigación: El actual plan de este estudio es Cuasi Experimental, ya que espera hacer una examinación del impacto en el campo de estudio, con ejemplos críticos.

La investigación **cuasi-experimental** es aquella que permite comprobar alguna causa controlando (en todo caso) un factor libre donde por estrategia o moral las unidades de investigación no se pueden relegar aleatoriamente a los grupos. (Fernández, 2014)

Nivel de investigación: En esta exploración el nivel es **explicativo**, ya que hay interés en dar sentido al por qué sucede alguna peculiaridad y de que forma se manifiesta, o por qué se conectan por lo menos dos factores (Hernández, 2006)

Enfoque de la investigación: El siguiente enfoque es de tipo **cuantitativo** dado que utilizaremos un surtido de cualidades numéricas para comprobar alguna especulación, al revisar pensaremos en la información matemática que se obtuvo en las pruebas realizadas.

Variables y operacionalización

Variables de estudio

Variable Independiente: Es la adición de la ceniza la de cabuya con cal para los 4 KM la vía de Poroy - Cusco 2022

Definición conceptual: Se refiere al reciclado de la cabuya y la cal dentro de la naturaleza, se selecciona y se reutiliza, además posee un alto grado de compactación y fue una de las primeras fibras vegetales que se procesaban para la manufactura de tejidos de redes, hondas y otros textiles.

Definición operacional: la ceniza de la cabuya con la cal antiguamente la fibra de cabuya se utilizaba para hacer sujetadores o vástagos de los abanicos de plumas, así como también sirvió para la elaboración de hondas, calzados y redes, por su flexibilidad, durabilidad.

Dimensión: Compactación.

Indicadores: Distribución del porcentaje de la ceniza de la cabuya y la cal.

Escala de medición: Es de razón.

Variable Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del suelo

Definición conceptual: Completa mejora de las propiedades geo mecánicas del suelo arcilloso para sub rasante.

Definición operacional: Las propiedades físicas y mecánicas de suelos se abordan según el rango de resistencia para el que fue preparada, es decir, al asumir que fue lograda la resistencia ideal. La etapa de compactación depende de algunos factores, que son entre otros, el contenido de humedad, el examen granulométrico, el CBR el Proctor Modificado, que dependerán del tipo de suelo, se investigará más adelante según lo indiquen los ensayos de laboratorio.

Dimensión: Propiedades mecánicas y físicas.

Indicadores: Densidad seca, óptimo contenido de humedad, esfuerzo cortante.

Escala de medición: Es de razón.

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Población

Se caracteriza por ser el escenario que cubre un área significada de los componentes que se estarán revisando, se da en grados; para esto el poblado a examinar estará compuesto por ensayos de suelos arcillosos para adicionados con y sin cenizas de cabuya con cal para la calle Poroy. Luego, será limitada la población ya que va a comprender de todas las pruebas de suelos arcillosos de la SC a investigar. (4 calicatas)

Criterio de inclusión: “El criterio de inclusión proviene de la delimitación de la población, se deben considerar todos los factores, hogares y rasgos de la población a estudiar.”

Esta investigación tomará muestras de las carreteras de Poroy - Cuzco, cuatro calicatas.

Criterio de exclusión: Es constituido por la delimitación de la población apartando elementos, rasgos y residencias del lugar observado. En la presente investigación no se van a utilizar filamentos que no sea a la ceniza de cabuya con cal.

Muestra

Para la muestra será repartida de la siguiente manera.

Tabla 1:

Distribución de la muestra

Calicatas	S.A Natural	S.A.N + 1% de cenizas de cabuya	S.A.N + 2% de cenizas de cabuya	S.A.N + 3% de cenizas de cabuya	S.A.N + 4% de cenizas de cabuya
C-1	1	1	1	1	1
C-2	1	1	1	1	1
C-3	1	1	1	1	1
C-4	1	1	1	1	1

Fuente: Propia

Por calicata serán elaboradas 16 muestras, por lo tanto, se realizarán 4 muestras por las 4 calitas a evaluar.

Muestreo

Los estudios a examinar podrían ser no probabilística - intencional porque las muestras no se seleccionarán al azar y basado en el requisito del investigador, por lo que la experiencia de las características de la población o con la ayuda de la necesidad del objetivo a estudiar será recibido.

El desarrollo de la investigación y la obtención de la proporción de ceniza de cabuya con cal que, requerida para desarrollar la estabilización de los suelos arcillosos para usarse como subrasante, se realizó según del método de cuarteo manual, como se indica a continuación.

- La muestra que se extrajo del sector fue llevada a una superficie plana, lisa y fuerte, y así evitar pérdida de material, se mezcló el material hasta darle forma de cono invertido.
- Se divide el paño en cuatro para obtener elementos iguales de la muestra.

Se eliminan dos de las facetas contrarias en diagonal mezclando luego el último tejido.

3.4 Técnicas e instrumento de la recolección de los datos.

Técnicas

- Formulas
- Ensayos
- Análisis de materiales
- Observación directa

Instrumentos para la recolección de datos

Es distintivo que "para poder lograr tener un instrumento de buena precisión es aquel que señala todos los datos, ya que se observa que describe el objetivo de los estudios propuestos".

Por esta razón, este instrumento incluye una tarjeta de registro de datos, material de laboratorio, un equipo y programas de ordenador portátil para el procesar datos.

3.5 Procedimiento

Lo primero fue cosechar muestras del suelo arcilloso de la avenida Poroy - Cuzco, permitiendo determinar sus cualidades en el laboratorio certificado.

Después de llevar la muestra al laboratorio, se realizaron evaluaciones como:

- Granulométrica del suelo, realizada según la NTP 339.128 - 1999 popular.
- El contenido de humedad realizado según la NTP 339.
- Realizamos 3 muestras de Proctor del material en su estado natural y tres de Proctor añadiendo las cenizas de cabuya con cal al 1%, 2%, 3% y 4%.

- La curva de compactación fue adquirida mediante el contenido de humedad y la densidad seca obtenida de cada muestra Proctor.
- El mejor contenido de humedad se obtuvo mediante la curva de compactación y fueron realizadas las muestras CBR.
- Las muestras de CBR de la tela arcillosa en su estado natural se inquirieron sobre la tasa porcentual mejor adquirida dentro de la comprobación Proctor cambiada con 3 muestras de 5 capas, cadauna de 10, 25 y 56 golpes por patrón.
- Se tomaron muestras de CBR del material combinado con cenizas de cabuya con cal al 1%, 2%, 3% y 4% del peso completo de la muestra con su mayor porcentaje en la comprobación Proctor cambiada con 3 muestras de 5 capas de 10, 25 y 56 golpes cada una para cada muestra.
- Después de terminar cada patrón CBR, se sumergieron en agua 4 días (96 horas) estudiando la deformación por hinchamiento que sufre el patrón cada 24 horas (1 día). En el día 4, se retiró el patrón y se probó para descubrir la carga de penetración de la muestra y tomar un análisis de las deformaciones. Este procedimiento se debe repetir para cada patrón CBR a examinar.

Desarrollo

Ensayos

- **Ensayo Granulométrico**

Para la mejora del análisis granulométrico son necesarias los siguientes elementos:

- Suelo
- Balanzas con aproximación entre cero,1 gr.
- Horno de 110°C
- Juego de tamices de: distintas medidas, normalizados de acuerdo con la NTP 339.128 -1999.

Figura 1

Granulometría – Cabuya



Fuente: SEICAN SAC

Una vez obtenidas las sustancias, se deben aplicar los siguientes métodos:

- Utilizar un aproximado de 1kg (1000g) - 1,5kg (1500g) del suelo.
- Tomar la muestra seca a través del juego de tamices, agitando con la mano.
- La muestra seca combinada, debe separarse a través de una cadena de tamices que debe ir consecutivamente de mayor a menor abertura para conseguir la distribución de la longitud de las partículas.
- Se debe pesar la muestra retenida de cada tamiz utilizado a lo largo del control.
- Por último, con los efectos recibidos, se va a realizar la curva granulométrica en escala semilogarítmica.

Figura 2

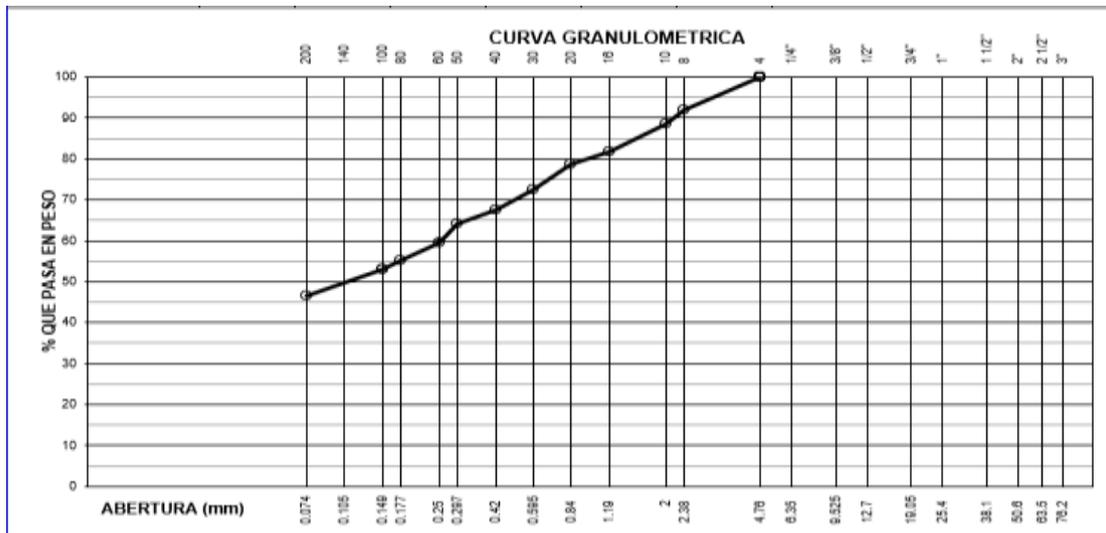
Análisis Granulométrico

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Ø		PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		MIN. (%)	MAX. (%)	
Pulg.	mm							
3"	76.20							PESO INICIAL : 640.0 g
2 1/2"	63.50							PORCION FINOS : 640.0 g
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 6.2
1 1/2"	38.10							TAMAÑO MAXIMO : No 4
1"	25.40							% DE GRAVA : 46.5
3/4"	19.05							% DE ARENA : 53.5
1/2"	12.70							% PASANTE N° 200 : 46.5
3/8"	9.53							L.L. : 28%
1/4"	6.35							L.P. : 22%
N° 4	4.75				100.0			I.P. : 6%
N° 8	2.36	51.6	8.1	8.1	91.9			
N° 10	2.00	21.1	3.3	11.4	88.6			
N° 16	1.19	44.2	6.9	18.3	81.7			CLASIFIC. SUCS : SC-SM
N° 20	0.85	18.6	2.9	21.2	78.8			CLASIF. AASHTO : A-4 (3)
N° 30	0.60	41.3	6.5	27.6	72.4			D ₁₀ C _u
N° 40	0.42	29.8	4.7	32.3	67.7			D ₃₀ C _c
N° 50	0.30	23.6	3.7	36.0	64.0			D ₆₀
N° 60	0.25	26.1	4.4	40.4	59.6			
N° 80	0.18	27.9	4.4	44.7	55.3			
N° 100	0.15	13.4	2.1	46.8	53.2			
N° 200	0.074	42.8	6.7	53.5	46.5			
BANDEJA		297.6	46.5	100.0				

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3

Curva Granulométrica



Fuente: Elaboración Propia

▪ **Contenido de Humedad**

Los próximos materiales y equipos se necesitan para el desarrollo del contenido de humedad del suelo:

- Taras
- Balanza
- Horno a $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Muestra de suelo

Una vez dispuestos de los instrumentos necesarios, se realiza el ensayo de la siguiente manera:

- Pesar los recipientes a utilizar
- Peso de la muestra húmeda + contenedor
- Se llevan las muestras al horno por 24 horas.
- Se sacan las muestras del horno para pesarlas.
- Después de obtener los datos se llevan a una hoja de cálculo para lograr obtener el contenido de humedad de la muestra.

▪ **Proctor Modificado (NTP 339.141 – 1991)**

Para la mejora del Proctor es necesario tener siguientes materiales y artilugios:

- Equipo Proctor modificado (placa base, molde cilíndrico y anillo de extensión).
- Tamper Proctor modificado.
- Balanza con precisión de 1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Tubo de control de mil ml.
- 6kg. Caja de potencial
- Espátula
- Cizaña identificada
- Patrón seco alterado de unos cinco kg consistentes con el moho.

Figura 4

Proctor



Fuente: SEICAN SAC

Figura 5

Proctor – Cabuya (1%)



Fuente: SEICAN SAC

Después que el aparato y los materiales ya están a nuestra disposición, se realiza la comprobación de la manera siguiente:

- La muestra seca debe tener 30kg para ser comprobada, a razón de que se utilizará en función del método (A, B o C).
- Se deben organizar 5 muestras (6kg por cada patron) con una cierta cantidad de agua, de forma que el contenido de humedad que tiene cada una de ellas varíe en $1 \frac{1}{2}$ " aproximadamente entre ellas.
- Se ensambla el molde cilíndrico con la placa inferior y se determina el peso.
- Se debe colocar el collarín de extensión para ubicar el patrón que se va a compactar.
- Luego, compactar la muestra en cinco capas, con golpes entre 25 o 56 (según el método A, B o C), al terminar la compactación de la última capa se debe retirar el collarín de extensión, el material debe quedar al ras.
- Determinar el contenido de humedad de cada una de la muestra compactada, el uso de muestras de consultores de la parte superior y posterior.
- Determinar la densidad seca de cada patrón.
- Se dibuja la curva de compactación en escala natural, se registran los datos del material de contenido de humedad en el eje de abscisas y las estadísticas de densidad seca en el eje de ordenadas.

Figura 6

Ensayo Proctor Modificado

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :			945 cm ³	MOLDE N° :	3
COMPACTACION							
N° ENSAYO		1	2	3	4	5	
PESO MOLDE + SUELO	(g)	6450.0	6535.0	6609.0	6638.0	6610	
PESO MOLDE	(g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	
PESO SUELO COMPACTADO	(g)	1688.0	1773.0	1847.0	1876.0	1848	
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	1.786	1.876	1.954	1.985	1.956	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE N°		0.0	0.0	0.0	0.0		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	(g)	463.4	495.5	508.2	473.0	540.8	
PESO SUELO SECO + TARA	(g)	423.2	444.0	447.4	410.6	462.2	
PESO DEL AGUA	(g)	40.2	51.5	60.8	62.4	78.6	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	423.2	444.0	447.4	410.6	462.2	
CONTENIDO HUMEDAD	(%)	9.5	11.6	13.6	15.2	17.0	
DENSIDAD SECA	(gr/cm ³)	1.681	1.681	1.721	1.723	1.671	
CURVA DE SATURACIÓN		19.4	17.6	16.2	16.2	18.0	
	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.727 gr/cm ³		CONTENIDO DE HUMEDAD	14.5 %		

Fuente: elaboración propia

▪ **CBR (NTP 339.145 – 1999)**

Para el ensayo del CBR se requieren los siguientes equipos y materiales:

- Muestra alterada seca
- Papel filtro
- Pisón Proctor modificado.
- Balanza con precisión de 1 gr.
- Diales de expansión.
- Estufa con control de temperatura.
- Probeta de 1000 ml.
- Recipiente de 6kg. de capacidad.
- Espátula.
- Taras identificadas.

Figura 7

CBR



Fuente: SEICAN SAC

Figura 8

CBR – Cabuya (1%)



Fuente: SEICAN SAC

Después de tener el aparato y todo lo demás a nuestra disposición, comprobamos de la siguiente manera:

- El patrón con la de humedad final conseguida dentro del ensayo de compactación Proctor modificado.
- Compactando la muestra en 5 capas en cada uno de los 3 moldes CBR, la 1ra. con 10 golpes, la 2da. con 25 golpes y la 3ra. con 56 golpes en paso de capa.
- Determinando la densidad húmeda y su contenido de humedad del material de las muestras por molde.
- Se debe invertir las muestras para que la superficie que está libre quede en la cúspide cuando se monten los moldes en sus placas base.
- Colocar el papel de limpieza, la sobrecarga la placa de ampliación, el trípode y el dial de la aplicación sobre la muestra hay que colocar los tres moldes equipados debidamente en un tanque de agua durante 4 días (96 horas), registrar las lecturas de expansión cada 24 horas.
- Después de las 96 horas, se deben sacar los moldes del tanque de agua y retirar el dial de cada uno, la sobrecarga, el trípode y la placa de expansión, dejarlo drenar durante 15 minutos.
- Colocar la sobrecarga en cada molde, se lleva a la prensa hidráulica y se procede al ensayo de penetración aplicando un pisón a una velocidad de 0.05 pulg/min. se registran las lecturas de carga de cada una de la muestra en las siguientes lecturas de penetración.

3.6 Método de análisis de datos

Para esta investigación se utilizó la metodología inductiva, ya las investigaciones de campo y de laboratorio nos dieron ideas para nuestras conclusiones. Los resultados del laboratorio se pueden interpretar mediante gráficos estadísticos y tablas comparativas en relación a la variable imparcial y sus dimensiones, así como también mediante el uso de programas informáticos para el análisis de esos datos.

3.7 Aspectos éticos

Este informe cumple con los requisitos de veracidad y de autenticidad; lo que contiene dentro de los distintos capítulos hace respeto por las citas en

consonancia con las teorías que se detallan dentro de la referencia bibliográfica, tal y como se requiere con la ayuda de la universidad en la que el nombre, el autor de cada estudio y el año de la que se recibió la información, cumpliendo de esta manera con la ISO - 690 séptima edición.

RESULTADOS

Para el **primer objetivo** nos pide describir el procedimiento utilizado para la obtención de las cenizas de cabuya para adicionarle a la subrasante de suelo arcilloso para los 4 km de la vía de Poroy - Cusco 2022

Se realizará el acopio de la cabuya, la limpieza de impurezas como restos de arena u otros, posterior a ello convertirlo a ceniza a temperatura, posterior a ellos, se procedió con el secado del material a la intemperie protegiéndolo de las precipitaciones pluviales.

Figura 11

Obtención de la cabuya



Figura 12

Limpiado y separación de la cabuya



Una vez secado se procedió a la incineración, se incinero las cabuyas secas a una temperatura de mayor de 500 °C (550°C temperatura optima) sobre bandejas metálicas para contener la ceniza y no contaminarla.

Y para finalizar se realizó el tamizado, se procedió a tamizar la ceniza obtenida de la incineración, pasándose por el tamiz numero 40 liberándose de algunas impurezas orgánicas.

Figura 13

Cenizas de Cabuya



Llevaremos las muestras a un laboratorio reconocido en donde debe cumplir con las especificaciones y estándares de calidad del análisis posterior, tanto la ceniza de cabuya y cal como el suelo a analizar.

Para el **segundo objetivo** nos pide determinar la influencia del CBR en suelos arcillosos para sub rasante con adición de cenizas de cabuya con cal para la vía de Poroy – Cuzco 2022.

En la tabla 2 y 3 se recopilaron información de los resultados de laboratorio especificando su muestra y valores según su descripción.

Tabla 2

Resultados de CBR de M.D.S. 0.1”

Descripción	CBR al 95% de M.D.S. (%)	CBR al 100% de M.D.S. (%)
Suelo Natural	6.3	8.6
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	7.1	9.5

Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	9.4	12.6
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	11.90	16.00
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	12.90	17.40
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	8.30	11.20
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	9.90	13.30
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	12.30	16.60
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	14.90	20.10
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	8.90	12.00
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	10.60	14.20
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	12.60	17.00
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	16.40	22.20
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	9.50	12.80
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	11.50	15.50
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	13.90	18.80
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	18.20	24.70

Tabla 3*Resultados de CBR de M.D.S. 0.2"*

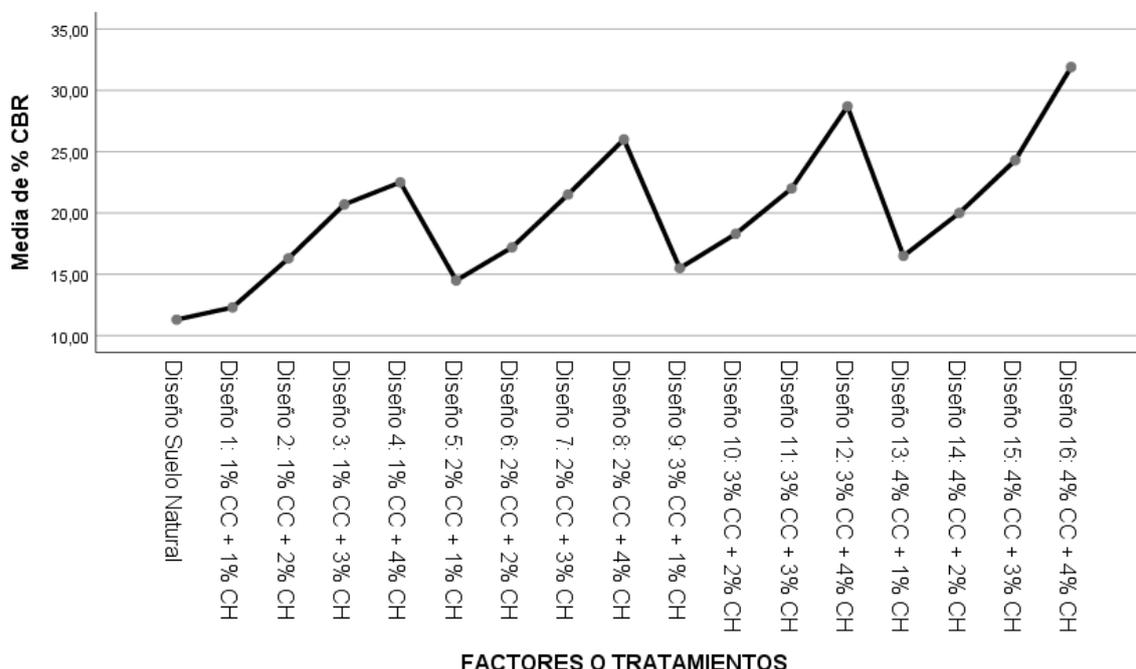
Descripción	CBR al 95% de M.D.S.	CBR al 100% de M.D.S.
Suelo Natural	8.2	11.3
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	8.9	12.3
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	11.9	16.3
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	15.00	20.70
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	16.30	22.50
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	10.50	14.50
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	12.50	17.20
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	15.60	21.50
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	18.80	26.00
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	11.30	15.50
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	13.30	18.30
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	15.90	22.00
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	20.70	28.70

Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	12.00	16.50
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	14.50	20.00
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	17.50	24.30
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	23.00	31.90

La estadística inferencial nos proporcionará las herramientas necesarias para resolver las hipótesis planteadas a través de los resultados del laboratorio de la muestra seleccionada.

Figura 14

Gráfico del CBR



En la figura número 14 se puede observar gráficamente que el diseño del suelo natural está por debajo de todas las otras muestras, por tanto, concluimos estadísticamente con un nivel de significancia del 5% que, el CBR de un suelo arcilloso SC con adición de cenizas de cabuya con cal, son más óptimos que un

suelo arcilloso SC natural a excepción de los diseños con el 3%CC+1%CH y 4%CC+1%CH, siendo el diseño al 4%CC+4%CH el más óptimo.

Para el **tercer objetivo** nos pide determinar la influencia de la densidad seca máxima y óptimo contenido de humedad de suelos arcillosos para sub rasante y adición de cenizas de cabuya con cal para la vía de Poroy - Cuzco 2022.

En la tabla 4 y 5 se recopilaron información de los resultados de laboratorio especificando su muestra y valores según su descripción.

Tabla 4

Resultados de Densidad máxima seca

Descripción	Densidad Seca Máxima (g/cm³)
Suelo Natural	1.727
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	1.736
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	1.741
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	1.755
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	1.768
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	1.739
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	1.746
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	1.761
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	1.779
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	1.745

Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	1.757
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	1.773
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	1.790
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	1.751
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	1.766
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	1.788
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	1.799

Tabla 5

Resultados de Optimo contenido de humedad

Descripción	Optimo Contenido de Humedad (%)
Suelo Natural	14.50%
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	14.50%

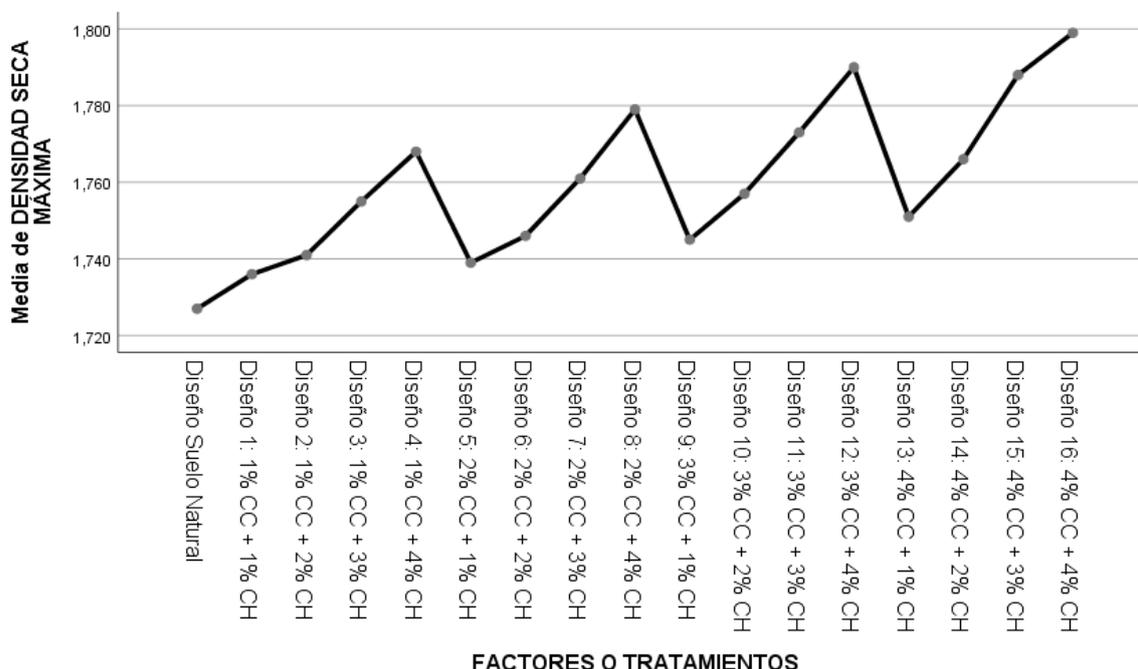
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	14.50%

Los resultados obtenidos de la densidad máxima seca están representada a través del grafico 15 para poderlo diferenciarlo y observarlo de mejor manera con el propósito de llegar a una mejor conclusión de los resultados.

Por otro lado, el óptimo contenido de humedad de las muestras tienes el mismo porcentaje el cual ya no se realizará un análisis estadístico ni un gráfico ya que a simple vista se puede observar que el óptimo contenido de humedad es igual para todas las muestras.

Figura 15

Densidad seca máxima



Como se puede observar en la siguiente figura (figura 15) encontramos que densidad máxima del suelo natural obtenido en el laboratorio es menos a todas las muestras restantes, por tanto, concluimos estadísticamente con un nivel de significancia del 5% que, la densidad seca máxima de un suelo arcilloso SC con adición de cenizas de cabuya con cal, son más óptimos que un suelo arcilloso SC natural.

Para el **cuarto objetivo** se pidió determinar la influencia del costo beneficio entre suelo arcillosos SC natural y con adición de cenizas de cabuya con cal para los 4 KM la vía de Poroy - Cusco 2022.

En este punto del proyecto se representará a través de un análisis de presupuesto unitario para la obtención de la cabuya y su procedimiento para la obtención de las cenizas de cabuya.

Partida		OBTENCION DE CENIZA DE CABUYA					
Rendimiento	kg/DIA	MO.	2.00	EQ.	2.00	Costo unitario directo: m2	S/ 82.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
104	PEON	HH	0.1000	0.4000	S/ 10.80	S/ 4.32	

						S/ 4.32
Materiales						
201	Cabuya	UND		1.0000	S/ 5.00	S/ 5.00
						S/ 5.00
Equipos						
301	Herramienta Manual	%MO		3.0000	S/ 4.32	S/ 0.13
302	INCINERACION	HM	1.0000	4.0000	S/ 18.20	S/ 72.80
						S/ 72.93

Una vez obtenida el presupuesto de la obtención de la ceniza de cabuya se procede a la distribución de presupuesto por muestra, cabe recalcar que el kilogramo de cal está a 2.45 soles.

Tabla 6

Presupuesto por cada muestra

Descripción	Ceniza de cabuya (s/.)	Cal Hidrata (s/.)	Total (s/.)
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	2.10	0.10	2.20
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	2.10	0.30	2.40
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	2.10	0.40	2.50
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	2.10	0.50	2.60
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	4.10	0.10	4.20
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	4.10	0.30	4.40
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	4.10	0.40	4.50
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	4.10	0.50	4.60

Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	6.20	0.10	6.30
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	6.20	0.30	6.50
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	6.20	0.40	6.60
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	6.20	0.50	6.70
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	8.20	0.10	8.30
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	8.20	0.30	8.50
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	8.20	0.40	8.60
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	8.20	0.50	8.70

Quitando la tasa de adquisición del suelo natural para cada patrón obtendremos la tasa de la adición de ceniza de cabuya y cal hidratada, en consecuencia, el valor del suelo natural con adición de ceniza de cabuya y cal hidratada es extra alto consistente con la cuota de adición.

El suelo natural + 4% de ceniza de cabuya y 4% de cal hidratada tiene rasgos más altos que el resto (mayor densidad y mejor porcentaje de CBR), en consecuencia, esta muestra está mejor certificada que la relajación de las muestras, lo que compensa su tarifa adicional.

IV. DISCUSIÓN

En la tesis titulada: “Análisis de la estabilización de subrasantes con uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en el Perú” (6), que presentaron los Brs Luis Abanto y Eloy Salinas Sánchez para obtener el grado de Ingeniero Civil en la Universidad Privada del Norte, tuvo como objetivo hacer un análisis de la estabilización de subrasantes utilizando ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en el Perú, con una metodología de tipo cuantitativo, diseño experimental, los resultados relacionados con la estabilización de subgrados con ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal habían sido comparados, en los cuales se descubrió que las 2 sustancias manipulan para mejorar los subgrados convirtiéndolos de muy malos a ordinarios y correctos, extrayendo el tejido adicional de la quema de caña de azúcar y cal previa evaluación, por otro lado en esta investigación la cabuya se convirtió en recogida, limpiada de impurezas incluyendo estancias de arena u otras, y luego se convirtió en ceniza a temperatura, y luego se procedió al secado del material en el exterior, protegiéndola de la lluvia, después del secado se convirtió en incinerada, la cabuya seca se incineró a una temperatura de más de 500 °C (550°C de temperatura máxima) en bandejas metálicas para incorporar la ceniza y no contaminarla y posteriormente se convirtió en tamizada, la ceniza obtenida de la incineración se convirtió en tamizada, pasando por el tamiz variedad cuarenta, liberándola de algunas impurezas naturales.

En la tesis titulada: “Estabilización De Suelos Arcillosos Adicionando Ceniza De Caña De Azúcar En El Tramo De Pinar-Marian, Distrito De Independencia 2018” (5), presentada por el Br Espinoza Chuquino, Alexis Euler, tuvo objetivo como Determinar la estabilización de suelos arcillosos adicionando ceniza de caña de azúcar en el tramo de Pinar-Marian, distrito de Independencia 2018, los resultados obtenidos fueron: Después de realizar las pruebas de restricción de consistencia, Proctor modificado y CBR con el agregado de suelo con ceniza de caña de azúcar, se determinó la estabilización de este suelo para fines de pavimentación, obteniendo consecuencias favorables en donde se han adquirido mejoras dentro de las propiedades corporales y mecánicas del suelo, en donde se atestigua que el suelo se estabilizó con la adición del 20% de CCA casi sobre la carga de la muestra, se terminó un CBR al noventa y cinco por ciento de 15.18%. 18%, asimismo, la

cuota de crecimiento del suelo se redujo de 1,47% a 0,24%, alternativamente, en esta tesis se concluye que, con un nivel de significación del cinco por ciento, los CBR de un suelo arcilloso SC con la adición de ceniza de cabuya con cal, son extra más beneficiosos que un suelo arcilloso SC natural aparte de los diseños con 3%CC+1%CH y 4p.CCC+1%CH, siendo el diseño con 4p.CCC+4p.CCH el más útil.

En la tesis titulada: “Efecto de la incorporación de las cenizas de caña de azúcar en subrasantes areno-limosas” (4), presentada por el Br Mercedes Lucía Neyra León para obtener el grado de ingeniero civil en la Universidad de Piuras, , cuya metodología utilizada tuvo un tipo cuantitativo, diseño experimental, asimismo, los resultados obtenidos fueron: la adición de ceniza de caña de azúcar disminuye la densidad seca máxima de las mezclas, especialmente por la menor densidad de sus partículas. La alternativa del suelo por la ceniza produce un aumento en la extensión de la combinación debido a la diferencia de pesos unitarios de los 2 materiales. Además, la adición de ceniza aumenta la necesidad de agua para la compactación, que se convierte en inadecuada para la lubricación, ya que la proporción de sustitución de ceniza aumentará debido a la ubicación más superficial de sus restos, Por otro lado, en estos estudios el contenido de humedad ideal de las muestras tiene el mismo porcentaje, como forma de ahora no ser analizado estadísticamente o gráficamente, considerando antes de todo vistazo se puede encontrar que el contenido de humedad más seguro es el mismo para todas las muestras, además, estadísticamente con una etapa de importancia del 5%, la densidad seca máxima de un suelo arcilloso SC con la adición de ceniza de cabuya con cal, son más cumplidores que un suelo arcilloso SC natural.

En el artículo titulado Stabilization of clay soils using fly ash (8) presentada por Mamadou Lamine, los resultados obtenidos fueron: En este estudio, se investigó el impacto del 2% de cal y las distintas posibilidades de las cenizas volantes de Orhaneli en un suelo arcilloso de excesiva plasticidad. Por lo tanto, el uso de cenizas volantes de Orhaneli en la estabilización de suelos arcillosos tiene ventajas económicas y medioambientales. Como una mirada adicional, el impacto de las cenizas volantes en la dilatación y el comportamiento de la contracción de la arcilla de plasticidad excesiva podría ser investigado, en estos estudios se concluye que a través de deshacerse de la tasa de adquisición del suelo a natural para cada

patrón vamos a lograr el precio de la adición de la ceniza de cabuya y cal hidratada, por lo tanto, el valor del suelo natural con la adición de ceniza de cabuya y cal hidratada es extra caro de acuerdo con el porcentaje de adición, en consecuencia estamos diciendo que el suelo natural + cuatro% de ceniza de cabuya y cuatro% de cal hidratada tiene mejores rasgos que el relajamiento (mejor densidad y mayor porcentaje de CBR), en consecuencia, esta muestra es más calificada que el relajamiento de las muestras, lo que compensa su precio adicional.

V. CONCLUSIONES

En fin para el **objetivo 1**, la cabuya pasó a ser recolectada, limpiada de impurezas junto con la arena y diferentes desechos, y luego se convirtió en ceniza a temperatura, para luego proceder al secado de la tela al aire libre, protegiéndola de las lluvias, luego de secada pasó a ser incinerada, las cabuyas secas han sido incineradas a una temperatura superior a los 500 °C (550°C de temperatura máxima) en bandejas metálicas para incorporar la ceniza y no contaminarla, y posteriormente, la ceniza obtenida de la incineración se tamizó y pasó por el tamiz rango cuarenta, liberándola de algunas impurezas orgánicas.

Para el **objetivo 2**, se concluye que estadísticamente con un nivel de significación del 5%, los CBR de un suelo arcilloso SC con adición de ceniza de cabuya con cal, son más adecuados que un suelo arcilloso SC natural, excepto los diseños con 3%CC+1%CH y 4%CC+1%CH, siendo el diseño con 4%CC+4%CH el más grande.

Para el **objetivo 3**, se concluye que el contenido óptimo de humedad de las muestras tiene el mismo porcentaje, por lo que no se puede analizar estadística ni gráficamente, ya que a primera vista se podría determinar que el contenido de humedad más beneficioso es el idéntico para todas las muestras, además, estadísticamente con un nivel de importancia 5%, la densidad más seca de un suelo arcilloso SC con la adición de ceniza de cabuya con cal, son extra más excelentes que un suelo arcilloso SC natural.

Para el **objetivo 4**, se concluye que al aplazar el precio de adquisición del suelo natural para cada muestra se adquiere el precio de la adición de ceniza de cabuya y cal hidratada, por lo que el valor del suelo natural con adición de ceniza de cabuya y cal hidratada es más elevado en función de la cuota de adición, por lo tanto, decimos que el suelo herbáceo + 4% de ceniza de cabuya y 4% de cal hidratada tiene rasgos más elevados que el resto (mejor densidad y mejor porcentaje de CBR), en consecuencia, este patrón está más certificado que la relajación de las muestras, lo que compensa su tarifa extra.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de las normas impuestas por el ministerio de transporte y comunicaciones para verificar los límites a los que se puede llegar por cada ensayo.

Asimismo, utilizar los instrumentos para la recolección y combustión de la cabuya como machetes, palas, costalillos y otro, así como también encendedores para lograr la quema de la misma.

De igual modo, hacer investigaciones con diferentes tipos de cenizas sacadas de otros recursos bien sean naturales o no, y sus efectos en el comportamiento en las mezclas de concreto hidráulico y otros materiales.

Finalmente, utilizar el suelo natural + 4% de ceniza de cabuya y 4% de cal hidrata ya que está mejor calificada que el resto de las muestras, el cual compensa su costo adicional.

REFERENCIAS

1. **Ulloa López.** . *Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí- Rivas.* Managua : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, 2015.
2. **Argandoña Puma y Palomino Blanco.** “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL SUELO OBTENIDO DE LA APV. KARI GRANDE VÍA RUMI WASI – SAN SEBASTIÁN UTILIZADO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA REGIÓN CUSCO, ESTABILIZADO CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y CAL EN PORCENTAJES 7%-5%, 12%-5% Y .
3. **Ramírez Cruz.** *Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de Suelos Arcillosos, tramo de Yarumayo – San pedro de Chaulán, Huánuco – 2020 .* Lima : s.n., 2020.
4. **Calderón, Jahir y Velosa, María .** *Análisis de resistencia a la compresión confinada y durabilidad de un suelo arcilloso estabilizado con cal adicionando fibras de material no biodegradable, polietileno de alta densidad polisombra reciclada.* Bogota : Universidad de La Salle, 2017.
5. **Parra Gomez, Manuel.** *ESTABILIZACION DE UN SUELO CON CAL Y CENIZA VOLANTE.* Bogota : UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA, 2018.
6. **Castillo Parra, Byron Fernando.** *Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasantes en Carreteras.* Cuenca : Universidad de Cuenca, 2017.
7. **Neyra León, Mercedes Lucía.** *Efecto de la incorporación de las cenizas de caña de azúcar en subrasantes areno-limosas.* Piura : Universidad de Piura, 2020.
8. **Espinoza Chuquino.** *Estabilización De Suelos Arcillosos Adicionando Ceniza De Caña De Azúcar En El Tramo De Pinar-Marian, Distrito De Independencia 2018.* Huaraz : Universidad Cesar Vallejo, 2018.
9. **Abanto Espinoza, Luis .** *ANÁLISIS DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES CON USO DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN EL PERÚ.* Trujillo : UPN, 2021.
10. **Hania Mirak y Nader Shariatmadari.** *Clayey soil stabilization using alkali-activated volcanic ash and slag.* 2022.

11. **Mamadou Lamine.** *STABILIZATION OF CLAY SOILS USING FLY ASH.* 2019.
12. **Ospina-García, Chaves-Pabón y Jiménez-Sicacha .** *Mejoramiento de subsantes de tipo arcilloso mediante la mejora de escoria de acero.* s.l. : Revista Investig. Desarro. innovador vol.11 no.1 Duitama julio/dic. 2020 Epub 21 de enero de 2021, 2021.
13. **Olano, Purificación Lisbet y Marín Bardales.** *INCREMENTO DEL VALOR DE SOPORTE DEL SUELO ADICIONANDO ECO ESTABILIZANTE A PARTIR DE CENIZAS CASCARILLA DE CAFÉ ARÁBICA.* s.l. : ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.
14. **Ojeda, Mendoza y Baltazar.** *Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante.* 2019.
15. **VILLAGOMEZ.** *Metodología de la investigación cuantitativa- cualitativa y redacción de la tesis.* s.l. : Bogotá: Ediciones de la u, 2014, pp.97 ISBN 978958762188, 2014.
16. **Terrones Cruz.** *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN EL SECTOR BARRAZA, TRUJILLO – 2018.* s.l. : UPN, 2018.
17. **Adauto Orellana,.** *Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente con adición de ceniza de caña de maíz.* 2019.
18. **Lujerio Urbano.** *Efecto de la adición de un 4% de cemento y 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de los suelos en la carretera de Cantú-Huaraz.* Huaraz : s.n., 2018.
19. **Chura Bustamante.** *CAPACIDAD SOPORTE (CBR) DE SUELO ARCILLOSO CAPACIDAD SOPORTE (CBR) DE SUELO ARCILLOSO CARRETERA HUALLANDA - SANTA ROSA, JAÉN.* 2019.
20. **Adauto Orellana.** *Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente con adición de ceniza de caña de maíz.* Lima : s.n., 2019.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Anexo 2. Matriz de Operación de Variable

Anexo 3. Análisis Estadístico de Resultados

Anexo 4. Ensayos

Anexo 5. Confiabilidad

Anexo 6. Dosificación y Resultados de antecedentes

Anexo 7 Procedimiento

Anexo 8. Análisis de costo

Anexo 9. Reporte de antiplagio Turnitin

Anexo 10. Normativa

Anexo 11. Mapa y planos

Anexo 12. Panel fotográfico

Anexo 13 solicitud y autorización de la empresa de la entidad publica

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título: Estabilización sub rasante de suelos arcillosos adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022						
AUTORES:	Br. Andre Garrafa Quillo		Br. Mariela Lisbeth Huaracha Taco			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Problema General: ¿Cómo influye en la estabilización de subrasante de suelos arcillosos el adicionar la cenizas de cabuya con cal para 4 KM de la vía Poroy - Cusco 2022?</p>	<p>Objetivo General: Determinar la influencia en la estabilización de subrasante de suelos arcillosos el adicionar la cenizas de cabuya con cal para 4 KM de la vía Poroy - Cusco 2022.</p>	<p>Hipótesis General: La adición de cenizas de cabuya con cal influye positivamente en el análisis de estabilización sub rasante de suelos arcillosos adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía poroy - cusco 2022 .</p>	INDEPENDIENTE	Adición de ceniza de cabuya con cal para los 4 km de la vía la vía de Poroy - Cusco 2022	Dosificación	1% de ceniza de cabuya y cal
		2% de ceniza de cabuya y cal				
		3% de ceniza de cabuya y cal				
<p>Problemas Específicos: ¿Qué procedimientos se utilizó para la obtención de las cenizas de cabuya para la adición de la sub rasante para los 4 km de la vía vía de Poroy - Cusco 2022?</p>	<p>Objetivo Específicos: Describir el procedimiento que se utilizó para la obtención de las cenizas de cabuya para la adición de la sub rasante para 4 KM de la vía Poroy - Cusco 2022.</p>	<p>Hipótesis Específicos: El procedimiento de la obtención de la ceniza de la cabuya, ha sido realizado correctamente y demostrado según el certificado de cenizas realizado en laboratorio.</p>				4% de ceniza de cabuya y cal
<p>¿Cómo influye en el CBR de los suelos arcillosos para sub rasante la adición de cenizas de cabuya con cal para los 4 km la vía de Poroy - Cusco 2022?</p>	<p>Determinar la influencia del CBR en suelos arcillosos para sub rasante con adición de cenizas de cabuya con cal para la vía de Poroy – Cusco 2022.</p>	<p>Hipótesis Nula (ho): El CBR de un suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, no son más óptimos que un suelo arcilloso natural. Hipótesis Alterna (ha): El CBR de un suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, son más óptimos que un suelo arcilloso natural.</p>	DEPENDIENTE	Estabilización sub rasante de suelos arcillosos	Propiedades mecánicas y físicas.	Densidad seca
<p>¿Cómo influye la adición de cenizas de cabuya con cal en la densidad seca máxima y optimo contenido de humedad de suelos arcillosos para sub rasante y adición de cenizas de cabuya con cal para la vía de Poroy - Cusco 2022?</p>	<p>Determinar la influencia de la densidad seca máxima y optimo contenido de humedad de suelos arcillosos para sub rasante y adición de cenizas de cabuya con cal para la vía de Poroy - Cusco 2022.</p>	<p>Hipótesis Nula (ho): La densidad seca máxima y optimo contenido de humedad de un suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, no son más resistentes que un suelo arcilloso natural. Hipótesis Alterna (ha): La densidad seca máxima y optimo contenido de humedad de un suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, son más resistentes que un suelo arcilloso natural.</p>				Optimo contenido de humedad
<p>¿Cómo influye el análisis de costo beneficio entre suelo arcillosos natural y con adición de cenizas de cabuya con cal para los 4 KM de la vía de Poroy - Cusco 2022?</p>	<p>Determinar la influencia del costo beneficio entre suelo arcillosos natural y con adición de cenizas de cabuya con cal para 4 KM de la vía Poroy - Cusco 2022.</p>	<p>Hipótesis Nula (ho): El suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, no son más económicos que un suelo arcilloso natural. Hipótesis Alterna (ha): El suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, son más económicos que un suelo arcilloso natural.</p>				Proctor
						CBR

Anexo 2. Matriz de Operación de Variable

Título: Estabilización sub rasante de suelos arcillosos adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022						
AUTORES:	Br. Andre Garrafa Quillo		Br. Mariela Lisbeth Huaracha Taco			
VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Adición de ceniza de cabuya con cal para para los 4 km de la vía de Poroy - Cusco 2022	Reciclado de cabuya y cal en botaderos, se puede seleccionar y reutilizar el cual posee un alto grado de compactación, el cual fue una de las primeras fibras vegetales procesadas para la manufactura de tejidos como redes, hondas y otros textiles. (Mejora de la sostenibilidad y el comportamiento en servicio de estructuras de hormigón mediante el uso de fibras metálicas recicladas, 2017)	la ceniza de cabuya con cal antiguamente la fibra de cabuya se utiliza para hacer vástagos o sujetadores de los abanicos de plumas, asimismo sirvió para elaborar hondas, redes y calzados, por su flexibilidad, durabilidad y elasticidad. (Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales 2., 2007)	Dosificación	1% de ceniza de cabuya y cal	Razón	Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Explicativo. Diseño de Investigación: Experimental: Cuasi – Experimental. Enfoque: Cuantitativo. Población: 4km vía Poroy - Cusco
				2% de ceniza de cabuya y cal		
				3% de ceniza de cabuya y cal		
				4% de ceniza de cabuya y cal		
Estabilización sub rasante de suelos arcillosos	Mejora integral de las propiedades geo mecánicas del suelo arcilloso para sub rasante.	Las propiedades físico mecánicas del suelo se ven representadas en el alcance de la resistencia para la cual fue elaborado este, es decir si se logró alcanzar la resistencia deseada. En la etapa de compactación dependerá de diferentes factores los cuales son: contenido de humedad, CBR, análisis granulométricos, Proctor Modificado entre otros, esto dependerán del tipo de suelo a ensayar, el cual será analizada posteriormente de acuerdo a las pruebas de laboratorio.	Propiedades físico mecánicas del suelo	Densidad seca Optimo contenido de humedad Proctor CBR	Razón	Muestra: 16 muestras Muestreo: No Probabilístico Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)

ANEXO 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

Objetivo específico 2

Determinar el análisis comparativo del CBR en suelos arcillosos para subrasante natural y con adición de cenizas de cabuya con cal para la vía de Poroy – Cuzco 2022.

Hipótesis específica 2

Hipótesis Nula (Ho): El CBR de un suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, no son más óptimos que un suelo arcilloso natural.

$$\mu_{\text{CBR1}} = \mu_{\text{CBR2}} = \mu_{\text{CBR3}} = \dots = \mu_{\text{CBR16}} = \mu_{\text{CBR_natural}}$$

Hipótesis Alternativa (Ha): El CBR de un suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, son más óptimos que un suelo arcilloso natural.

Existe al menos un $i / \mu_{\text{CBR}i} \neq \mu_{\text{CBR_natural}}$

$i=1, 2, 3, \dots, 16$

Donde $\mu_{\text{CBR}i}$, es la media del %CBR

Estadístico de Prueba

Para contrastar esta hipótesis compararemos los valores CBR de MDS 0.2" al 100% de MDS del suelo natural frente a los diseños experimentales, debido a que tienen los resultados más altos.

Ahora dado que la variable respuesta de CBR es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con 16 niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño natural.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas:

□ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Análisis inferencial para el CBR al 100% de MDS

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los CBR de los ensayos en el laboratorio.

Tabla 7

CBR de M.D.S. 0.1"

Descripción	CBR al 95% de M.D.S.	CBR al 100% de M.D.S.
Suelo Natural	6.3	8.6
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	7.1	9.5
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	9.4	12.6

Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	11.90	16.00
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	12.90	17.40
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	8.30	11.20
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	9.90	13.30
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	12.30	16.60
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	14.90	20.10
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	8.90	12.00
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	10.60	14.20
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	12.60	17.00
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	16.40	22.20
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	9.50	12.80

Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	11.50	15.50
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	13.90	18.80
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	18.20	24.70

Tabla 8

CBR de M.D.S. 0.2"

Descripción	CBR al 95% de M.D.S.	CBR al 100% de M.D.S.
Suelo Natural	8.2	11.3
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	8.9	12.3
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	11.9	16.3
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	15.00	20.70
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	16.30	22.50
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	10.50	14.50
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	12.50	17.20

Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	15.60	21.50
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	18.80	26.00
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	11.30	15.50
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	13.30	18.30
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	15.90	22.00
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	20.70	28.70
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	12.00	16.50
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	14.50	20.00
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	17.50	24.30
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	23.00	31.90

Prueba del supuesto de Normalidad para el CBR al 0.2” y con el 100% MDS:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	FACTORES O TRATAMIENTOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% CBR	Diseño Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
Diseño 16: 4% CC + 4% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) de 1.000 para todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad para el CBR al 0.2” y con el 100% MDS:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
% CBR	Se basa en la media	2,461	16	34	,013
	Se basa en la mediana	2,461	16	34	,013
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,461	16	10,059	,075
	Se basa en la media recortada	2,461	16	34	,013

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.013 es menor a 0.05, por lo tanto, si rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que no existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

Prueba de ANOVA de un factor para el CBR al 0.2” y con el 100% MDS:

ANOVA					
% CBR					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1520,746	16	95,047	354,722	,000
Dentro de grupos	9,110	34	,268		
Total	1529,856	50			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.000 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de los valores de CBR entre el diseño del suelo natural y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que no existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba no paramétrica post hoc de T3 de Dunnet

para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el CBR.

Prueba de post hoc de T3 de Dunnett para el CBR al 0.2” y con el 100% MDS:

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: % CBR						
T3 Dunnett						
(I) FACTORES O TRATAMIENTOS	(J) FACTORES O TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Diseño Suelo Natural	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	-1,00000*	,06455	,009	-1,5537	-,4463
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	-5,00000*	,08165	,000	-5,5632	-4,4368
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	-9,40000*	,06455	,000	-9,9537	-8,8463
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	-11,20000*	,08165	,000	-11,7632	-10,6368
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	-3,20000*	,06455	,000	-3,7537	-2,6463
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	-5,90000*	,08165	,000	-6,4632	-5,3368
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	-10,20000*	,29439	,005	-13,6071	-6,7929
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-14,70000*	,29439	,002	-18,1071	-11,2929
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	-4,20000	,58023	,141	-11,3789	2,9789
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	-7,00000*	,06455	,000	-7,5537	-6,4463
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	-10,70000*	,58023	,023	-17,8789	-3,5211
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-17,40000*	,06455	,000	-17,9537	-16,8463
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	-5,20000	,58023	,094	-12,3789	1,9789
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	-8,70000*	,58023	,034	-15,8789	-1,5211
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-13,00000*	,06455	,000	-13,5537	-12,4463
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-20,60000*	,05802	,000	-21,3179	-19,8821
Diseño 1: 1% CC + 1% CH	Diseño Suelo Natural	1,00000*	,06455	,009	,4463	1,5537
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	-4,00000*	,06455	,000	-4,5537	-3,4463
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	-8,40000*	,04082	,000	-8,6816	-8,1184
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	-10,20000*	,06455	,000	-10,7537	-9,6463
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	-2,20000*	,04082	,000	-2,4816	-1,9184
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	-4,90000*	,06455	,000	-5,4537	-4,3463
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	-9,20000*	,29011	,007	-12,7895	-5,6105
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-13,70000*	,29011	,003	-17,2895	-10,1105
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	-3,20000	,57807	,233	-10,4822	4,0822
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	-6,00000*	,04082	,000	-6,2816	-5,7184
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	-9,70000*	,57807	,028	-16,9822	-2,4178
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-16,40000*	,04082	,000	-16,6816	-16,1184
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	-4,20000	,57807	,143	-11,4822	3,0822
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	-7,70000*	,57807	,045	-14,9822	-,4178

	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-12,00000*	,04082	,000	-12,2816	-11,7184
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-19,60000*	,02944	,000	-19,9407	-19,2593
Diseño 2: 1% CC + 2% CH	Diseño Suelo Natural	5,00000*	,08165	,000	4,4368	5,5632
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	4,00000*	,06455	,000	3,4463	4,5537
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	-4,40000*	,06455	,000	-4,9537	-3,8463
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	-6,20000*	,08165	,000	-6,7632	-5,6368
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	1,80000*	,06455	,002	1,2463	2,3537
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	-,90000*	,08165	,009	-1,4632	-,3368
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	-5,20000*	,29439	,020	-8,6071	-1,7929
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-9,70000*	,29439	,005	-13,1071	-6,2929
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	,80000	,58023	,979	-6,3789	7,9789
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	-2,00000*	,06455	,001	-2,5537	-1,4463
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	-5,70000	,58023	,079	-12,8789	1,4789
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-12,40000*	,06455	,000	-12,9537	-11,8463
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	-,20000	,58023	1,000	-7,3789	6,9789
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	-3,70000	,58023	,178	-10,8789	3,4789
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-8,00000*	,06455	,000	-8,5537	-7,4463
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-15,60000*	,05802	,000	-16,3179	-14,8821
Diseño 3: 1% CC + 3% CH	Diseño Suelo Natural	9,40000*	,06455	,000	8,8463	9,9537
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	8,40000*	,04082	,000	8,1184	8,6816
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	4,40000*	,06455	,000	3,8463	4,9537
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	-1,80000*	,06455	,002	-2,3537	-1,2463
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	6,20000*	,04082	,000	5,9184	6,4816
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	3,50000*	,06455	,000	2,9463	4,0537
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	-,80000	,29011	,647	-4,3895	2,7895
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-5,30000*	,29011	,023	-8,8895	-1,7105
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	5,20000	,57807	,096	-2,0822	12,4822
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	2,40000*	,04082	,000	2,1184	2,6816
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	-1,30000	,57807	,786	-8,5822	5,9822
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-8,00000*	,04082	,000	-8,2816	-7,7184
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	4,20000	,57807	,143	-3,0822	11,4822
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	,70000	,57807	,992	-6,5822	7,9822
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-3,60000*	,04082	,000	-3,8816	-3,3184
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-11,20000*	,02944	,000	-11,5407	-10,8593
Diseño 4: 1% CC + 4% CH	Diseño Suelo Natural	11,20000*	,08165	,000	10,6368	11,7632
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	10,20000*	,06455	,000	9,6463	10,7537
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	6,20000*	,08165	,000	5,6368	6,7632
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	1,80000*	,06455	,002	1,2463	2,3537
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	8,00000*	,06455	,000	7,4463	8,5537
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	5,30000*	,08165	,000	4,7368	5,8632
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	1,00000	,29439	,492	-2,4071	4,4071
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-3,50000*	,29439	,047	-6,9071	-,0929

	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	7,00000	,58023	,053	-1,1789	14,1789
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	4,20000*	,06455	,000	3,6463	4,7537
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	,50000	,58023	1,000	-6,6789	7,6789
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-6,20000*	,06455	,000	-6,7537	-5,6463
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	6,00000	,58023	,071	-1,1789	13,1789
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	2,50000	,58023	,350	-4,6789	9,6789
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-1,80000*	,06455	,002	-2,3537	-1,2463
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-9,40000*	,05802	,000	-10,1179	-8,6821
Diseño 5: 2% CC + 1% CH	Diseño Suelo Natural	3,20000*	,06455	,000	2,6463	3,7537
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	2,20000*	,04082	,000	1,9184	2,4816
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	-1,80000*	,06455	,002	-2,3537	-1,2463
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	-6,20000*	,04082	,000	-6,4816	-5,9184
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	-8,00000*	,06455	,000	-8,5537	-7,4463
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	-2,70000*	,06455	,001	-3,2537	-2,1463
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	-7,00000*	,29011	,013	-10,5895	-3,4105
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-11,50000*	,29011	,005	-15,0895	-7,9105
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	-1,00000	,57807	,920	-8,2822	6,2822
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	-3,80000*	,04082	,000	-4,0816	-3,5184
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	-7,50000*	,57807	,047	-14,7822	-,2178
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-14,20000*	,04082	,000	-14,4816	-13,9184
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	-2,00000	,57807	,489	-9,2822	5,2822
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	-5,50000	,57807	,086	-12,7822	1,7822
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-9,80000*	,04082	,000	-10,0816	-9,5184
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-17,40000*	,02944	,000	-17,7407	-17,0593
Diseño 6: 2% CC + 2% CH	Diseño Suelo Natural	5,90000*	,08165	,000	5,3368	6,4632
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	4,90000*	,06455	,000	4,3463	5,4537
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	,90000*	,08165	,009	,3368	1,4632
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	-3,50000*	,06455	,000	-4,0537	-2,9463
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	-5,30000*	,08165	,000	-5,8632	-4,7368
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	2,70000*	,06455	,001	2,1463	3,2537
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	-4,30000*	,29439	,031	-7,7071	-,8929
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-8,80000*	,29439	,007	-12,2071	-5,3929
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	1,70000	,58023	,603	-5,4789	8,8789
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	-1,10000*	,06455	,007	-1,6537	-,5463
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	-4,80000	,58023	,110	-11,9789	2,3789
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-11,50000*	,06455	,000	-12,0537	-10,9463
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	,70000	,58023	,992	-6,4789	7,8789
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	-2,80000	,58023	,291	-9,9789	4,3789
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-7,10000*	,06455	,000	-7,6537	-6,5463
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-14,70000*	,05802	,000	-15,4179	-13,9821
Diseño 7: 2% CC + 3% CH	Diseño Suelo Natural	10,20000*	,29439	,005	6,7929	13,6071
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	9,20000*	,29011	,007	5,6105	12,7895

	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	5,20000*	,29439	,020	1,7929	8,6071
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	,80000	,29011	,647	-2,7895	4,3895
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	-1,00000	,29439	,492	-4,4071	2,4071
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	7,00000*	,29011	,013	3,4105	10,5895
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	4,30000*	,29439	,031	,8929	7,7071
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-4,50000*	,40825	,009	-7,3160	-1,6840
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	6,00000*	,64550	,040	,4631	11,5369
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	3,20000	,29011	,063	-,3895	6,7895
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	-,50000	,64550	1,000	-6,0369	5,0369
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-7,20000*	,29011	,012	-10,7895	-3,6105
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	5,00000	,64550	,066	-,5369	10,5369
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	1,50000	,64550	,770	-4,0369	7,0369
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-2,80000	,29011	,081	-6,3895	,7895
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-10,40000*	,28873	,006	-14,0560	-6,7440
Diseño 8: 2% CC + 4% CH	Diseño Suelo Natural	14,70000*	,29439	,002	11,2929	18,1071
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	13,70000*	,29011	,003	10,1105	17,2895
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	9,70000*	,29439	,005	6,2929	13,1071
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	5,30000*	,29011	,023	1,7105	8,8895
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	3,50000*	,29439	,047	,0929	6,9071
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	11,50000*	,29011	,005	7,9105	15,0895
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	8,80000*	,29439	,007	5,3929	12,2071
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	4,50000*	,40825	,009	1,6840	7,3160
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	10,50000*	,64550	,008	4,9631	16,0369
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	7,70000*	,29011	,011	4,1105	11,2895
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	4,00000	,64550	,118	-1,5369	9,5369
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-2,70000	,29011	,087	-6,2895	,8895
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	9,50000*	,64550	,011	3,9631	15,0369
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	6,00000*	,64550	,040	,4631	11,5369
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	1,70000	,29011	,208	-1,8895	5,2895
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-5,90000*	,28873	,020	-9,5560	-2,2440
Diseño 9: 3% CC + 1% CH	Diseño Suelo Natural	4,20000	,58023	,141	-2,9789	11,3789
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	3,20000	,57807	,233	-4,0822	10,4822
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	-,80000	,58023	,979	-7,9789	6,3789
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	-5,20000	,57807	,096	-12,4822	2,0822
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	-7,00000	,58023	,053	-14,1789	,1789
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	1,00000	,57807	,920	-6,2822	8,2822
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	-1,70000	,58023	,603	-8,8789	5,4789
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	-6,00000*	,64550	,040	-11,5369	-,4631
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-10,50000*	,64550	,008	-16,0369	-4,9631
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	-2,80000	,57807	,292	-10,0822	4,4822
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	-6,50000*	,81650	,030	-12,1320	-,8680
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-13,20000*	,57807	,015	-20,4822	-5,9178

	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	-1,00000	,81650	,998	-6,6320	4,6320
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	-4,50000	,81650	,106	-10,1320	1,1320
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-8,80000*	,57807	,034	-16,0822	-1,5178
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-16,40000*	,57738	,010	-23,7164	-9,0836
Diseño 10: 3% CC + 2% CH	Diseño Suelo Natural	7,00000*	,06455	,000	6,4463	7,5537
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	6,00000*	,04082	,000	5,7184	6,2816
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	2,00000*	,06455	,001	1,4463	2,5537
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	-2,40000*	,04082	,000	-2,6816	-2,1184
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	-4,20000*	,06455	,000	-4,7537	-3,6463
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	3,80000*	,04082	,000	3,5184	4,0816
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	1,10000*	,06455	,007	,5463	1,6537
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	-3,20000	,29011	,063	-6,7895	,3895
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-7,70000*	,29011	,011	-11,2895	-4,1105
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	2,80000	,57807	,292	-4,4822	10,0822
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	-3,70000	,57807	,180	-10,9822	3,5822
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-10,40000*	,04082	,000	-10,6816	-10,1184
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	1,80000	,57807	,561	-5,4822	9,0822
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	-1,70000	,57807	,602	-8,9822	5,5822
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-6,00000*	,04082	,000	-6,2816	-5,7184
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-13,60000*	,02944	,000	-13,9407	-13,2593
Diseño 11: 3% CC + 3% CH	Diseño Suelo Natural	10,70000*	,58023	,023	3,5211	17,8789
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	9,70000*	,57807	,028	2,4178	16,9822
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	5,70000	,58023	,079	-1,4789	12,8789
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	1,30000	,57807	,786	-5,9822	8,5822
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	-,50000	,58023	1,000	-7,6789	6,6789
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	7,50000*	,57807	,047	,2178	14,7822
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	4,80000	,58023	,110	-2,3789	11,9789
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	,50000	,64550	1,000	-5,0369	6,0369
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-4,00000	,64550	,118	-9,5369	1,5369
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	6,50000*	,81650	,030	,8680	12,1320
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	3,70000	,57807	,180	-3,5822	10,9822
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-6,70000	,57807	,059	-13,9822	,5822
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	5,50000	,81650	,054	-,1320	11,1320
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	2,00000	,81650	,731	-3,6320	7,6320
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-2,30000	,57807	,399	-9,5822	4,9822
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-9,90000*	,57738	,028	-17,2164	-2,5836
Diseño 12: 3% CC + 4% CH	Diseño Suelo Natural	17,40000*	,06455	,000	16,8463	17,9537
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	16,40000*	,04082	,000	16,1184	16,6816
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	12,40000*	,06455	,000	11,8463	12,9537
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	8,00000*	,04082	,000	7,7184	8,2816
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	6,20000*	,06455	,000	5,6463	6,7537
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	14,20000*	,04082	,000	13,9184	14,4816

	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	11,50000*	,06455	,000	10,9463	12,0537
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	7,20000*	,29011	,012	3,6105	10,7895
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	2,70000	,29011	,087	-,8895	6,2895
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	13,20000*	,57807	,015	5,9178	20,4822
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	10,40000*	,04082	,000	10,1184	10,6816
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	6,70000	,57807	,059	-,5822	13,9822
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	12,20000*	,57807	,018	4,9178	19,4822
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	8,70000*	,57807	,035	1,4178	15,9822
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	4,40000*	,04082	,000	4,1184	4,6816
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-3,20000*	,02944	,000	-3,5407	-2,8593
Diseño 13: 4% CC + 1% CH	Diseño Suelo Natural	5,20000	,58023	,094	-1,9789	12,3789
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	4,20000	,57807	,143	-3,0822	11,4822
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	,20000	,58023	1,000	-6,9789	7,3789
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	-4,20000	,57807	,143	-11,4822	3,0822
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	-6,00000	,58023	,071	-13,1789	1,1789
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	2,00000	,57807	,489	-5,2822	9,2822
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	-,70000	,58023	,992	-7,8789	6,4789
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	-5,00000	,64550	,066	-10,5369	,5369
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-9,50000*	,64550	,011	-15,0369	-3,9631
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	1,00000	,81650	,998	-4,6320	6,6320
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	-1,80000	,57807	,561	-9,0822	5,4822
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	-5,50000	,81650	,054	-11,1320	,1320
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-12,20000*	,57807	,018	-19,4822	-4,9178
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	-3,50000	,81650	,228	-9,1320	2,1320
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-7,80000*	,57807	,044	-15,0822	-,5178
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-15,40000*	,57738	,012	-22,7164	-8,0836
Diseño 14: 4% CC + 2% CH	Diseño Suelo Natural	8,70000*	,58023	,034	1,5211	15,8789
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	7,70000*	,57807	,045	,4178	14,9822
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	3,70000	,58023	,178	-3,4789	10,8789
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	-,70000	,57807	,992	-7,9822	6,5822
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	-2,50000	,58023	,350	-9,6789	4,6789
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	5,50000	,57807	,086	-1,7822	12,7822
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	2,80000	,58023	,291	-4,3789	9,9789
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	-1,50000	,64550	,770	-7,0369	4,0369
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-6,00000*	,64550	,040	-11,5369	-,4631
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	4,50000	,81650	,106	-1,1320	10,1320
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	1,70000	,57807	,602	-5,5822	8,9822
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	-2,00000	,81650	,731	-7,6320	3,6320
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-8,70000*	,57807	,035	-15,9822	-1,4178
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	3,50000	,81650	,228	-2,1320	9,1320
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	-4,30000	,57807	,137	-11,5822	2,9822
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-11,90000*	,57738	,019	-19,2164	-4,5836

Diseño 15: 4% CC + 3% CH	Diseño Suelo Natural	13,00000*	,06455	,000	12,4463	13,5537
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	12,00000*	,04082	,000	11,7184	12,2816
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	8,00000*	,06455	,000	7,4463	8,5537
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	3,60000*	,04082	,000	3,3184	3,8816
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	1,80000*	,06455	,002	1,2463	2,3537
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	9,80000*	,04082	,000	9,5184	10,0816
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	7,10000*	,06455	,000	6,5463	7,6537
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	2,80000	,29011	,081	-,7895	6,3895
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	-1,70000	,29011	,208	-5,2895	1,8895
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	8,80000*	,57807	,034	1,5178	16,0822
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	6,00000*	,04082	,000	5,7184	6,2816
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	2,30000	,57807	,399	-4,9822	9,5822
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	-4,40000*	,04082	,000	-4,6816	-4,1184
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	7,80000*	,57807	,044	,5178	15,0822
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	4,30000	,57807	,137	-2,9822	11,5822
	Diseño 16: 4% CC + 4% CH	-7,60000*	,02944	,000	-7,9407	-7,2593
Diseño 16: 4% CC + 4% CH	Diseño Suelo Natural	20,60000*	,05802	,000	19,8821	21,3179
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	19,60000*	,02944	,000	19,2593	19,9407
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	15,60000*	,05802	,000	14,8821	16,3179
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	11,20000*	,02944	,000	10,8593	11,5407
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	9,40000*	,05802	,000	8,6821	10,1179
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	17,40000*	,02944	,000	17,0593	17,7407
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	14,70000*	,05802	,000	13,9821	15,4179
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	10,40000*	,28873	,006	6,7440	14,0560
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	5,90000*	,28873	,020	2,2440	9,5560
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	16,40000*	,57738	,010	9,0836	23,7164
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	13,60000*	,02944	,000	13,2593	13,9407
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	9,90000*	,57738	,028	2,5836	17,2164
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	3,20000*	,02944	,000	2,8593	3,5407
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	15,40000*	,57738	,012	8,0836	22,7164
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	11,90000*	,57738	,019	4,5836	19,2164
Diseño 15: 4% CC + 3% CH	7,60000*	,02944	,000	7,2593	7,9407	
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

De los resultados obtenidos en la prueba de T3 de Dunnet donde nos centraremos en el primer comparativo que es con del diseño del suelo natural y del gráfico de medias, podemos observar que las diferencias de medias (I-J) son todas negativas, lo cual quiere decir que la media de todos los diseños son mayores a la media del diseño natural, sin embargo no hay diferencias significativas con los diseños 9 y 13, debido a que el valor sig de la prueba son mayores a 0.05, mientras que, con los demás diseños si existen

diferencias significativas, siendo el diseño 16, la que mejor efecto significativo tiene sobre el CBR

Objetivo específico 3

Determinar un análisis comparativo de la densidad seca máxima y óptimo contenido de humedad de suelos arcillosos para subrasante y adición de cenizas de cabuya con cal para la vía de Poroy - Cuzco 2022.

Hipótesis específica 3

Hipótesis Nula (ho): La densidad seca máxima y óptimo contenido de humedad de un suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, no son más resistentes que un suelo arcilloso natural.

Hipótesis Alternativa (ha): La densidad seca máxima y óptimo contenido de humedad de un suelo arcilloso con adición de cenizas de cabuya con cal, son más resistentes que un suelo arcilloso natural.

Estadístico de Prueba

Para contrastar esta hipótesis compararemos los valores de la densidad seca máxima y el óptimo contenido de humedad del suelo natural frente a los diseños experimentales.

Ahora dado que las variables respuestas de la densidad seca máxima y óptimo contenido de humedad son cuantitativas y existe una variable independiente llamado factor con 16 niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño natural.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas:

□ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Análisis inferencial para la densidad seca máxima y el óptimo contenido de humedad

En las siguientes tablas se muestran los resultados de la densidad seca máxima y el óptimo contenido de humedad de los ensayos en el laboratorio, como se podrá observar los valores del óptimo contenido de humedad son todas iguales al 14.5%, entonces no existe ninguna variación en todos los diseños, por lo tanto sólo se hará el análisis inferencial para la densidad seca máxima.

Tabla 9

Densidad Seca máxima

Descripción	Densidad Seca Máxima
Suelo Natural	1.727
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	1.736
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	1.741

Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	1.755
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	1.768
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	1.739
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	1.746
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	1.761
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	1.779
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	1.745
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	1.757
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	1.773
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	1.790
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	1.751
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	1.766
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	1.788
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	1.799

Tabla 10*Optimo contenido de humedad*

Descripción	Optimo Contenido de Humedad (%)
Suelo Natural	14.50%
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 1% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 2% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 3% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 1% Cal Hidratada	14.50%

Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 2% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 3% Cal Hidratada	14.50%
Suelo Natural + 4% Cenizas de Cabuya y 4% Cal Hidratada	14.50%

Prueba del supuesto de Normalidad para la Densidad Seca Máxima:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	FACTORES O TRATAMIENTOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DENSIDAD SECA MÁXIMA	Diseño Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 1: 1% CC + 1% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 2: 1% CC + 2% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 3: 1% CC + 3% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 4: 1% CC + 4% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 5: 2% CC + 1% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 6: 2% CC + 2% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 7: 2% CC + 3% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 8: 2% CC + 4% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 9: 3% CC + 1% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 10: 3% CC + 2% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 11: 3% CC + 3% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 12: 3% CC + 4% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 13: 4% CC + 1% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 14: 4% CC + 2% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 15: 4% CC + 3% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000
Diseño 16: 4% CC + 4% CH	,175	3	.	1,000	3	1,000	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) de 1.000 para todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, no

rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Densidad Seca Máxima:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
DENSIDAD SECA MÁXIMA	Se basa en la media	,000	16	34	1,000
	Se basa en la mediana	,000	16	34	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	16	34,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	16	34	1,000

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 1.000 es mayor a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre todos los diseños.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

Prueba de ANOVA de un factor para la Densidad Seca Máxima:

ANOVA					
DENSIDAD SECA MÁXIMA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,021	16	,001	1282,301	,000
Dentro de grupos	,000	34	,000		
Total	,021	50			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.000 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas de las medias de los valores de la densidad seca máxima entre el diseño del suelo natural y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la densidad seca máxima.

Prueba de post hoc de Tukey para la Densidad Seca Máxima:

DENSIDAD SECA MÁXIMA													
HSD Tukey ^a													
FACTORES O TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diseño Suelo Natural	3	1,727											
Diseño 1: 1% CC + 1% CH	3		1,736										
Diseño 5: 2% CC + 1% CH	3		1,739	1,739									
Diseño 2: 1% CC + 2% CH	3			1,741									
Diseño 9: 3% CC + 1% CH	3				1,745								
Diseño 6: 2% CC + 2% CH	3				1,746								
Diseño 13: 4% CC + 1% CH	3					1,751							
Diseño 3: 1% CC + 3% CH	3						1,755						
Diseño 10: 3% CC + 2% CH	3						1,757						
Diseño 7: 2% CC + 3% CH	3							1,761					
Diseño 14: 4% CC + 2% CH	3								1,766				
Diseño 4: 1% CC + 4% CH	3								1,768				
Diseño 11: 3% CC + 3% CH	3									1,773			
Diseño 8: 2% CC + 4% CH	3										1,779		
Diseño 15: 4% CC + 3% CH	3											1,788	
Diseño 12: 3% CC + 4% CH	3												1,790
Diseño 16: 4% CC + 4% CH	3												1,799
Sig.		1,000	,057	,554	,997	1,000	,554	1,000	,554	1,000	1,000	,554	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.													
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.													

De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey y del gráfico de medias, podemos observar que el diseño del suelo natural se encuentra en el primer grupo sólo con una

media de 1,727 inferior a todos los demás diseños, lo cual quiere decir que la media de todos los diseños es significativamente mayor al diseño natural, siendo el diseño 16 con una media de 1,799, la que mejor efecto significativo tiene sobre la densidad seca máxima

ANEXO 4: ENSAYOS

CENIZAS DE CABUYA
NATURAL

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-002
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 0
		Página: 1 de 1

TÍTULO: PASANTE DE MALLA DEL TIPO SUELO HUMEDO Y LIMPIEZA

NOM. DEL PROYECTO : "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos GQ adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco. 2022"

SOLICITANTE : Br. Gerraña Quillo, Andre **LABORATORIO :** SEICAN SAC

SOLICITANTE : Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth **UBICACIÓN DEL PROYECTO :** CUSCO

TÍTULO: DATOS DE LA MUESTRA

Materia: NATURAL **N° de Registro :** LAB-EST-144-1

Calicata: 1 **Fecha de Ensayo :** 19/05/2022

Muestra : M-01

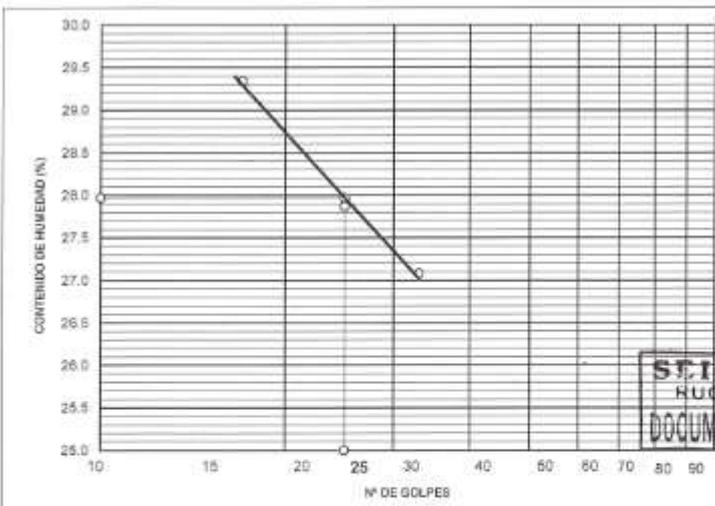
Profundidad : 0,00 - 1,50

TÍTULO: RESULTADOS DEL SUELO HUMEDO

NUMERO DE GOLPES, N		33	25	17	
N° DEL DEPOSITO		54	177	197	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	26.66	25.84	21.32	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	22.30	21.51	17.87	
PESO DEL AGUA	(g)	4.36	4.33	3.45	
PESO DEL DEPOSITO	(g)	6.20	5.99	6.12	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.10	15.52	11.75	
CONTENIDO DE AGUA	(%)	27.08	27.87	29.34	

TÍTULO: RESULTADOS DEL SUELO SECO

N° DEL DEPOSITO		157	192	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	10.39	15.93	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	9.00	14.38	
PESO DEL AGUA	(g)	1.39	1.55	
PESO DEL DEPOSITO	(g)	2.74	7.26	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.26	7.12	
CONTENIDO DE AGUA	(%)	22.25	21.75	



LL = 28 %

LP = 22 %

IP = 6 %

OBSERVACIONES:

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20501649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO DE LABORATORIOS</small>	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684  ZUMAETA ESCOBEDO <small>INGENIERO CIVIL ESPECIALIDAD EN SUELOS Y FUNDACIONES</small> ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684  ZUMAETA ESCOBEDO <small>INGENIERO CIVIL ESPECIALIDAD EN SUELOS Y FUNDACIONES</small> ING. RESIDENTE
---	---	--

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-002
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2016		Revisión: 0
			Página: 1 de 1
LABORATORIO NACIONAL DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS Y CIENCIAS (LITAC)			
NOM. DEL PROYECTO : "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando canchales de cabuya con cal en 4km vía Puroy - Cusco 2022"			
SOLICITANTE : Sr. Garrafa Quiño, Andre		LABORATORIO : SEICAN SAC	
SOLICITANTE : Sr. Huerache Taco, Mariela Lisbeth		UBICACIÓN DEL PROYECTO : CUSCO	
DATOS DE LA MUESTRA			
Material: NATURAL		N° de Registro : LAB-EST-1E-02-M-2	
Sondaje : 1		Fecha de Ensayo : 10/05/2022	
Calicata-4buzete : M-01			
Profundidad : 0.00 - 1.00			

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		6	
Gravos por capa N°	56		25		12	
Contd. de la muestra						
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	12183	12213	11910	11975	11766	11901
Peso de molde (g)	7768	7798	7842	7642	7763	7763
Peso del suelo húmedo (g)	4425	4455	4268	4333	4003	4138
Volumen del molde (cm³)	2236	2236	2237	2237	2222	2222
Densidad húmeda (g/cm³)	1.977	1.991	1.908	1.937	1.802	1.862
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	526.00	518.00	511.00	518.40	478.30	486.10
Tara + Suelo seco (g)	459.39	451.43	446.60	450.21	417.36	419.97
Peso del Agua (g)	66.61	66.57	65.20	68.19	60.94	66.13
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)	459.39	451.43	446.60	450.21	417.36	419.97
Humedad (%)	14.50	14.75	14.60	15.15	14.60	15.75
Densidad seca (g/cm³)	1.727	1.735	1.685	1.682	1.572	1.609

SIN EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (div.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (div.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		16	0.8			12	0.6			8	0.4		
1.27		33	1.6			25	1.2			17	0.8		
1.91		63	3.1			55	2.7			36	1.8		
2.54	70.31	107	5.3	6.91		80	4.0	6.87		53	2.6	5.01	
3.81		168	8.3			131	6.5			90	4.5		
5.08	105.66	216	10.7	11.30		172	8.6	8.88		126	6.3	6.85	
6.35		264	13.1			204	10.1			151	7.5		
7.62		301	15.0			228	11.3			172	8.6		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20501649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN SAC RUC: 20501649684  JORGE EBIT SILVA RAMIREZ ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS INGENIERO DE LABORATORIO	REVISADO POR: SEICAN SAC RUC: 20501649684  ZUMAETA ESCOBEDO RAMIREZ ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS INGENIERO ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN SAC RUC: 20501649684  ZUMAETA ESCOBEDO RAMIREZ ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS INGENIERO RESIDENTE
---	--	--



CONTROL DE CALIDAD

SEICAN-CAB-FOR-002

ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION
MTC E 132 - 2016

Revisión: 0

Página: 1 de 1

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. - PUNTO BARRIO DE PAVONA 1000

NOMBRE DEL PROYECTO : "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"

SOLICITANTE : Br. Garrafa Quillo, Andre

LABORATORIO : SEICAN S.A.C

SOLICITANTE : Br. Huaracha Taco, Mariela Liebeth

UBICACIÓN DEL PROYECTO : CUSCO

GRUPO DE MATERIALES : B

Material: NATURAL

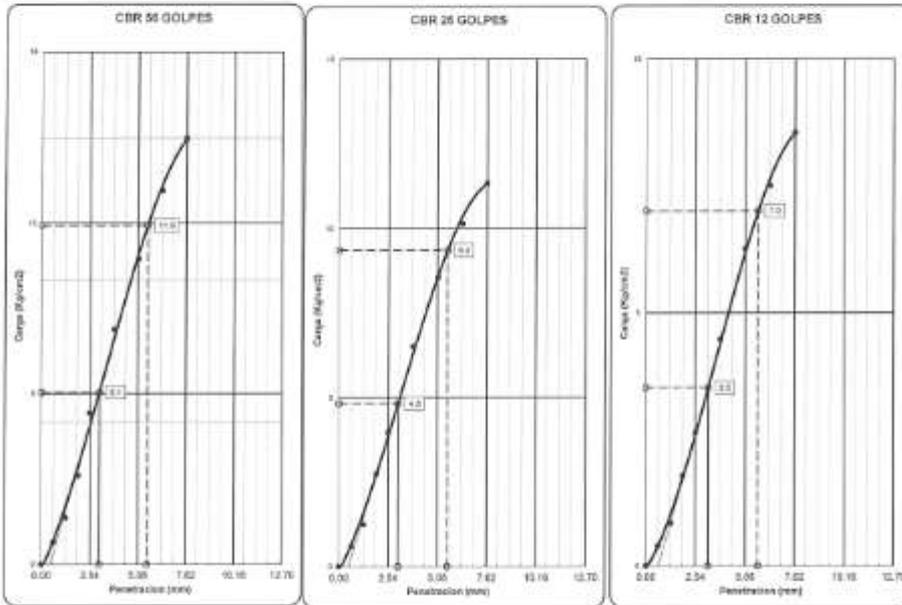
N° de Registro : LAB-EST-1-M-1

Sondaje : 1

Fecha de Ensayo : 19/05/2022

Calicata-Muestra : M-01

Profundidad : 0.00 - 1.50



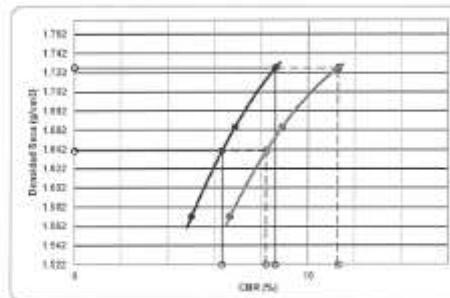
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	8.6
C.B.R. AL 99% DE M.D.S.	0.2"	6.3

C.B.R. AL 100% DE B.L.O.S	0.1"	11.3
C.B.R. AL 99% DE M.D.S	0.2"	8.2

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.727	g/cm ³
Humedad Opt.	14.5	%

Observaciones: Celda de Carga

SEICAN S.A.C.
RUC: 20501649684
DOCUMENTO CONTROLADO



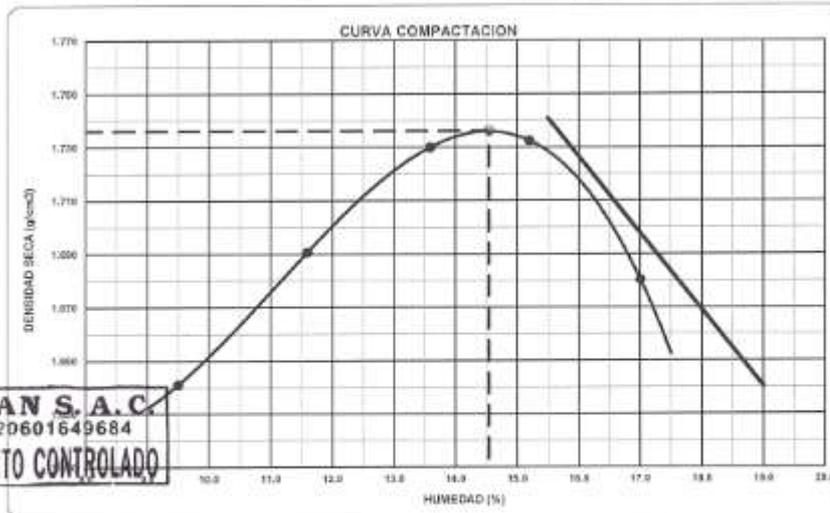
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684 <i>Jorge Elit Silva Ramirez</i> JORGE ELIT SILVA RAMIREZ ING. CIVIL EXP. EN CONTROL DE CALIDAD	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684 <i>Zumaeta Escobedo Enery P/A</i> ZUMAETA ESCOBEDO ENERY P/A ING. CIVIL EXP. EN CONTROL DE CALIDAD	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684 <i>Zumaeta Escobedo Enery P/A</i> ZUMAETA ESCOBEDO ENERY P/A ING. CIVIL EXP. EN CONTROL DE CALIDAD
--	---	---

COMBINACION

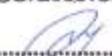
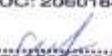
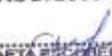
CENIZAS DE CABUYA 1%

CAL HIDRATADA 1%

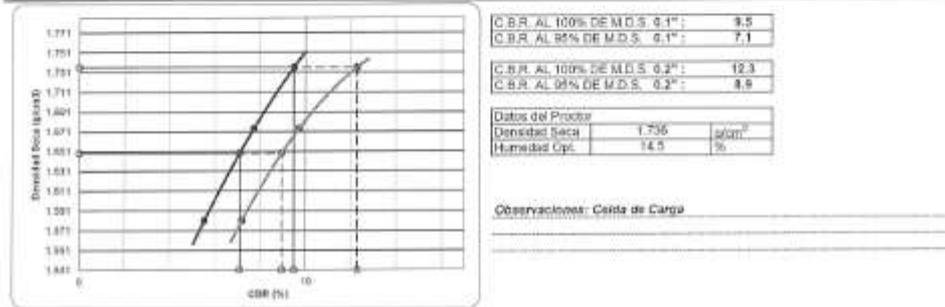
	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004			
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016		Revisión: 01			
			Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub resante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"					
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC				
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO				
DATOS DE LA MUESTRA						
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1				
Adición:	Ceniza de Cabuya 1% - Cal Hidratada 1%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez				
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22				
Profundidad :	-					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)		6460.0	6549.0	6519.0	6648.0	6620.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1698.0	1783.0	1857.0	1886.0	1858.0
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.797	1.887	1.965	1.996	1.986
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		463.4	495.5	508.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.641	1.691	1.730	1.732	1.680
CURVA DE SATURACION		19.0	17.2	15.9	15.8	17.6
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.736 g/cm³		OPT. CONT. DE HUMEDAD		14.5 %



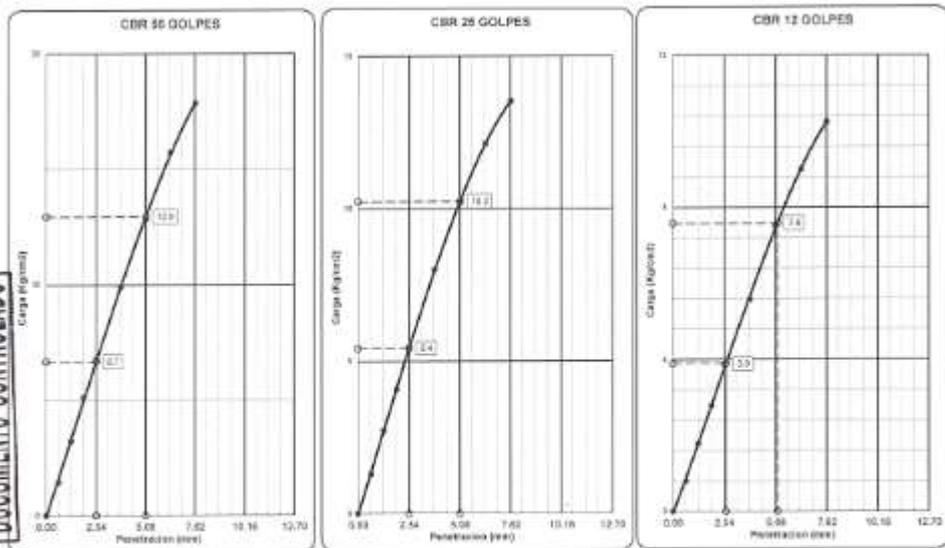
SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA</small>	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  SUMAETA ESCOBEDO ENEMÁ <small>INGENIERA EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA</small>	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  SUMAETA ESCOBEDO ENEMÁ <small>INGENIERA EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA</small>
---	--	---

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"		
SOLICITANTE :	Br. Garrata Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 1% - Cal Hidratada 1%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22
Profundidad :	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601849684
DOCUMENTO CONTROLADO



ELABORADO POR:  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN PAVIMENTOS</small>	REVISADO POR:  TUMAETA ESCOBEDO ENEIZ INAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN PAVIMENTOS</small>	APROBADO POR:  TUMAETA ESCOBEDO ENEIZ INAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN PAVIMENTOS</small>
---	---	---

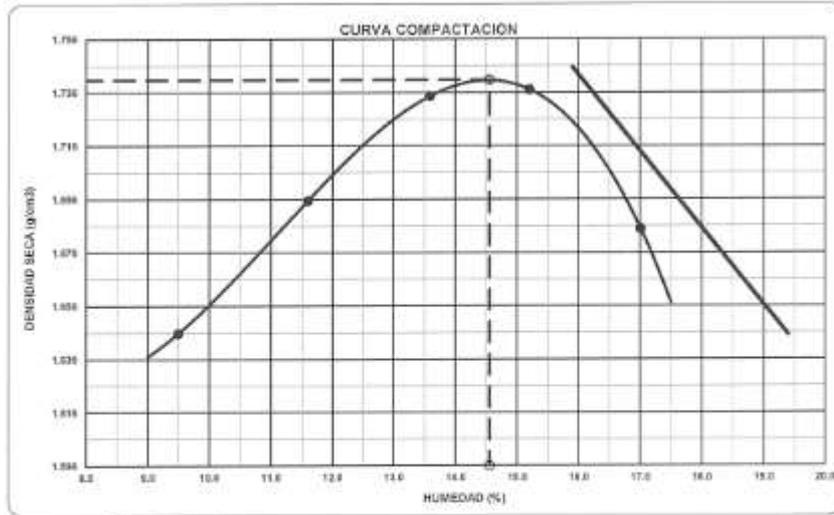
COMBINACION

CENIZAS DE CABUYA 1%

CAL HIDRATADA 2%

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 1
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"	
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 1% - Cal Hidratada 2%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22
Profundidad :	-	

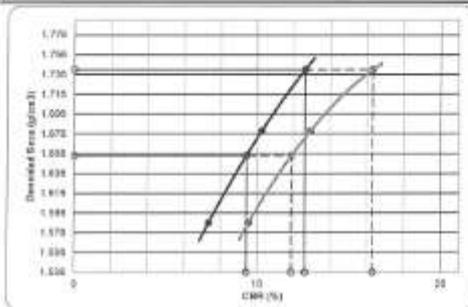
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm3	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		8470	8555	8629	8658	8630
PESO MOLDE + SUELO (g)		5465.0	5550.0	5624.0	5653.0	5625.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1703.0	1788.0	1862.0	1891.0	1863
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)		1.802	1.892	1.970	2.001	1.971
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		463.4	495.5	508.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.04 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA (g/cm³)		1.646	1.695	1.736	1.737	1.655
CURVA DE SATURACION						
		19.4	17.6	18.3	16.2	18.0
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.741 g/cm³		OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.5 %	



SEICAN S. A. C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>REG. INGENIERO EN GEOTECNIA Y SUELOS TECNICO DE LABORATORIO</small>	 ZUMAETA ESCOBEDO ENAY IVAN <small>REG. INGENIERO EN GEOTECNIA Y SUELOS PUNTO CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA Y SUELOS PUNTO ESPECIALIZADO</small>	 ZUMAETA ESCOBEDO ENAY IVAN <small>REG. INGENIERO EN GEOTECNIA Y SUELOS PUNTO CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA Y SUELOS PUNTO ESPECIALIZADO</small>
--	---	---

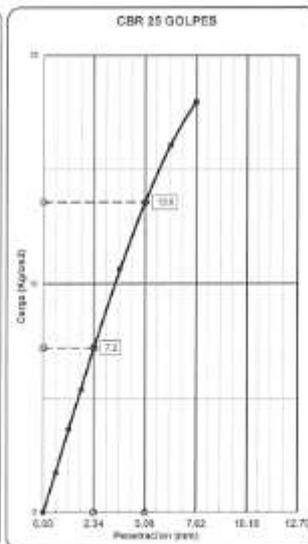
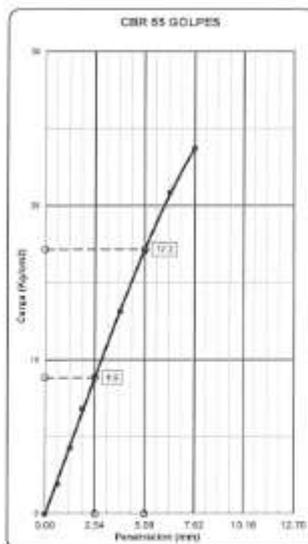
	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"		
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andra	LABORATORIO : SEICAN
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 1% - Cal Hidratada 2%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicota-Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22
Profundidad :	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	12.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	9.4
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	16.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	11.9
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.741 g/cm ³
Humedad Opt.	14.5 %

Observaciones: Caida de Carga

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO



ELABORADO POR:
SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684

JORGE LUIS SILVA RAMIREZ
 ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

REVISADO POR:
SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684

UMAPTA ESCOBAR
 ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684

UMAPTA ESCOBAR
 ING. RESIDENTE EN SUELOS Y PAVIMENTOS

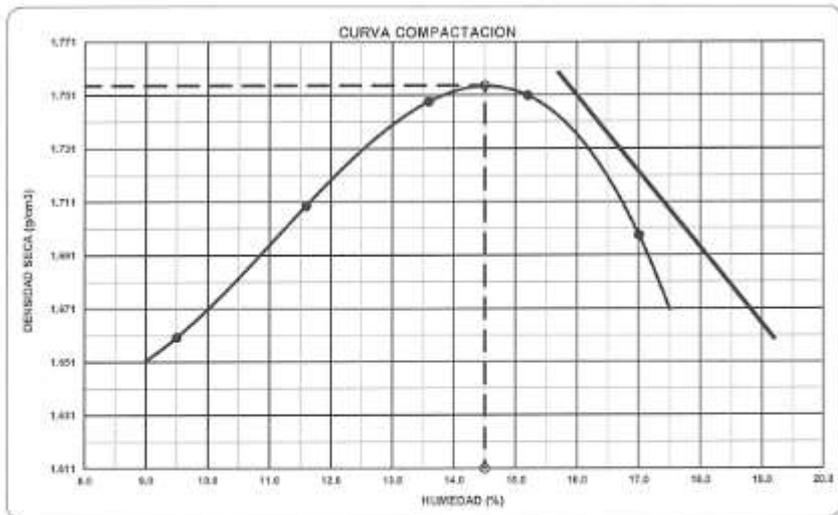
COMBINACION

CENIZAS DE CABUYA 1%

CAL HIDRATADA 3%

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 1
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"	
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 1% - Cal Hidratada 3%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22
Profundidad :	-	

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016					
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3
COMPACTACION					
N° ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (g)		6480.0	6565.0	6639.0	6665.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1718.0	1803.0	1877.0	1905.0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)		1.815	1.908	1.986	2.017
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°		1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		463.4	495.5	508.2	473.0
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Preparado en balanza digital		0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.686	1.710	1.749	1.751
CURVA DE SATURACION		19.2	17.4	16.1	16.0
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.755 gr/cm³		OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.5 %



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C RUC: 20601649684  JORGE SILVA RAMIREZ	REVISADO POR: SEICAN S.A.C RUC: 20601649684  M.C. ESPERANZA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C RUC: 20601649684  ZUMAETA
--	--	---

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"

SOLICITANTE : Br. Garrafa Quillo, Andra LABORATORIO : SEICAN
 SOLICITANTE : Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO

DATOS DE LA MUESTRA

Material: : NATURAL N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
 Adición: : Ceniza de Cabuya 1% - Cal Hidratada 3% Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata-Muestra : : - Fecha de Ensayo: 19/5/22
 Profundidad : : - C

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde N°	7		8		9	
N° Capa	5		5		5	
Coques por capa N°	55		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	11901	11631	11327	11392	11179	11314
Peso del molde (g)	7361	7361	7225	7225	7308	7308
Peso del suelo húmedo (g)	4240	4270	4102	4167	3871	4006
Volumen del molde (cm³)	2110	2110	2114	2114	2111	2111
Densidad húmeda (g/cm³)	2.008	2.024	1.940	1.971	1.834	1.898
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	404.40	521.40	479.80	490.90	470.90	493.00
Tara + Suelo seco (g)	451.79	454.55	418.80	426.23	410.91	395.48
Peso del Agua (g)	62.61	87.05	61.10	64.67	59.99	82.52
Tara (g)			Preparado en		Preparado en	
Peso del suelo seco (g)	431.79	454.55	418.80	426.23	410.91	395.48
Humedad (%)	14.50	14.75	14.60	15.17	14.60	15.81
Densidad seca (g/cm³)	1.755	1.783	1.693	1.711	1.600	1.699

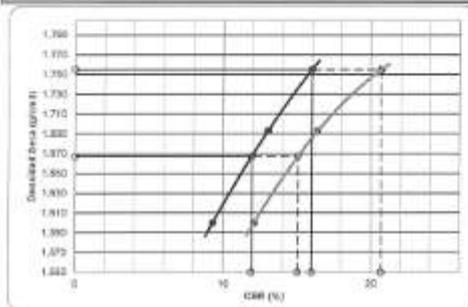
SIN EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hl.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION (mm)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dia (mm)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dia (mm)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dia (mm)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		48	2.4			44	2.2			27	1.3		
1.27		110	5.5			93	4.6			61	3.0		
1.91		175	8.8			137	6.8			94	4.7		
2.54	70.31	220	11.4	15.09		185	9.2	13.01		132	6.6	9.30	
3.81		305	15.7			272	13.6			189	9.4		
5.08	105.45	435	21.8	20.67		346	17.2	16.38		254	12.8	12.06	
6.35		532	26.5			411	20.4			304	15.1		
7.62		605	30.1			458	22.8			347	17.3		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

SEICAN S.A.C.
RUC: 20501649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684  JORGE BLUM COLVARRAINEZ INGENIERO EN CIVIL	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684  INES ESMERALDA INGENIERA EN CIVIL	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684  INES ESMERALDA INGENIERA EN CIVIL
---	---	---

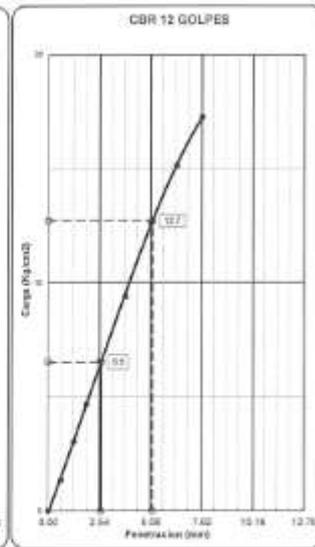
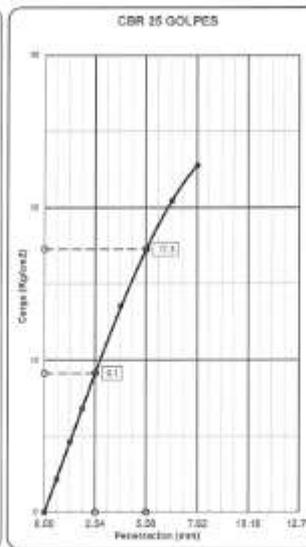
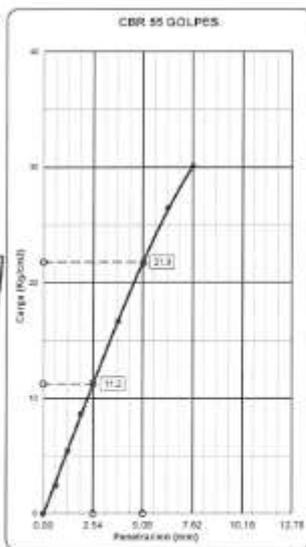
	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO:	*Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022*	
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Teco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 1% - Cal Hidratada 3%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez.
Calicata-Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 18/5/22
Profundidad :	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1*	16.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1*	11.9
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2*	20.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2*	18.0
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.755 g/cm ³
Humedad Cpt.	14.3 %

Observaciones: Carga de Carga

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE BUSTOS SILVA RAMIREZ ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  SUMAYTA ESCOBEDO PINEDA ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  SUMAYTA ESCOBEDO PINEDA ING. RESIDENTE
---	---	--

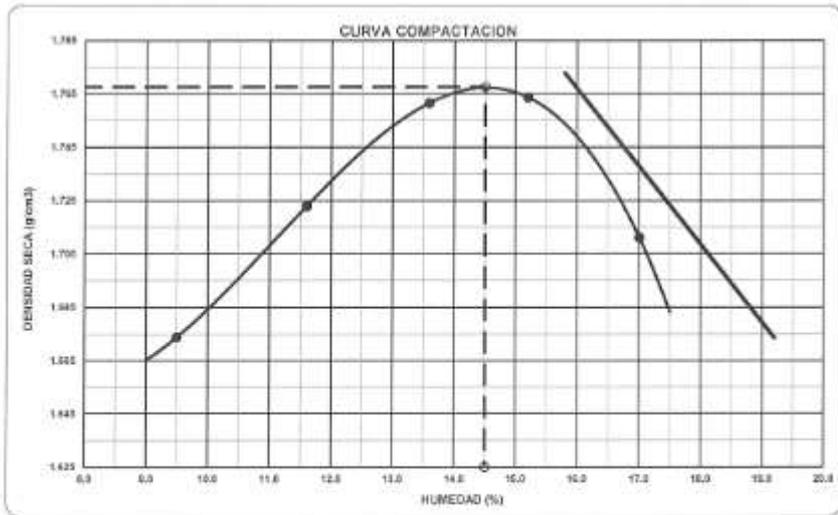
COMBINACION

CENIZAS DE CABUYA 1%

CAL HIDRATADA 4%

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 1
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"	
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 1% - Cal Hidratada 4%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22
Profundidad :	-	

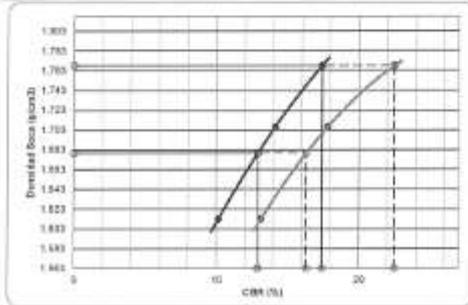
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :		945 cm ³	MOLDE N° :	3
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)		6494.0	8579.0	6653.0	6682.0	6654.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1732.0	1817.0	1891.0	1920.0	1892.0
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.833	1.923	2.001	2.032	2.002
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		463.4	495.5	508.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.674	1.723	1.762	1.764	1.711
CURVA DE SATURACION		19.2	17.5	16.2	16.1	17.9
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.768 g/cm ³		OPT. CONT. DE HUMEDAD		14.5 %



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: JORGE SILTA RAMIREZ RUC: 20601649684	REVISADO POR: UMAR LA ESCOBEDO INER IVAN RUC: 20001649684 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: JUMARTA ESCOBEDO INER IVAN RUC: 20601649684 ING. RESIDENTE
--	---	--

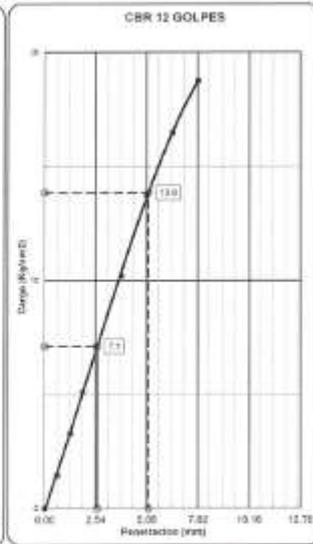
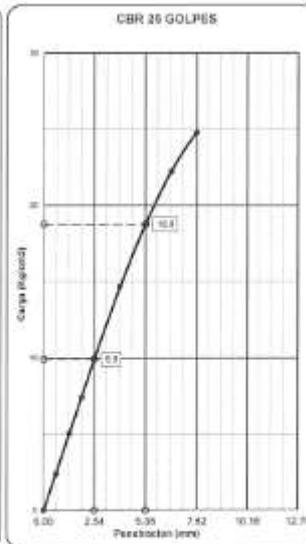
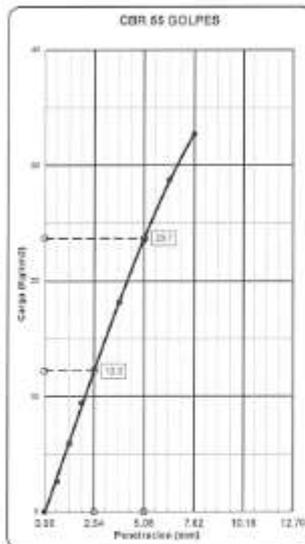
	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-PCR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"		
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 1% - Cal Hidratada 4%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22
Profundidad :	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 6.1"	17.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 6.1"	12.9
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 6.2"	22.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 6.2"	18.3
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.798 g/cm ³
Humedad Opt.	14.5 %

Observaciones: Celda de Carga

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ ING. ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JUAN MARÍA ESPINOSA ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JUAN MARÍA ESPINOSA ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

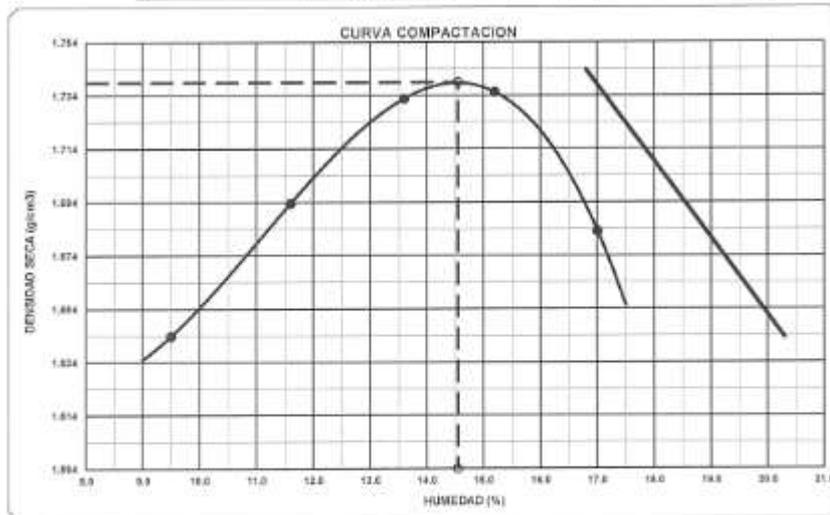
COMBINACION

CENIZAS DE CABUYA 2%

CAL HIDRATADA 1%

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 1
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"	
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 2% - Cal Hidratada 1%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22
Profundidad :	-	

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016					
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3
COMPACTACION					
N° ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (g)		6483.0	6548.0	6622.0	6651.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1701.0	1786.0	1860.0	1889.0
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.800	1.890	1.968	1.999
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°		1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		463.4	495.5	508.2	473.0
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.5	13.5	15.2
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.644	1.694	1.733	1.735
CURVA DE SATURACION		20.3	18.5	17.2	17.1
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.739 g/cm ³		OPEL CONT. DE HUMEDAD 14.5 %	



SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

 JORGE R. SILVA RAMIREZ INGENIERO EN MECANICA ESTRUCTURAL TECNICO DE LABORATORIO	 SUMAYA ESODRE INGENIERA EN MECANICA ESTRUCTURAL ING. ESPECIALISTA	 SUMAYA ESODRE INGENIERA EN MECANICA ESTRUCTURAL ING. RESIDENTE
---	---	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"

SOLICITANTE : Br. Garrafa Quillo, Andra LABORATORIO : SEICAN
 SOLICITANTE : Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO

DATOS DE LA MUESTRA

Material: NATURAL N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
 Adición: Ceniza de Cabuya 2% - Cal Hidratada 1% Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata-Muestra : - Fecha de Ensayo: 15/5/22
 Profundidad : - C

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

	Molde N° 13		Molde N° 14		Molde N° 15	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	13	13	14	14	15	15
N° Capa	5	5	5	5	5	5
Capas por capa N°	55	55	25	25	12	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	13347	13277	13209	13274	12974	12709
Peso de molde (g)	9105	9105	9212	9212	8900	8900
Peso del suelo húmedo (g)	4142	4172	3997	4062	3774	3609
Volumen del molde (cm³)	2000	2000	2080	2080	2079	2079
Densidad húmeda (g/cm³)	1.991	2.086	1.922	1.953	1.815	1.880
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	432.60	471.00	459.08	476.30	455.30	458.60
Tara + Suelo seco (g)	430.39	411.00	459.08	474.02	467.10	396.46
Peso del Agua (g)	62.41	60.54	67.02	62.48	68.20	62.14
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)	430.39	411.00	459.08	474.02	467.10	396.46
Humedad (%)	14.50	14.73	14.60	13.09	14.60	15.67
Densidad seca (g/cm³)	1.730	1.748	1.877	1.897	1.594	1.825

SIN EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO H.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

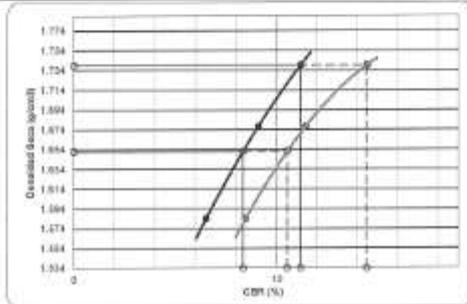
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 13				MOLDE N° 14				MOLDE N° 15			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	Rp/cm²	Rq/mm²	%	Dial (mm)	Rp/cm²	Rq/mm²	%	Dial (mm)	Rp/cm²	Rq/mm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.04		34	1.7			31	1.5			19	0.9		
1.27		77	3.8			65	3.2			42	2.1		
1.91		121	6.0			98	4.8			60	3.0		
2.54	70.31	160	8.0	11.19		120	6.4	9.09		92	4.6	6.52	
3.81		235	11.7			190	9.4			132	6.6		
5.08	105.66	305	15.2	14.48		242	12.0	11.44		175	8.9	8.47	
6.35		372	18.5			287	14.3			213	10.9		
7.62		424	21.1			321	16.0			243	12.1		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

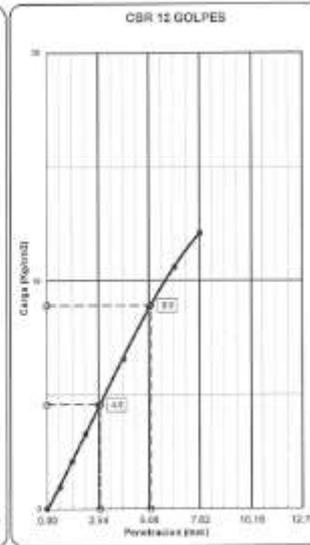
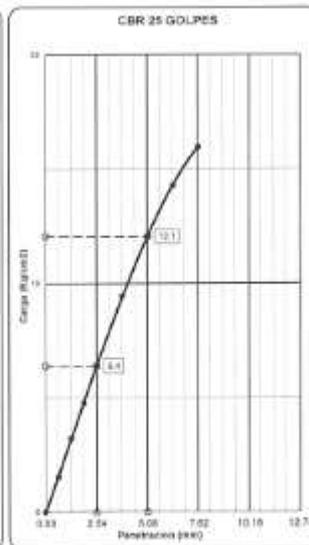
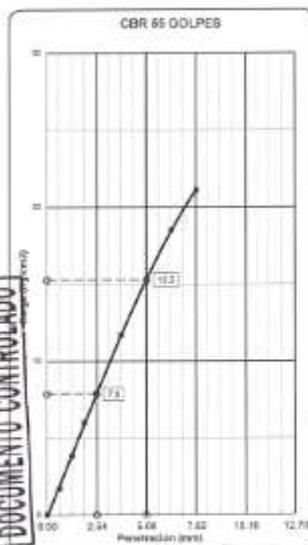
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE SILVA RAMIREZ INGENIERO EN CIVIL	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  MAE W. ESCOBEDO ENER IVAN INGENIERO EN CIVIL	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  PUMALITA SUCCURRO ENRIQUE INGENIERO EN CIVIL
---	--	---

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"		
SOLICITANTE :	Br. Garrafe Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Materia:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 2% - Cal Hidratada 1%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22
Profundidad :	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	11.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	8.5
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	14.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	10.5
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.738 g/cm³
Humedad Opt.	14.5 %

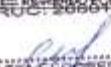
Observaciones: Celda de Carga

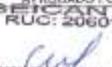


SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649664
DOCUMENTO CONTROLADO

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649664

JORGE ELIT SILVA RAMIREZ
 TECNICO DE LABORATORIO

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649664

INAFLA ESCOBEDO ENER IVAN
 ING. ESPECIALISTA

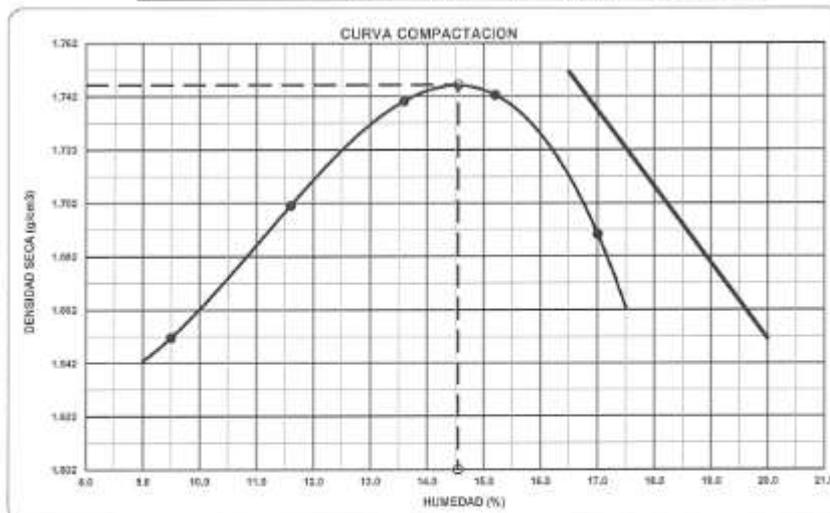
APROBADO POR:
SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649664

ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN
 ING. ESPECIALISTA

COMBINACION

CENIZAS DE CABUYA 2%

CAL HIDRATADA 2%

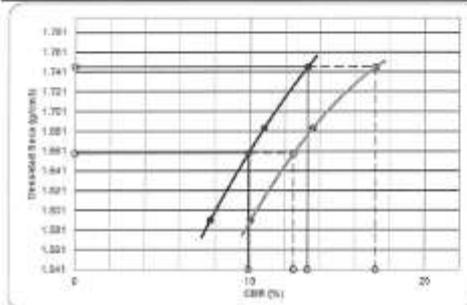
	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004			
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016		Revisión: 01			
			Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"					
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO :		SEICAN SAC		
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO :		CUSCO		
DATOS DE LA MUESTRA						
Material:	NATURAL	N° de Registro:		LAB-EST-1-M-1		
Adición:	Ceniza de Cabuya 2% - Cal Hidratada 2%	Hecho por:		Jorge Silva Ramirez		
Muestra :	-	Fecha de Ensayo:		19/5/22		
Profundidad :	-					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)		6471.0	6556.0	6630.0	6659.0	6631.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1709.0	1794.0	1868.0	1897.0	1869
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.808	1.890	1.977	2.007	1.978
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		463.4	495.5	508.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balance digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.652	1.701	1.740	1.743	1.690
CURVA DE SATURACIÓN		20.0	18.2	16.9	16.6	15.6
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.746 g/cm³		OPT. CONT. DE HUMEDAD		14.5 %



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIENCIAS QUIMICAS Y FÍSICAS</small>	REVISADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 MARIELA LISBETH HUARACHA TACO <small>INGENIERA EN CIENCIAS QUIMICAS Y FÍSICAS</small>	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIENCIAS QUIMICAS Y FÍSICAS</small>
--	---	---

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"		
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-148-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 2% - Cal Hidratada 2%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22
Profundidad :	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



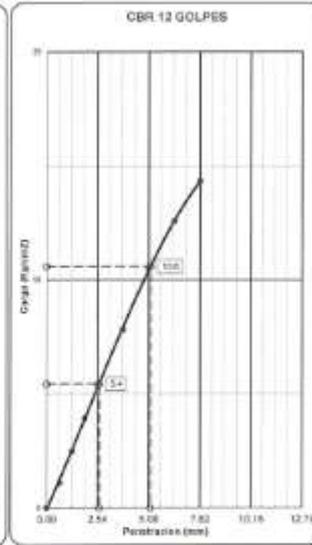
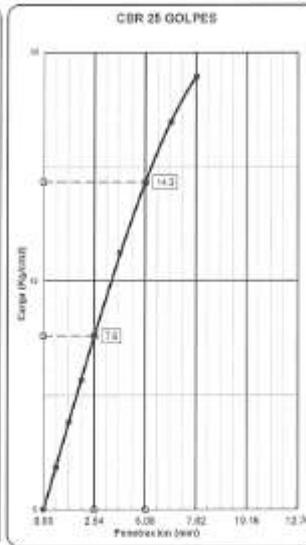
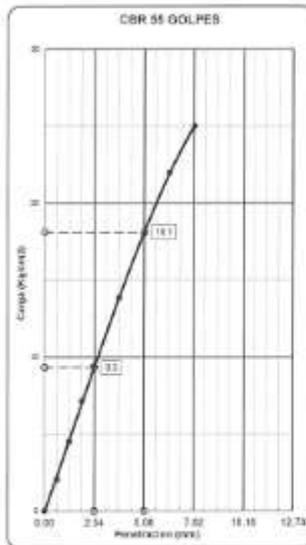
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 6.1%	18.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 6.1%	9.9

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 6.2%	17.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 6.2%	12.5

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.748 g/cm³
Humedad Opt.	14.5 %

Observaciones: Celda de Carga

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO



SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ INGENIERO DE LABORATORIO	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  MARIAE LIZBETH HUARACHA TACO INGENIERA ESPECIALISTA	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ INGENIERO RESIDENTE
---	---	--

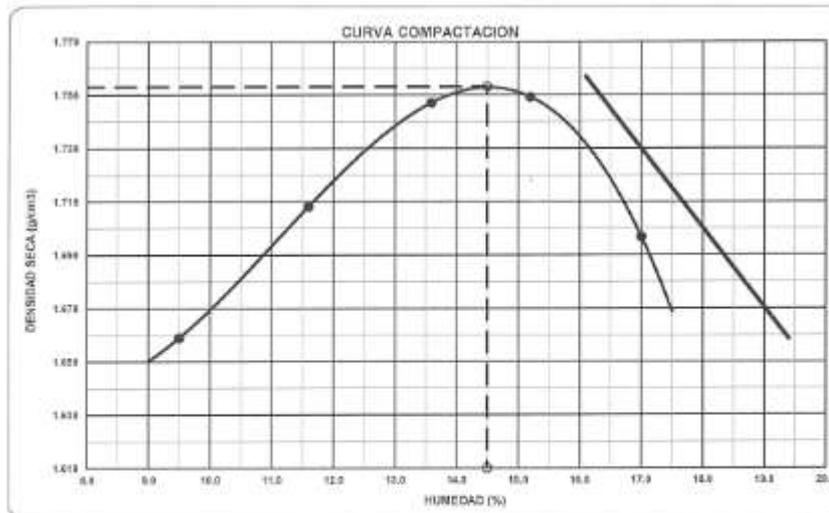
COMBINACION

CENIZAS DE CABUYA 2%

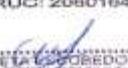
CAL HIDRATADA 3%

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 1
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"	
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 2% - Cal Hidratada 3%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22
Profundidad :	-	
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016		

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)		6467.0	6572.0	6646.0	6675.0	6647.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1725.0	1810.0	1884.0	1913.0	1885
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.825	1.915	1.994	2.024	1.995
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		463.4	495.5	508.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 528.6 Progresado en balanceo digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.667	1.716	1.755	1.757	1.705
CURVA DE SATURACION		19.4	17.7	15.4	16.4	16.1
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.761 g/cm³		OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.5 %	



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE SILVA RAMIREZ	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA OSORIO BERNABE ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA OSORIO BERNABE ING. CIVIL ESPECIALISTA
---	--	---

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	G.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"

SOLICITANTE : Br. Garrafa Quillo, Andre LABORATORIO : SEICAN

SOLICITANTE : Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO

DATOS DE LA MUESTRA

Materia:	: NATURAL	Nº de Registro:	LAB-EST-1-M-1
Adición:	: Ceniza de Cabuya 2% - Cal Hidratada 3%	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra :	: -	Fecha de Ensayo:	19/5/22
Profundidad :	: -		C

G.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2016							
Molde Nº		19		20		21	
Nº Caja		5		5		5	
Golpes por capa Nº		65		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Compactación							
Peso molde + suelo húmedo (g)		13143	13173	13003	13008	12827	12962
Peso de molde (g)		8959	8959	8959	8959	8989	8900
Peso del suelo húmedo (g)		4184	4214	4044	4109	3828	3962
Volumen del molde (cm³)		2075	2075	2077	2077	2060	2080
Densidad húmeda (g/cm³)		2.016	2.031	1.947	1.978	1.840	1.905
Contenido de Humedad (%)							
Recipiente Nº							
Tara + Suelo húmedo (g)		535.60	471.50	505.50	475.60	491.40	489.80
Tara + Suelo seco (g)		487.77	410.97	441.10	413.28	426.80	423.51
Peso de Agua (g)		67.83	60.53	64.40	62.42	62.60	66.29
Tara (g)				Peso recipiente = 0.20 g			
Peso del suelo seco (g)		487.77	410.97	441.10	413.28	426.80	423.51
Humedad (%)		14.50	14.73	14.50	15.10	14.80	15.65
Densidad seca (g/cm³)		1.761	1.770	1.808	1.719	1.806	1.848

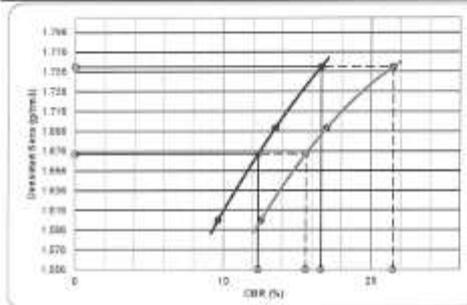
SIN EXPANSION												
FECHA	HORA	TIEMPO Hl.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	

PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE Nº 19				MOLDE Nº 20				MOLDE Nº 21			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (mm)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (mm)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.00		0	0.0		0	0.0			0	0.0			
0.64		81	2.5		48	2.3			28	1.4			
1.27		114	5.7		98	4.8			63	3.1			
1.91		160	9.0		143	7.1			98	4.9			
2.56	70.31	238	11.8	18.82	192	9.5	13.51		137	6.8	9.67		
3.21		348	17.3		282	14.0			196	9.7			
5.00	105.48	452	22.5	21.46	358	17.9	16.98		294	13.1	12.55		
6.35		552	27.0		420	21.2			316	15.7			
7.92		628	31.2		475	23.8			300	17.9			
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELITO SILVA RAMIREZ ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JUMAETA ESCOBEDO ENRIQUE ING. ESPECIALISTA
--	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO:	*Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022*	
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 2% - Cal Hidratada 3%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22
Profundidad :	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



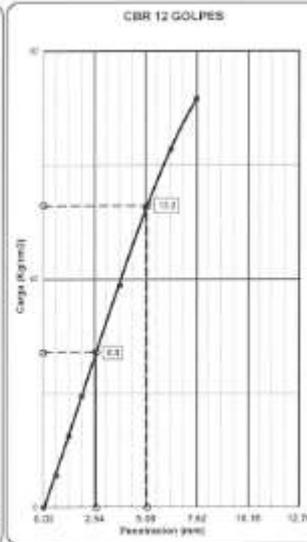
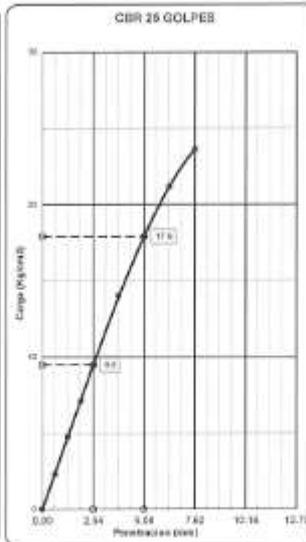
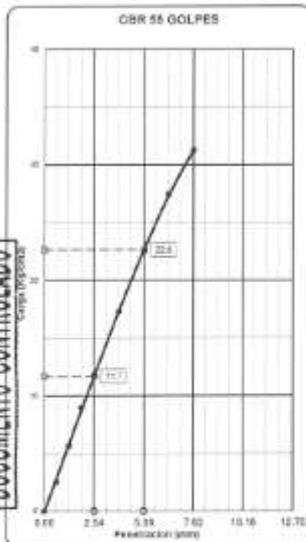
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 9.1": 19.4
 C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 9.1": 12.4

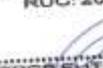
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 9.2": 21.5
 C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 9.2": 16.5

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.751 g/cm ³
Humedad Opt.	14.5 %

Observaciones: Caida de Carga

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO



ELABORADO POR
SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684

JORGE SILVA RAMIREZ
 INGENIERO EN PAVIMENTOS

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684

JUMARITA PACHECO
 INGENIERA EN PAVIMENTOS
 M° 4480-000

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684

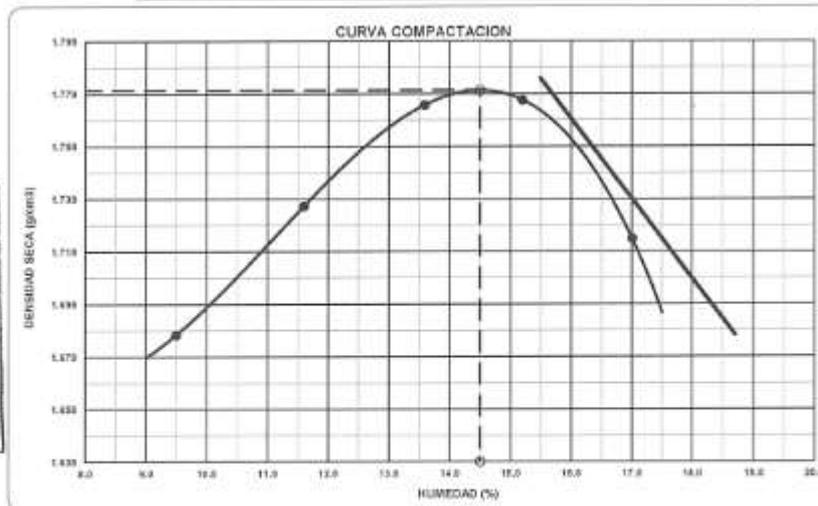
JORGE SILVA RAMIREZ
 INGENIERO EN PAVIMENTOS
 M° 4480-000

COMBINACION

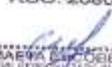
CENIZAS DE CABUYA 2%

CAL HIDRATADA 4%

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004			
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016		Revisión: 01			
			Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"					
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC				
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO				
DATOS DE LA MUESTRA						
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1				
Adición:	Ceniza de Cabuya 2% - Cal Hidratada 4%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez				
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22				
Profundidad :	-					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)		6507.0	6592.0	6666.0	6695.0	6667.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1745.0	1830.0	1904.0	1933.0	1905.0
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.847	1.937	2.015	2.046	2.016
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		463.4	495.5	508.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Peseado en balanza digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.686	1.735	1.774	1.776	1.723
CURVA DE SATURACION		16.7	17.1	16.8	15.8	17.5
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.779 g/cm³		OPT. CONT. DE HUMEDAD		14.5 %



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684
 ROBERTO SILVA RAMIREZ <small>ING. CIVIL ESPECIALISTA</small>	 SUMARIETA DIAZ <small>ING. CIVIL ESPECIALISTA</small>	 SUMARIETA DIAZ <small>ING. CIVIL ESPECIALISTA</small>

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"

SOLICITANTE : Br. Garrafa Quillo, Andre LABORATORIO : SEICAN
 SOLICITANTE : Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO

DATOS DE LA MUESTRA

Materia: : NATURAL N° de Registro: LAB-EST-1-06-1
 Adición: : Ceniza de Cabuya 2% - Cal Hidratada 4% Hecho por: Jorgo Silva Ramirez
 Calicabta-Muestra : : Fecha de Ensayo: 19/5/22
 Profundidad : : C

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde Nº	22	23	24
Nº Capa	5	5	5
Golpes por capa Nº	55	25	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación			
Peso molde + suelo húmedo (g)	11004	11034	11285
Peso de molde (g)	7304	7304	7190
Peso del suelo húmedo (g)	4300	4330	4105
Volumen del molde (cm³)	2111	2111	2090
Densidad húmeda (g/cm³)	2.037	2.051	1.988
Contenido de Humedad (%)			
Recuento Nº			
Tara + Suelo húmedo (g)	457.50	511.20	459.50
Tara + Suelo seco (g)	408.12	445.45	459.89
Peso del Agua (g)	59.38	65.74	99.61
Tara (g)			
Peso del suelo seco (g)	408.12	445.45	459.89
Humedad (%)	14.50	14.76	15.18
Densidad seca (g/cm³)	1.779	1.797	1.717

SIN EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

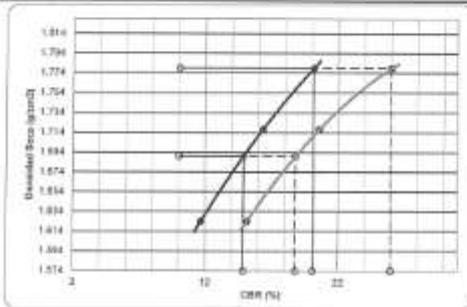
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE Nº 22				MOLDE Nº 23				MOLDE Nº 24			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	Rg/cm²	Rg/cm²	%	Dial (mm)	Rg/cm²	Rg/cm²	%	Dial (mm)	Rg/cm²	Rg/cm²	%
0.00	0	0.0			0	0.0			0	0.0			
0.04	62	3.1			66	2.8			34	1.7			
1.27	138	6.9			116	5.8			76	3.8			
1.51	210	10.5			173	8.6			119	5.9			
2.54	70.31	200	14.3	20.11	232	11.5	16.33		165	8.2	11.67		
3.81	421	20.9			341	17.0			237	11.8			
5.08	108.48	547	27.2	29.97	434	21.8	20.54		319	15.9	15.15		
6.35	889	33.2			519	25.7			382	19.0			
7.62	781	37.5			579	28.8			428	21.7			
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649884
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649884  JORGE R. I. SILVA RAMIREZ INGENIERO DE LABORATORIO	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649884  ZUMAETA ESCOBEDO INER NAVA INGENIERO ESPECIALISTA	  ING. RESIDENTE
---	---	---

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-006
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Páginas: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"		
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 2% - Cal Hidratada 4%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 19/5/22
Profundidad :	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		

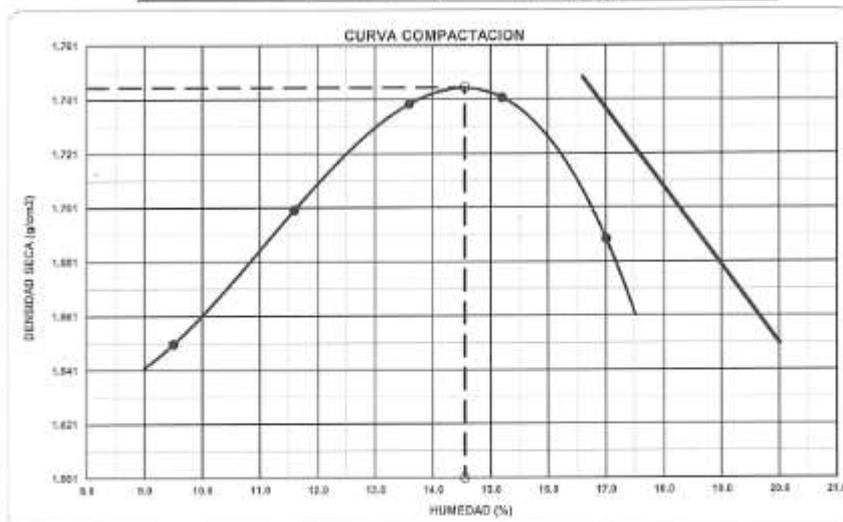


COMBINACION

CENIZAS DE CABUYA 3%

CAL HIDRATADA 1%

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004			
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016		Revisión: 01			
			Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"					
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC				
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO				
DATOS DE LA MUESTRA						
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1				
Adición:	Ceniza de Cabuya 3% - Cal Hidratada 1%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez				
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 20/5/22				
Profundidad :	-					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)		6470.0	6555.0	6629.0	6668.0	6630.0
PESO MOLDE (g)		4782.0	4782.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1708.0	1793.0	1867.0	1896.0	1868
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.807	1.897	1.976	2.006	1.977
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		483.4	495.5	509.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Pesa digital = 0.00 g Programado en balanceo digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.651	1.700	1.739	1.742	1.689
CURVA DE SATURACION		20.0	18.3	16.9	16.9	16.6
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.745 g/cm ³		OPT. CONT. DE HUMEDAD		14.5 %



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

 JORGE ELIF SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> TECNICO DE LABORATORIO	 SUMAYA ESCOBEDO ENRIQUEZ <small>INGENIERA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> ING. ESPECIALISTA	 SUMAYA ESCOBEDO ENRIQUEZ <small>INGENIERA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> ING. RESIDENTE
---	--	---

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2018	Revisión: 01
		Página: 1 de 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : *Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022*

SOLICITANTE : Br. Garrafa Quillo, Andre **LABORATORIO :** SEICAN
SOLICITANTE : Br. Huaracha Teco, Mariela Lisbeth **UBIC. DEL PROYECTO :** CUSCO

DATOS DE LA MUESTRA

Material: : NATURAL **N° de Registro:** LAB-EST-1-M-1
Adición: : Ceniza de Cabuya 3% - Cal Hidratada 1% **Hecho por:** Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra : : - **Fecha de Ensayo:** 20/5/22
Profundidad : : - **C**

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2018**

Molde N°		25		26		27
N° Cepas		5		5		5
Cebos por capa N°		55		25		12
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)		13013	13043	12770	12835	12998
Peso de molde (g)		8648	8849	8751	8751	8790
Peso del suelo húmedo (g)		4164	4194	4019	4084	3806
Volúmen del molde (cm³)		2084	2084	2084	2084	2088
Densidad húmeda (g/cm³)		1.996	2.012	1.929	1.960	1.822
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)		541.30	536.00	480.20	520.50	540.10
Tara + Suelo seco (g)		472.75	469.45	401.57	452.18	471.29
Peso del Agua (g)		68.55	66.55	78.63	68.32	68.81
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)		472.75	469.45	401.57	452.18	471.29
Humedad (%)		14.50	14.73	14.60	15.11	14.60
Densidad seca (g/cm³)		1.745	1.754	1.683	1.703	1.590

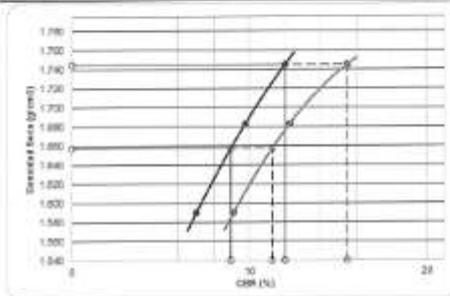
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE N° 25				MOLDE N° 26				MOLDE N° 27			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (mm)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (mm)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.04		37	1.8			33	1.6			20	1.0		
1.27		82	4.1			69	3.4			45	2.2		
1.91		130	6.5			103	5.1			71	3.5		
2.54	70.31	172	8.6	12.01		139	6.9	8.75		95	4.9	7.00	
3.81		252	12.6			204	10.1			142	7.1		
5.08	105.46	328	16.4	15.51		259	12.9	12.27		181	9.0	9.08	
6.35		399	19.9			308	15.4			228	11.3		
7.62		454	22.7			344	17.1			260	12.9		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

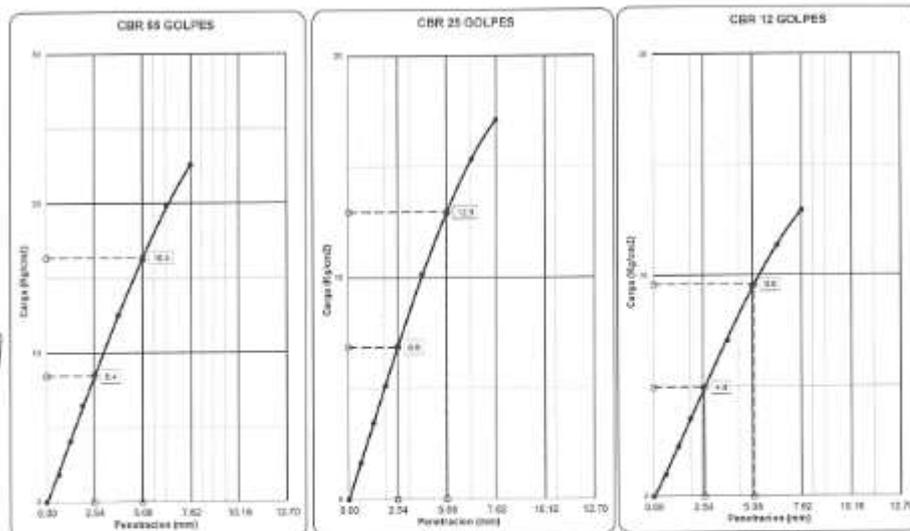
ELABORADO POR:  JORGE ELT SILVA RAMIREZ TÉCNICO DE CONTROL DE CALIDAD	REVISADO POR:  SUMARIETA BECERRA INGENIERA ESPECIALISTA	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  SUMARIETA BECERRA INGENIERA ESPECIALISTA
--	--	---

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "Estabilización sub rasante de suelos arenosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"		
SOLICITANTE:	Br. Gerrafo Quillo, Andre	LABORATORIO: SEICAN
SOLICITANTE:	Br. Huaracha Teco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO: CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Materia:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 3% - Cal Hidratada 1%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicota-Muestra:	-	Fecha de Ensayo: 29/5/22
Profundidad:	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



CBR AL 100% DE M.D.S. 0.1"	12.9
CBR AL 95% DE M.D.S. 0.1"	8.9
CBR AL 100% DE M.D.S. 0.2"	16.6
CBR AL 95% DE M.D.S. 0.2"	11.3
Datos del Proctor	
Unidad Sica	1.745 g/cm ³
Humedad Opt.	14.5 %

Observaciones: Cálculo de Carga



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20001649984
DOCUMENTO CONTROLADO

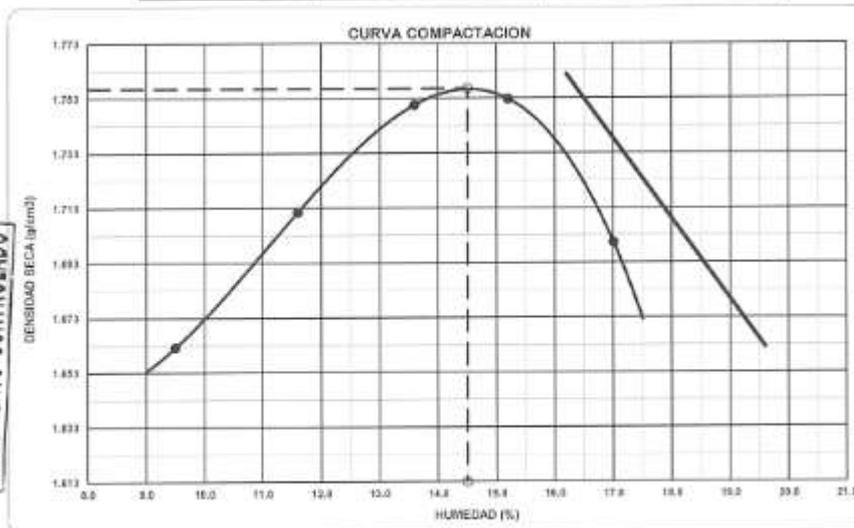
ELABORADO POR SEICAN S.A.C. RUC: 20001649984  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>ING. ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> TECNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR SEICAN S.A.C. RUC: 20001649984  SUMAYTA ESCOBAR ENAYIVAR <small>ING. CIVIL ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS</small> ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR SEICAN S.A.C. RUC: 20001649984  SUMAYTA ESCOBAR ENAYIVAR <small>ING. CIVIL ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS</small> ING. RESIDENTE
--	---	--

COMBINACION

CENIZAS DE CABUYA 3%

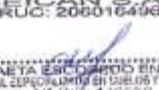
CAL HIDRATADA 2%

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004			
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016		Revisión: 01			
			Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"					
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC				
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO				
DATOS DE LA MUESTRA						
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1				
Adición:	Ceniza de Cabuya 3% - Cal Hidratada 2%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez				
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 20/5/22				
Profundidad :	-					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)		6482.0	8567.0	8641.0	8670.0	6642.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1720.0	1806.0	1879.0	1908.0	1880
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.820	1.910	1.988	2.019	1.980
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		463.4	466.5	506.2	473.0	540.6
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.03 g Programado en balance digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.662	1.712	1.750	1.753	1.700
CURVA DE SATURACION		19.6	17.9	16.6	16.5	18.3
MAXIMA DENSIDAD SECA		1,757 g/cm ³		OPT. CONT. DE HUMEDAD		14.5 %



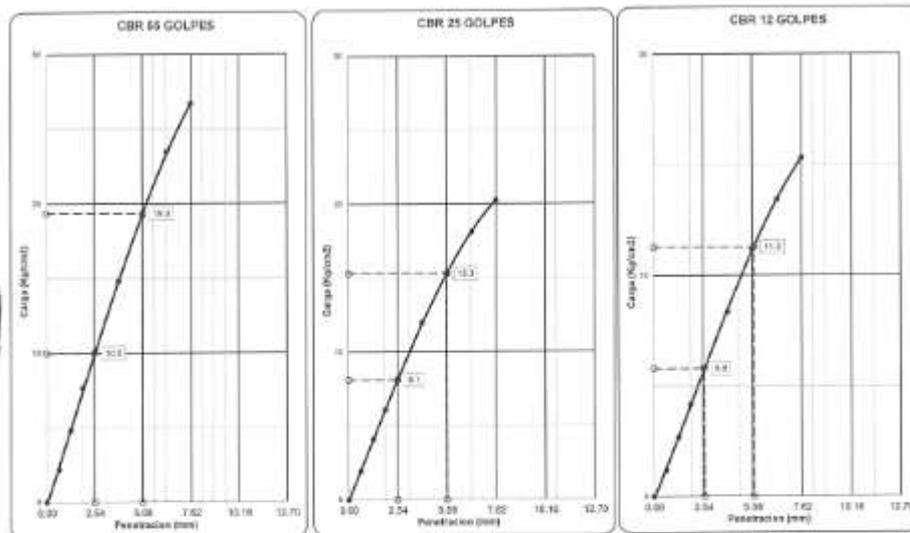
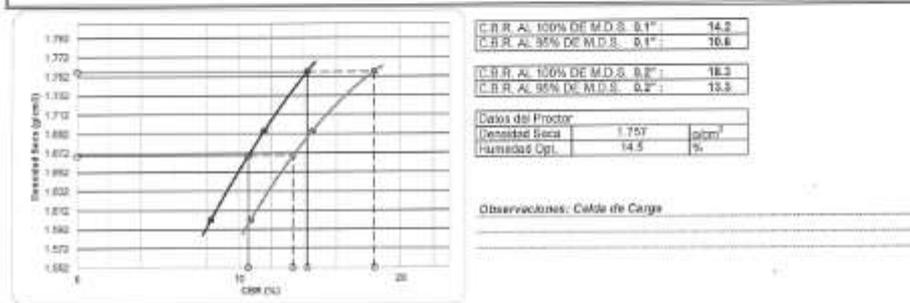
SEICAN S. A. C.
 RUC: 20601649664
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ INGENIERO EN PAVIMENTOS	REVISADO POR  MARIELA LISBETH INGENIERA ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS INGENIERA ESPECIALISTA	APROBADO POR  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ INGENIERO EN PAVIMENTOS INGENIERO RESIDENTE
--	--	--

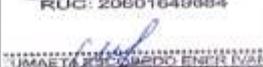
	CONTROL DE CALIDAD				SEICAN-LAB-FOR-005								
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016				Revisión: 01								
					Página: 1 de 1								
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS													
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"												
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre			LABORATORIO : SEICAN									
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Teco, Mariela Lisbeth			UBIC. DEL PROYECTO :CUSCO									
DATOS DE LA MUESTRA													
Material:	NATURAL			N° de Registro: LAB-EST-1-M-1									
Adición:	Ceniza de Cabuya 3% - Cal Hidratada 2%			Hecho por: Jorge Silva Ramirez									
Calicata-Muestra :	-			Fecha de Ensayo: 20/5/22									
Profundidad :	-			C									
C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2016													
Molde N°	20		20		30								
N° Cose	5		5		5								
Cobras por capa N°	55		25		12								
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Compactación													
Peso molde + suelo húmedo (g)	11594	11594	11244	11309	11102	11287							
Peso de molde (g)	7327	7327	7140	7140	7289	7289							
Peso del suelo húmedo (g)	4267	4267	4104	4169	3813	3998							
Volumen del molde (cm³)	2108	2108	2113	2113	2104	2104							
Densidad húmeda (g/cm³)	2.012	2.026	1.942	1.973	1.830	1.900							
Contenido de Humedad (%)													
Recipiente N°													
Tara + Suelo húmedo (g)	525.10	498.50	493.10	500.90	536.10	462.10							
Tara + Suelo seco (g)	459.60	408.25	430.28	437.50	458.55	399.01							
Peso del Agua (g)	65.50	60.25	62.82	63.40	68.55	63.09							
Tara (g)	Peso recipiente = 310.0 g Volumen agua Preparado en:												
Peso del suelo seco (g)	459.60	408.25	430.28	437.50	458.55	399.01							
Humedad (%)	14.50	14.75	14.60	15.18	14.90	15.81							
Densidad seca (g/cm³)	1.757	1.765	1.695	1.713	1.602	1.641							
SIN EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO hr.	DIAL	EXPANSION mm %		DIAL	EXPANSION mm %		DIAL	EXPANSION mm %			
PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 20				MOLDE N° 20				MOLDE N° 30			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (h.v.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (h.v.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (h.v.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.04		44	2.2			39	1.9			24	1.2		
1.27		97	4.8			82	4.1			54	2.7		
1.91		154	7.7			122	6.1			84	4.2		
2.54	70.31	203	10.1	14.20		184	9.2	11.54		117	5.8	8.24	
3.81		298	14.9			241	12.0			166	8.4		
5.08	106.46	385	19.2	18.30		307	15.3	14.51		225	11.2	10.69	
6.35		472	23.5			364	18.1			270	13.4		
7.62		537	26.7			407	20.2			308	15.3		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684			REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684				APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684						
 JORGE EL N SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> TECNICO DE LABORATORIO			 SUMETA ESCOBAR EMERIC IVAN <small>INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> ING. ESPECIALISTA				 TILMAREYA ESCOBAR EMERIC IVAN <small>INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> ING. RESIDENTE						

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"		
SOLICITANTE:	Br. Garrota Quillo, Andre	LABORATORIO: SEICAN
SOLICITANTE:	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	USIC. DEL PROYECTO: CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 2% - Cal Hidratada 2%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicote-Muestra:	-	Fecha de Ensayo: 29/9/22
Profundidad:	-	



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIVIL</small>	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JUMAETA ESCOBARDO RINNES IVAN <small>INGENIERO EN CIVIL</small>	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JUMAETA ESCOBARDO RINNES IVAN <small>INGENIERO EN CIVIL</small>
--	---	--

COMBINACION

CENIZAS DE CABUYA 3%

CAL HIDRATADA 3%

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004			
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016		Revisión: 01			
			Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"					
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC				
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO				
DATOS DE LA MUESTRA						
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1				
Adición:	Ceniza de Cabuya 3% - Cal Hidratada 3%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez				
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 20/5/22				
Profundidad :	-					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO	(g)	6500.0	6585.0	6659.0	6688.0	6660.0
PESO MOLDE	(g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO	(g)	1738.0	1823.0	1897.0	1926.0	1898
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	1.830	1.929	2.007	2.038	2.008
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA	(g)	463.4	495.5	508.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA	(g)	423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA	(g)	40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO	(g)	423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD	(%)	9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA	(g/cm ³)	1.880	1.729	1.767	1.769	1.717
CURVA DE SATURACION		19.0	17.3	16.0	16.0	17.7
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.773 g/cm³		OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.5 %	



SEICAN S.A.C.
RUC: 20501649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	ENSAYADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684  TUMAETA ERIC COMODO FIERRO IVAN INGENIERO ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SE INTERDICO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684  TUMAETA ERIC COMODO FIERRO IVAN INGENIERO ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"

SOLICITANTE : Br. Gerraña Quillo, Andro LABORATORIO : SEICAN
 SOLICITANTE : Br. Huaracha Taco, Mariela Liebeth UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO

DATOS DE LA MUESTRA

Material: : NATURAL N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
 Adición: : Ceniza de Cabuya 3% - Cal Hidratada 3% Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata-Muestra : : - Fecha de Ensayo: 20/5/22
 Profundidad : : - C

**C. B. R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde N°		31		32		33	
N° Capa		5		5		5	
Capas por capa N°		55		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Compactación							
Peso molde + suelo húmedo (g)		13015	13045	13108	13173	12999	13134
Peso de molde (g)		6774	6774	6030	6030	9142	9142
Peso del suelo húmedo (g)		4241	4271	4078	4143	3957	3992
Volumen del molde (cm³)		2089	2089	2080	2080	2080	2080
Densidad húmeda (g/cm³)		2.030	2.044	1.961	1.992	1.854	1.919
Contenido de Humedad (W)							
Recipiente N°							
Tara + Suelo húmedo (g)		619.80	517.40	542.80	408.00	535.00	485.80
Tara + Suelo seco (g)		453.10	450.87	473.68	406.62	466.64	420.10
Peso del Agua (g)		66.70	66.43	69.15	61.38	68.16	65.70
Tara (g)							
Peso del suelo seco (g)		453.10	450.87	473.68	406.62	466.64	420.10
Humedad (%)		14.50	14.73	14.60	15.10	14.60	15.64
Densidad seca (g/cm³)		1.773	1.762	1.711	1.731	1.616	1.650

SIN EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hl.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

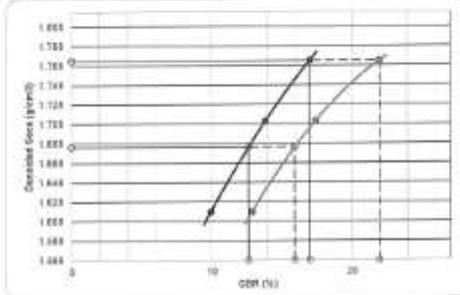
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 31				MOLDE N° 32				MOLDE N° 33			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (mm.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (mm.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		52	2.6			47	2.3			28	1.4		
1.27		116	5.8			90	4.5			64	3.2		
1.91		184	9.2			146	7.3			100	5.0		
2.54	70.31	243	12.1	16.97		196	9.7	13.81		140	7.0	9.90	
3.21		266	13.3			239	11.9			201	10.0		
3.85	105.46	462	23.1	21.95		387	19.3	17.57		270	13.4	12.84	
4.51		505	25.2			436	21.7			325	16.2		
5.18		649	32.4			487	24.2			368	18.3		
5.85													
6.52													
7.19													
7.86													
8.53													
9.19													
9.86													
10.53													
11.19													
11.86													
12.53													

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIF SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIO	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  EUMAITA ESCOBAR ENEJI (VAN) ING. CIVIL ESPECIALIZADA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° 43127 - 1465100 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  EUMAITA ESCOBAR ENEJI (VAN) ING. CIVIL ESPECIALIZADA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° 43127 - 1465100 ING. RESIDENTE
---	--	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Peroy - Cusco 2022"		
SOLICITANTE :	Br. Garrata Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN
SOLICITANTE :	Br. Huarecha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 3% - Cal Hidratada 3%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 20/5/22
Profundidad :	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		

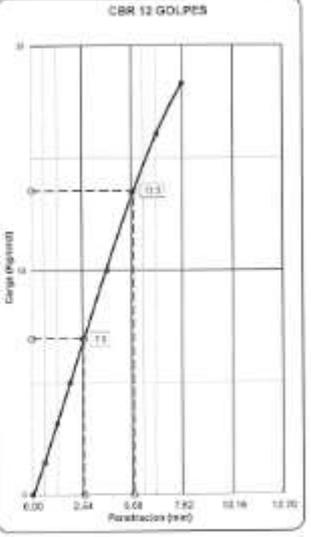
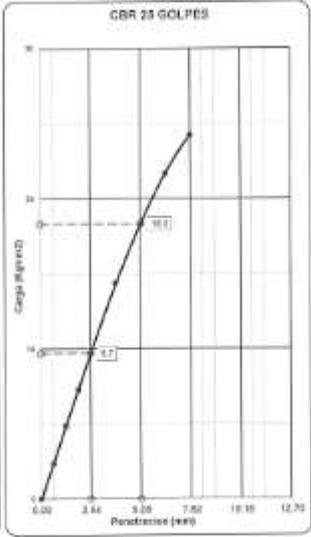
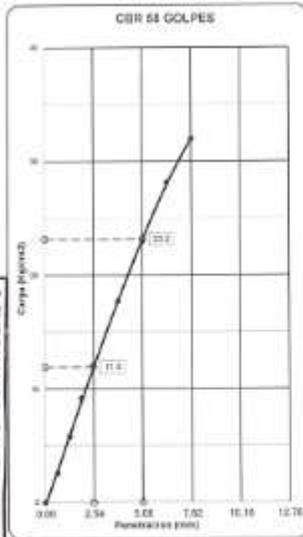


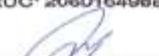
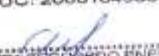
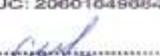
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	17.8
C.B.R. AL 50% DE M.D.S. 0.1"	12.4
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	22.0
C.B.R. AL 50% DE M.D.S. 0.2"	15.9

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.773 g/cm ³
Humedad Opt.	14.5 %

Observaciones: Carga de Carga

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO



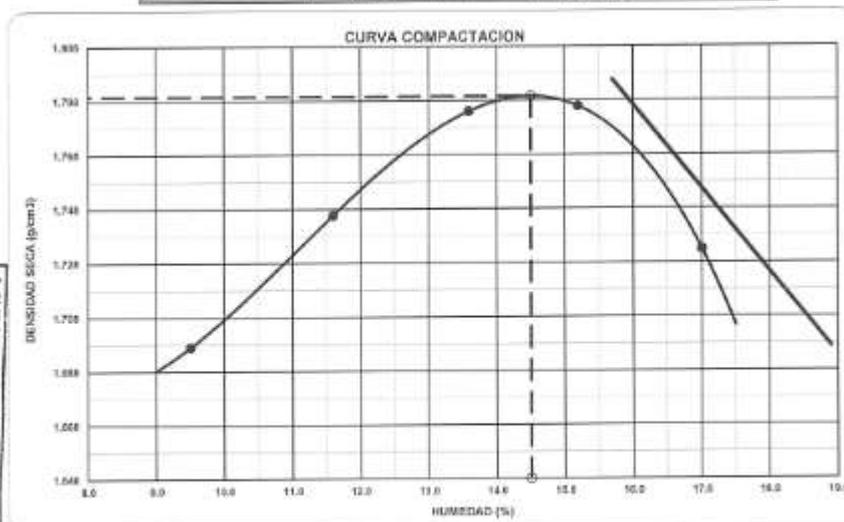
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIVIL Y PAVIMENTOS TECNICO DE LABORATORIO</small>	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAYTA ESCOBEDO ENES IVAN <small>INGENIERO ESPECIALIZADO EN PAVIMENTOS Y PAVIMENTOS ING. ESPECIALISTA</small>	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAYTA ESCOBEDO ENES IVAN <small>INGENIERO ESPECIALIZADO EN PAVIMENTOS Y PAVIMENTOS ING. ESPECIALISTA</small>
---	--	--

COMBINACION

CENIZAS DE CABUYA 3%

CAL HIDRATADA 4%

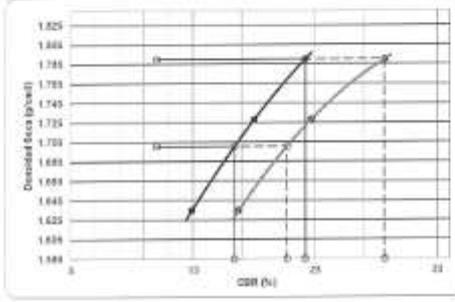
	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004			
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016		Revisión: 01			
			Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"					
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC				
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO				
DATOS DE LA MUESTRA						
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1				
Adición:	Ceniza de Cabuya 3% - Cal Hidratada 4%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez				
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 20/5/22				
Profundidad :	-					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)		6518.0	8603.0	8677.0	8706.0	8678.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1756.0	1841.0	1915.0	1944.0	1916
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.858	1.948	2.026	2.057	2.028
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		453.4	495.5	508.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente + 0.03g Preparado en toleza digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.697	1.746	1.784	1.786	1.733
CURVA DE SATURACIÓN		18.9	17.3	16.1	16.0	17.7
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.790 g/cm ³		OPT. CONT. DE HUMEDAD		14.5 %



SEICAN S. A. C.
RUC: 20601649884
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN SAC RUC: 20601649884  JORGE SILVA RAMIREZ ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	REVISADO POR: SEICAN SAC RUC: 20601649884  MARIAEVA SANCHEZ ENRIQUETA ING. CIVIL ESPECIALIZADA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN SAC RUC: 20601649884  ING. RESIDENTE
--	---	---

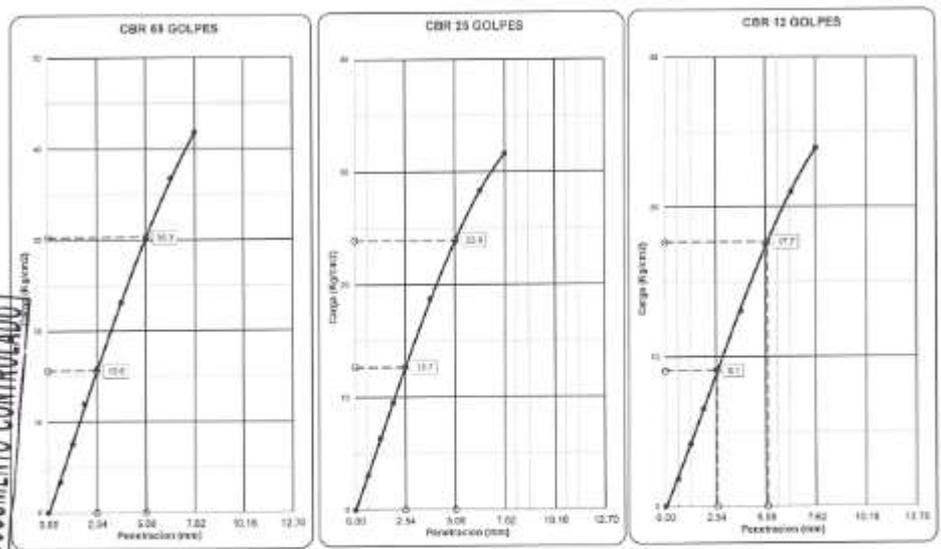
	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-POR-006
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"		
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 3% - Cal Hidratada 4%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 20/6/22
Profundidad :	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 6.1"	22.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 6.1"	16.4
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 6.2"	20.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 6.2"	20.7

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.790 g/cm³
Humedad Opt.	14.5 %

Observaciones: Cálculo de Carga



SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

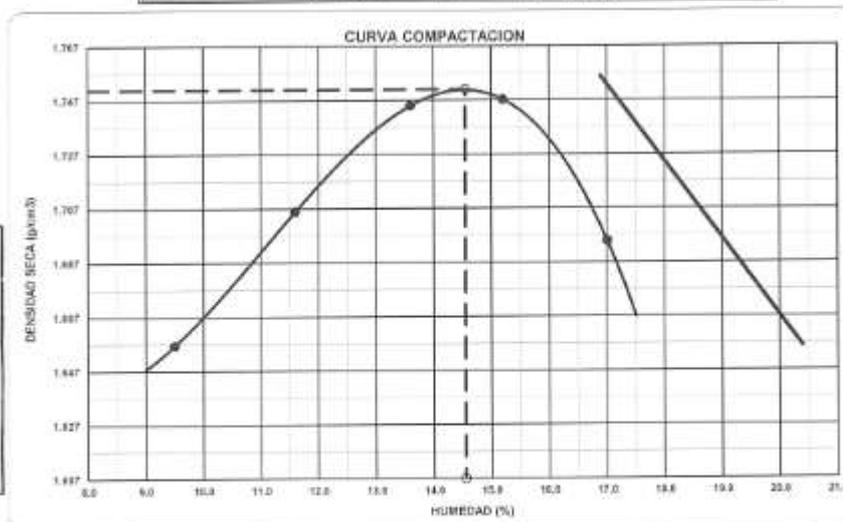
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  MARIAELA LISBETH HUARACHA TACO <small>INGENIERA ESPECIALIZADA EN TIENDAS Y PAVIMENTOS</small>	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>
---	--	--

COMBINACION

CENIZAS DE CABUYA 4%

CAL HIDRATADA 1%

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004			
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016		Revisión: 01			
			Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"					
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC				
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO				
DATOS DE LA MUESTRA						
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1				
Adición:	Ceniza de Cabuya 4% - Cal Hidratada 1%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez				
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 20/5/22				
Profundidad :	-					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO	(g)	6476.0	6581.0	6635.0	6664.0	6636.0
PESO MOLDE	(g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO	(g)	1714.0	1799.0	1873.0	1902.0	1874
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	1.814	1.904	1.982	2.013	1.983
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA	(g)	483.4	495.5	508.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA	(g)	423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA	(g)	40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	0.0	Para recipiente = 0.00 g Programado en balanceo digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO	(g)	423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD	(%)	9.5	11.0	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA	(g/cm ³)	1.856	1.706	1.745	1.747	1.895
CURVA DE SATURACIÓN		20.4	18.6	17.3	17.2	19.0
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.751 g/cm³		OPT. CONT. DE HUMEDAD		14.5 %



SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Jorge Silva Ramirez</i>	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Mariela Lisbeth Huaracha Taco</i>	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Jorge Silva Ramirez</i>
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS N° 259, 14811111		71124474 ESQUELETO ENER IVAN N° 748 888888

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: D1
		Página: 1 de 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"

SOLICITANTE : Br. Gerraña Quillo, Andro LABORATORIO : SEICAN
 SOLICITANTE : Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO

DATOS DE LA MUESTRA

Material: : NATURAL N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
 Adición: : Ceniza de Cabuya 4% - Cal Hidratada 1% Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata-Muestra : : - Fecha de Ensayo: 20/5/22
 Profundidad : : - C

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde N°		37		38		39
N° Capa		5		5		5
Útiles por capa N°		55		25		12
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)		11598	11528	11480	11545	11301
Peso de molde (g)		7302	7302	7306	7306	7459
Peso del suelo húmedo (g)		4236	4266	4004	4185	3845
Volumen del molde (cm ³)		2113	2113	2110	2110	2102
Densidad húmeda (g/cm ³)		2.005	2.019	1.935	1.988	1.825
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)		603.00	496.00	478.20	475.30	460.90
Tara + Suelo seco (g)		440.50	432.21	415.53	412.71	401.83
Peso del Agua (g)		60.81	63.79	60.87	62.59	58.67
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)		440.09	432.21	415.53	412.71	401.83
Humedad (%)		14.50	14.78	14.60	15.17	14.60
Densidad seca (g/cm ³)		1.751	1.750	1.689	1.707	1.595

SIN EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hl.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

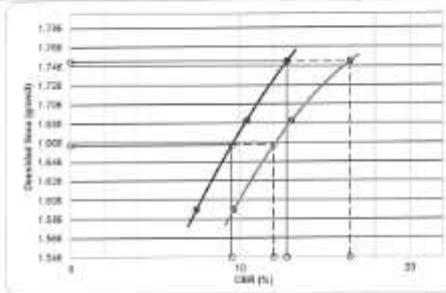
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm ²	MOLDE N° 37				MOLDE N° 38				MOLDE N° 39			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm.)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%	Dial (mm.)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%	Dial (mm.)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		39	1.9			35	1.7			22	1.1		
1.27		88	4.4			74	3.7			48	2.4		
1.91		139	6.9			110	5.5			75	3.8		
2.54	70.31	183	9.1	12.60		148	7.4	10.39		105	5.2	7.43	
3.81		269	13.3			217	10.8			151	7.5		
5.09	105.48	349	17.3	16.92		270	13.7	13.08		200	10.1	9.54	
6.35		423	21.1			323	16.4			243	12.1		
7.62		484	24.1			367	18.3			277	13.6		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

SEICAN S.A.C.
RUC: 20501649684
DOCUMENTO CONTROLADO

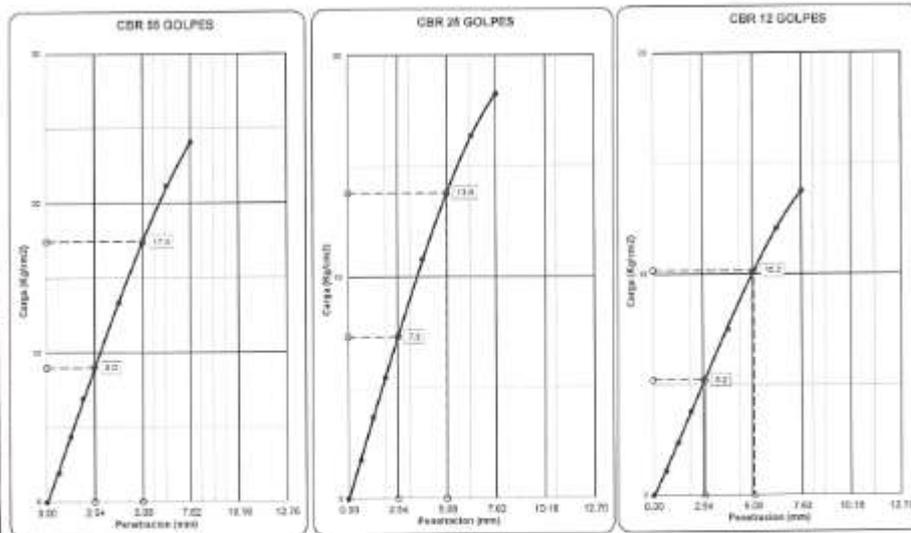
ELABORADO POR:  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ INGENIERO DE LA ESPECIALIDAD DE PAVIMENTOS	REVISADO POR:  SUMARIYA ESCOBEDO ENERY IVAN ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS INGENIERO ESPECIALISTA	APROBADO POR:  SUMARIYA ESCOBEDO ENERY IVAN ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS INGENIERO ESPECIALISTA
--	---	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Poroy - Cusco 2022"		
SOLICITANTE:	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO: SEICAN
SOLICITANTE:	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO: CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 4% - Cal Hidratada 1%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra:	-	Fecha de Ensayo: 20/5/22
Profundidad:	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		

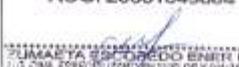
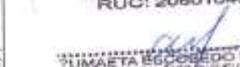


C.R.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	12.8
C.R.R. AL 20% DE M.D.S. 0.1"	5.0
C.R.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	16.5
C.R.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	12.8
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.751 g/cm³
Humedad Opt.	14.5 %

Observaciones: Caida de Carga



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

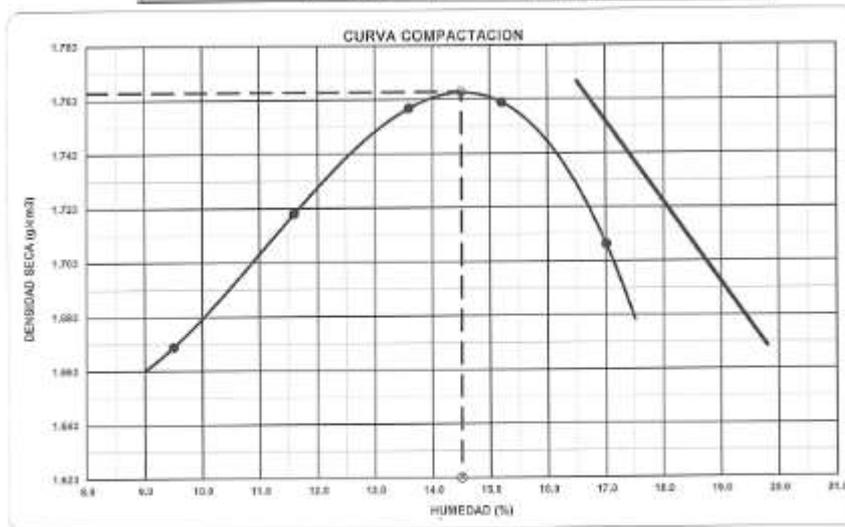
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE E. J. SILVA RAMIREZ <small>ING. ESPECIALISTA</small>	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  SUMAYTA ESCOBEDO ENAY IVÁN <small>ING. ESPECIALISTA</small>	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  SUMAYTA ESCOBEDO ENAY IVÁN <small>ING. RESIDENTE</small>
---	---	---

COMBINACION

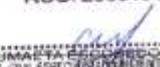
CENIZAS DE CABUYA 4%

CAL HIDRATADA 2%

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004			
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016		Revisión: 01			
			Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"					
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO :		SEICAN SAC		
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO :		CUSCO		
DATOS DE LA MUESTRA						
Material:	NATURAL	N° de Registro:		LAB-EST-1-M-1		
Adición:	Ceniza de Cabuya 4% - Cal Hidratada 2%	Hecho por:		Jorge Silva Ramirez		
Muestra :	-	Fecha de Ensayo:		20/5/22		
Profundidad :	-					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)		6482.0	6577.0	6651.0	6660.0	6662.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1730.0	1815.0	1889.0	1918.0	1890
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.831	1.921	1.999	2.030	2.000
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		493.4	495.5	508.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balance digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.672	1.721	1.760	1.762	1.709
CURVA DE SATURACION		19.8	18.1	16.8	16.8	16.8
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.766 g/cm ³		OPT. CONT. DE HUMEDAD		14.5 %



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS</small>	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  LINA LEYVA ESCOBEDO <small>INGENIERA EN MECANICA DE SUELOS</small>	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  LINA LEYVA ESCOBEDO <small>INGENIERA EN MECANICA DE SUELOS</small>
--	--	---

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"

SOLICITANTE : Br. Garrata Quillo, Andre **LABORATORIO :** SEICAN

SOLICITANTE : Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth **UBIC. DEL PROYECTO :** CUSCO

DATOS DE LA MUESTRA

Materia: : NATURAL **N° de Registro:** LAB-EST-1-M-1
Adición: : Ceniza de Cabuya 4% - Cal Hidratada 2% **Hecho por:** Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra : : - **Fecha de Ensayo:** 20/5/22 **C**
Profundidad : : -

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde N°		40		41		42
N° Caps		5		5		5
Golpes por capa N°		55		25		12
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compacción						
Peso molde + suelo húmedo (g)		13024	13954	12701	12760	11833
Peso de molde (g)		9136	9136	8627	8627	8121
Peso del suelo húmedo (g)		4188	4218	4074	4133	3947
Volumen del molde (cm³)		2071	2071	2096	2096	2056
Densidad húmeda (g/cm³)		2.022	2.037	1.963	1.964	1.946
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)		501.40	476.30	457.70	499.30	505.70
Tara + Suelo seco (g)		437.00	415.17	399.39	433.75	441.27
Peso del Agua (g)		63.50	61.13	58.31	65.55	64.43
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)		437.90	415.17	399.39	433.75	441.27
Humedad (%)		14.50	14.73	14.60	15.11	14.60
Densidad seca (g/cm³)		1.766	1.775	1.704	1.723	1.611

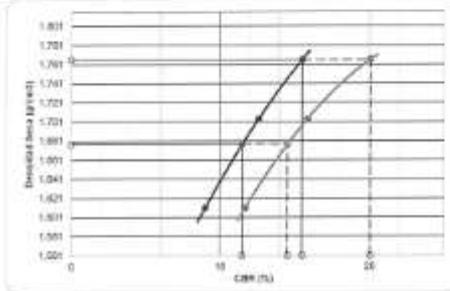
FECHA	HORA	TIEMPO Hc.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION (mm)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 40				MOLDE N° 41				MOLDE N° 42			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (0h.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (0h.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (0h.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.94		48	2.4			43	2.1			25	1.3		
1.27		106	5.3			90	4.5			69	2.9		
1.91		168	8.4			133	6.6			92	4.6		
2.54	70.31	222	11.0	15.91		179	8.9	12.80		128	6.4	9.01	
3.21		325	16.2			253	13.1			183	9.1		
3.90	105.48	422	21.0	20.05		325	16.7	15.85		246	12.2	11.89	
4.58		515	25.6			399	19.8			295	14.7		
5.22		597	29.2			464	22.1			336	16.7		
5.89													
6.56													
7.20													
7.85													
8.49													
9.13													
9.76													
10.39													
11.02													
11.64													
12.27													

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20001649864
DOCUMENTO CONTROLADO

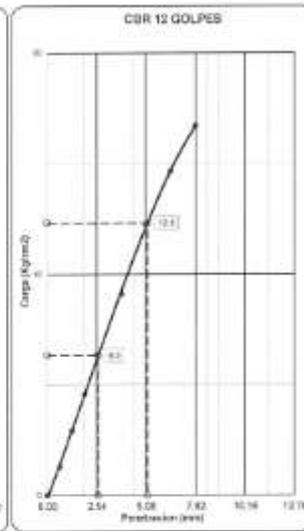
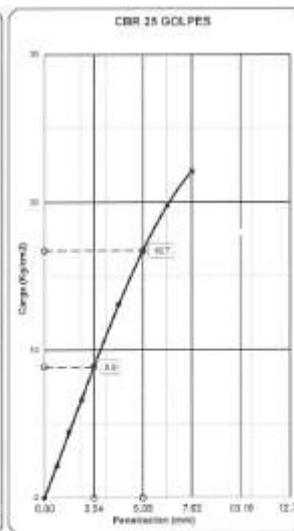
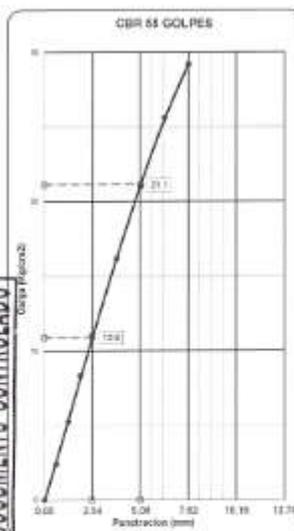
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649864 JORGE ELTY SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> TÉCNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649864 TUMAETA ESCOBEDO INEFF IVAN <small>INGENIERO EN CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649864 TUMAETA ESCOBEDO INEFF IVAN <small>INGENIERO EN CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> ING. RESIDENTE
--	---	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO:	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en Alm via Poroy - Cusco 2022"	
SOLICITANTE:	Br. Garza Guillo, Andre	LABORATORIO: SEICAN
SOLICITANTE:	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO: CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 4% - Cal Hidratada 2%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicota-Muestra:	-	Fecha de Ensayo: 29/5/22
Profundidad:	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	35.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	11.8
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	25.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	14.8
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.768 g/cm ³
Humedad Opt.	14.5 %

Observaciones: Caida de Carga



SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

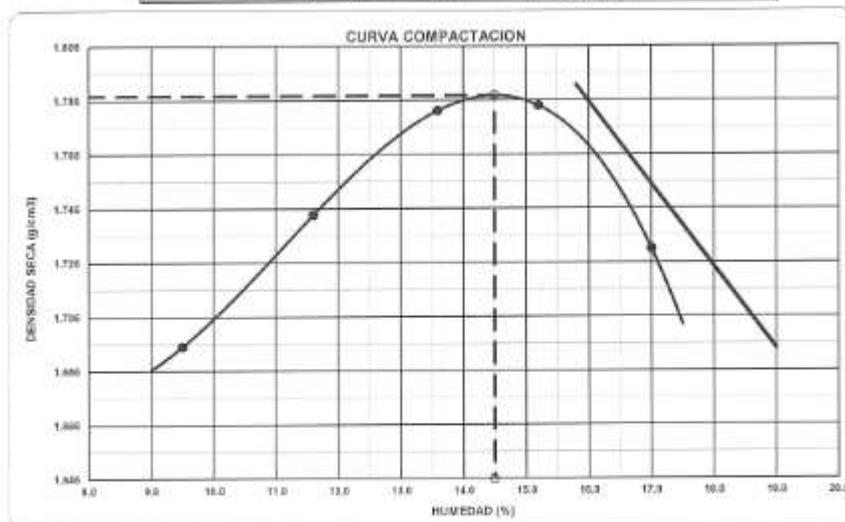
ELABORADO POR:  JORGE E.T. SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIVIL</small>	REVISADO POR:  JUAN CARLOS ESPINOZA <small>INGENIERO EN CIVIL</small>	APROBADO POR:  JUAN CARLOS ESPINOZA <small>INGENIERO EN CIVIL</small>
---	--	---

COMBINACION

CENIZAS DE CABUYA 4%

CAL HIDRATADA 3%

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004			
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016		Revisión: 01			
			Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Peroy - Cusco 2022"					
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC				
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO				
DATOS DE LA MUESTRA						
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1				
Adición:	Ceniza de Cabuya 4% - Cal Hidratada 3%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez				
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 20/5/22				
Profundidad :	-					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° : 3		
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)		6516.0	6601.0	6675.0	6704.0	6676.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1754.0	1839.0	1913.0	1942.0	1914
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.856	1.946	2.024	2.055	2.025
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		463.4	495.5	508.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Registrado en balanza digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.695	1.744	1.782	1.784	1.731
CURVA DE SATURACION		19.0	17.3	16.1	16.1	17.6
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.788 g/cm³		OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.5 %	



SEICAN S.A.S.
 RUC: 20001649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684  JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ INGENIERO EN CIVIL	REVISADO POR SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684  MARILETA ESCOBEDO ENER IVAN INGENIERA EN CIVIL	APROBADO POR SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684  JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ INGENIERO EN CIVIL
--	---	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Peroy - Cusco 2022"

SOLICITANTE : Br. Garrafa Quillo, Andre LABORATORIO : SEICAN
 SOLICITANTE : Br. Huaracha Taco, Mariela Liabeth UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO

DATOS DE LA MUESTRA

Material: : NATURAL. N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
 Adición: : Ceniza de Cabuya 4% - Cal Hidratada 3% Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata-Muestra : : - Fecha de Ensayo: 20/5/22
 Profundidad : : - **C**

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde N°	43	44	45
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	55	25	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
			SATURADO
			NO SATURADO
			SATURADO
Compacción			
Peso molde + suelo húmedo (g)	13194	13194	13245
			13010
			13000
Peso de molde (g)	8871	8871	9125
			9135
			9114
Peso del suelo húmedo (g)	4293	4323	4150
			4175
			3854
Volumen del molde (cm ³)	2067	2067	2078
			2078
			2061
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.047	2.062	1.978
			2.009
			1.871
			1.868
Contenido de Humedad (%)			
Recipiente N°			
Tara + Suelo húmedo (g)	452.10	506.90	478.70
			481.50
			508.00
Tara + Suelo seco (g)	394.85	441.83	415.97
			400.99
			441.54
Peso del Agua (g)	57.25	65.07	62.73
			80.51
			64.46
Tara (g)			
Peso del suelo seco (g)	394.85	441.83	415.97
			400.99
			441.54
Humedad (%)	14.50	14.73	14.60
			15.09
			14.50
			15.54
Densidad seca (g/cm ³)	1.788	1.797	1.770
			1.748
			1.633
			1.674

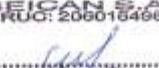
SIN EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

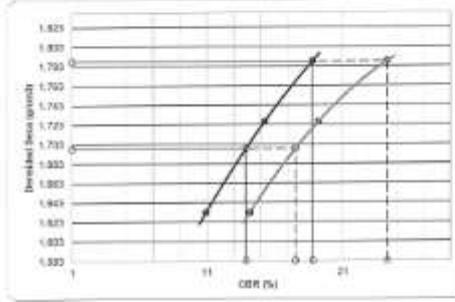
PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA STAND. Kg/cm ²	MOLDE N° 43				MOLDE N° 44				MOLDE N° 45			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%	Dial (mm)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%	Dial (mm)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		38	2.9			52	3.9			32	1.9		
1.27		129	9.4			100	7.4			71	4.5		
1.91		204	15.1			161	12.0			111	6.8		
2.54	70.31	259	19.4	18.81		217	16.3	10.20		155	9.7	10.92	
3.17		364	27.6			278	20.9			222	13.9		
3.81		451	34.4			359	27.1			298	18.5		
4.44	105.46	511	39.4	34.28		406	30.7	10.23		298	18.5	14.16	
5.08		625	47.8			483	36.4			357	22.5		
5.71		711	54.4			538	40.6			407	25.7		
6.35													
6.99													
7.62													
8.26													
8.89													
9.53													
10.17													
10.80													
11.44													
12.07													

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649884
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649884  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS</small> TECNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649884  JMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS</small> ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649884  JMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS</small> ING. ESPECIALISTA
---	--	--

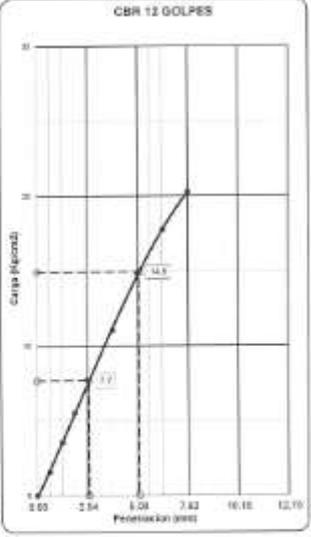
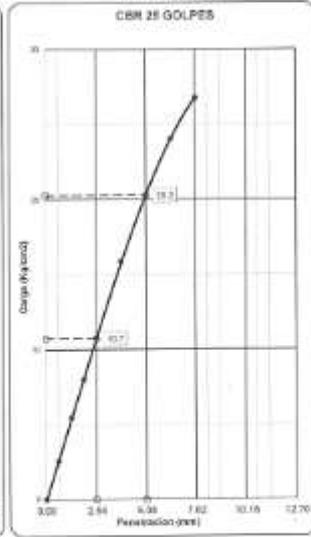
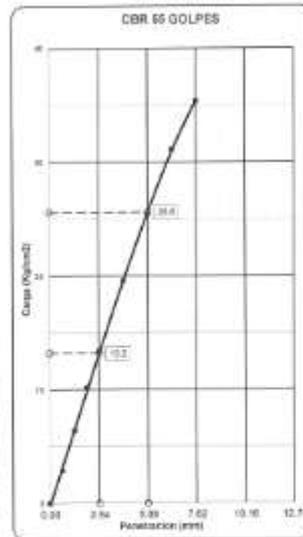
	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022"		
SOLICITANTE:	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO: SEICAN
SOLICITANTE:	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO: CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 4% - Cal Hidratada 3%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra:	-	Fecha de Ensayo: 20/6/22
Profundidad:	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



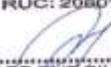
CBR AL 100% DE M.D.S. 0.1*	18.8
CBR AL 95% DE M.D.S. 0.1*	19.8
CBR AL 100% DE M.D.S. 0.2*	24.3
CBR AL 95% DE M.D.S. 0.2*	17.8

Datos del Procto:	
Densidad Seca	1.788 g/cm³
Humedad Opt.	14.5 %

Observaciones: Celda de Carga



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20501649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684  JIMETA ESCOBAR DOENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20501649684  JIMETA ESCOBAR DOENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>
---	--	--

COMBINACION

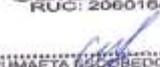
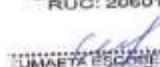
CENIZAS DE CABUYA 4%

CAL HIDRATADA 4%

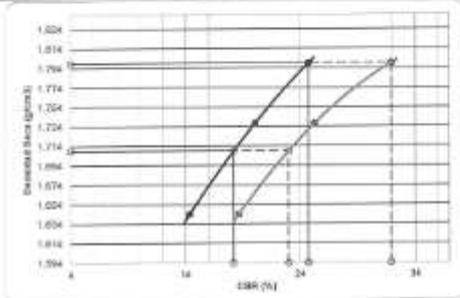
	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004			
	ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016		Revisión: 01			
			Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO :	"Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km via Peroy - Cusco 2022"					
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN SAC				
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Mariela Lisbeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO				
DATOS DE LA MUESTRA						
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1				
Adición:	Ceniza de Cabuya 4% - Cal Hidratada 4%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez				
Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 20/5/22				
Profundidad :	-					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)		6528.0	6613.0	6687.0	6716.0	6688.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1766.0	1851.0	1925.0	1954.0	1926
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.869	1.909	2.037	2.068	2.038
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		463.4	495.5	508.2	473.0	540.8
PESO SUELO SECO + TARA (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
PESO DEL AGUA (g)		40.2	51.5	60.8	62.4	78.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.90 g. registrado en bitácora de lab.		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		423.2	444.0	447.4	410.6	462.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.6	13.6	15.2	17.0
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.707	1.755	1.793	1.795	1.742
CURVA DE SATURACION		18.6	17.0	15.8	15.7	17.4
MAXIMA DENSIDAD SECA		1.799 g/cm³		OPT. CONT. DE HUMEDAD		14.5 %

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE SILVA RAMIREZ <small>ING. ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS</small>	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JUMAETA ESCAMEADO ENRIE IVAN <small>ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE SILVA RAMIREZ <small>ING. ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS</small>
---	--	---

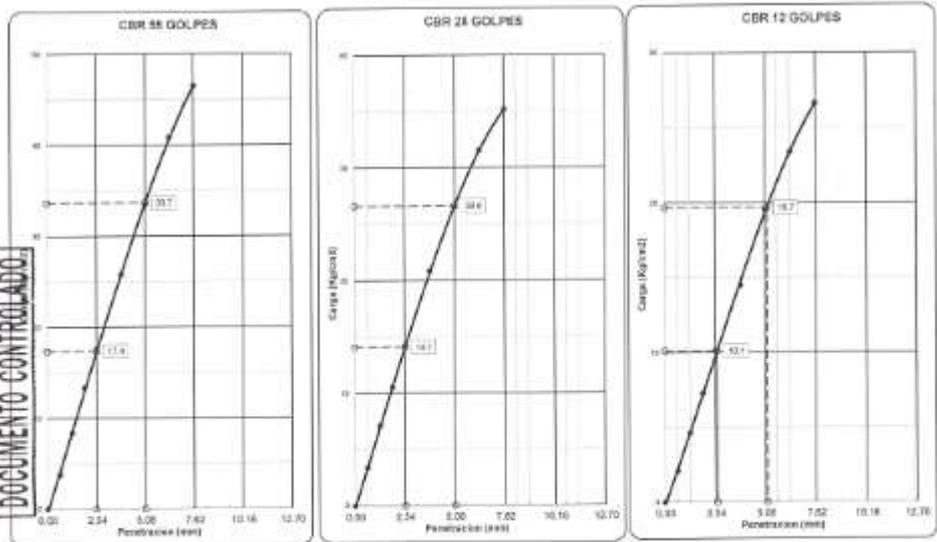
	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-005
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: *Estabilización sub rasante de suelos arcillosos SC adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022*		
SOLICITANTE :	Br. Garrafa Quillo, Andre	LABORATORIO : SEICAN
SOLICITANTE :	Br. Huaracha Taco, Marieta Liebeth	UBIC. DEL PROYECTO : CUSCO
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	NATURAL	N° de Registro: LAB-EST-1-M-1
Adición:	Ceniza de Cabuya 4% - Cal Hidratada 4%	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata-Muestra :	-	Fecha de Ensayo: 20/5/22
Profundidad :	-	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		

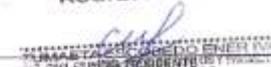


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	24.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	19.2
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	31.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	23.0
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.700 g/cm³
Humedad Opt.	14.5 %

Observaciones: Celda de Carga

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO.



ELABORADO POR: SEICAN SAC RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	REVISADO POR: SEICAN SAC RUC: 20601649684  <small>INGENIERO EN CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN SAC RUC: 20601649684  PIRAMATA ESCOBAR CORDERO ENRIQUE IVAN <small>INGENIERO EN CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> ING. CIVIL ESPECIALISTA
---	---	--



FICHA TECNICA PLANTA CABUYA

SEICAN-LAB-FOR-004
Pág.:1/1
Edición: 1

ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

NOMBRE COMUN:	Agave filifera, Maguey, Cabuya, Cabuyo
NOMBRE CIENTIFICO:	Agave filifera
FAMILIA:	Agavaceae (Agavaceas)
ORIGEN:	Mexico
DESCRIPCION DEL PRODUCTO:	Esta cabuya era esencial en la producción de utensilios: lazos, lichigos, mochilas, enjalmas y costales, pero en los hogares silletteros tenía un valor especial, pues de ella se tejían los cargadores de la silleta, cuya función era amortiguar y balancear con la cabeza el peso que se llevaba a la espalda.

PROPIEDADES FÍSICAS

PROCESO DE SECADO

PESO DE LA MUESTRA (g): 300	Se peso la muestra de cabuya triturada en estado natural.
TEMPERATURA DE HORNO (°C): 110	Se coloco en el horno para la obtencion del peso de la muestra en estado seco.
TIEMPO DE SECADO (h): 24	Se dejo en el horno por 24 horas según norma ASTM D 2216
HUMEDAD (%): 30.8	Con los pesos secos y finos se procedio a obtener el contenido de humedad.

PROCESO DE OBTENCIÓN DE CENIZA

TEMPERATURA EN MUFLA	600°C
TIEMPO DE CALCINACIÓN (h)	0
CENIZA OBTENIDA (%)	0.90%



INFORMACION

PROPIEDADES

Tiene efecto tóxico principalmente como emoliente, calmante, refrescante, hidratante y antiinflamatorio. Por su capacidad de retención de agua, el gel se usa cuando se requiere hidratación y suavidad y produce efectos sinérgicos en combinación con otros hidratantes y humectantes cutáneos como la glicerina y el propilenglicol. Es antiinflamatorio, pero a diferencia de los corticoides además actúa a nivel celular provocando la reparación del tejido. Algunas indicaciones concretas pueden ser: eccemas secos, escoqueduras e irritaciones cutáneas, eritemas, quemaduras, acné, heridas y úlceras tróficas, psoriasis, gastritis, úlceras gastroduodenales, síndrome del intestino irritable, blefaritis, y conjuntivitis.

USO

Así mismo también puede usarse en productos cosméticos y capilares: preparados solares, hidratantes, after-sun, aftershave, líneas de baño, higiene infantil, geles y lociones. El hecho de estar estabilizado con conservantes alimentarios, hace posible que el aloe vera sea utilizado en jarabes, suplementos dietéticos, etc.

DOSIFICACION

La dosis usual de empleo por vía tópica oscila entre el 2 y el FICHAS DE INFORMACIÓN TÉCNICA 20 %, e incluso puro.

	FICHA TECNICA	SEICAN-LAB-FOR-004
	CAL	Pág.:1/1 Edición: 1

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

ASPECTO	POLVO
COLOR	BLANCO
OLOR	INTENSIDAD MEDIA
IGNICION	INCOMBUSTIBLE
INFLAMABILIDAD	NO INFLAMABLE
EXPLOSIVIDAD	NO EXPLOSIVO
CONTACTO CON AGUA	REACCION EXOTERMICA

COMPOSICION Y ANALISIS

COMPOSICION QUIMICA:	COMPOSICION QUIMICA	
	OXIO DE CALCIO (CaO (Total))	90% [±] Min
	OXIDO DE CALCIO (Disponible)	87%Min
	Perdidas por calcinacion	3%Max
	Residuos Insolubles en HCl	1.5%Max

INFORMACION

APLICACIONES

La cal es un material aglomerante igual que el cemento, proviene de la piedra caliza o carbonato de calcio. Esta se calcina en hornos a temperaturas aproximadas a los 1.200 °C, formando cal viva (óxido de calcio), esta se somete a un proceso de molienda, dando como resultado un polvo fino. Se utiliza como desinfectante de pozos sépticos y restos orgánicos, eliminando los malos olores, en el tratamiento de potabilización de aguas elimina la turbidez, neutraliza la acidez, disminuye la dureza del agua y elimina impurezas. En el área de la agricultura se aplica para aumentar el pH del suelo. Se espolvorea sobre la superficie a tratar y luego de algunos minutos, agregar igual cantidad de agua. La solución se torna fuertemente alcalina, actuando así, como fungicida y bactericida; además es posible eliminar la mayoría de los metales pesados disueltos.

USOS

- Fungicida
- Bactericida
- Eliminación e metales pesados en aguas
- Tratamiento de aguas residuales
- Potabilización de agua
- Disminución de la dureza del agua
- Agente para la neutralización de ácidos

MODO DE EMPLEO

Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que se realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo.

Conocer en dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente. Reducir al mínimo la

generación y acumulación de polvo. Evitar el contacto con la ropa y otros materiales combustibles.

PRESENTACION

Saco tubular tejido en rafia de polipropileno por 50 kilogramos.

Certificado de Calibración

TC - 03808 - 2022

Proforma : 9417A Fecha de emisión : 2022-03-25

Solicitante : **SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.**
Dirección : Mza. G Lote. 4 Av. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : YS302
N° de Serie : No indica
Capacidad Máxima : 300 g
Resolución : 0,05 g
División de Verificación : 0,05 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 1 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2022-03-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración

Instalaciones de **SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.**

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II", Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 03808 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de KOSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	PE21A-C-1070 Agosto 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,5 °C	24,7 °C
Humedad Relativa	64 %	65 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	150,00	150,00	5	20	1	300,00	299,95	5	-30
2		150,00	10	15	2		299,95	10	-35
3		150,00	15	10	3		299,95	5	-30
4		150,00	15	10	4		299,95	5	-30
5		150,00	15	10	5		299,95	10	-35
6		150,00	15	10	6		299,95	10	-35
7		150,00	10	15	7		299,95	20	-45
8		150,00	10	15	8		299,95	20	-45
9		150,00	10	15	9		299,95	15	-40
10		150,00	10	15	10		299,95	15	-40
Emáx - Emin (mg)				10	Emáx - Emin (mg)				15
error máximo permitido (±mg)				50	error máximo permitido (±mg)				100



ANEXO 5: CONFIABILIDAD

CERTIFICADO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: LOZANO HUARACHA ALAN

N.º de registro CIP: 275320

Especialidad: MOVIILIDAD Y TRANSPORTE

Autores del instrumento BY: GARRAFA QUILLO ANDRE

BY: HUARACHA TAIO MARIELA LISBETH

Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Densidad máxima, Corte directo, CBR, Granulometría.

ASPECTOS DE VALIDACION

(1) MUY DEFICIENTE

(2) DEFICIENTE

(3) ACEPTABLE (4) BUENA

(5) EXCELENTE

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					X
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					X
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					X
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					X
TOTAL						50

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable

OBSERVACIONES

OBTENICION DE CALIFICACION 50

SELLO Y FIRMA:


 Alan Lozano Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 275320

Lima 18 de Marzo del 2022

CERTIFICADO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: QUISPE CADRETA JULIO CESAR

N.º de registro CIP: 128542

Especialidad: _____

Autores del instrumento Bº GARRAFA QUILLO ANDRE

Bº HUARACHATAO MARIELA LISBETH

Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Densidad máxima, Corte directo, CBR, Granulometría.

ASPECTOS DE VALIDACION

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

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					X
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					X
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					X
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					X
TOTAL						50

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

OBSERVACIONES

OBTENICION DE CALIFICACION 50

SELLO Y FIRMA: _____


INSTITUTO NACIONAL DE FIDUCIARIA
 Ing. Julio César Chelero Cabrero
 N.º de CIP: 128542

Lima 18 de Marzo del 2022

CERTIFICADO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: QUINTO FLOREZ YORDI
 N.º de registro CIP: 223936
 Especialidad: GEOTECNIA

Autores del instrumento

Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Densidad máxima, Corte directo, CBR, Granulometría.

ASPECTOS DE VALIDACION

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

CRITERIOS	INDICADORES					
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					X
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					X
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					X
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					X
TOTAL						50

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

OBSERVACIONES

OBTENICION DE CALIFICACION 50

SELLO Y FIRMA:


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Yordi Quinto Florez
 INGENIERO CIVIL
 CIP 223936

Lima ___ de Marzo del 2022

ANEXO 6: DOSIFICACIÓN Y RESULTADOS DE ANTECEDENTES

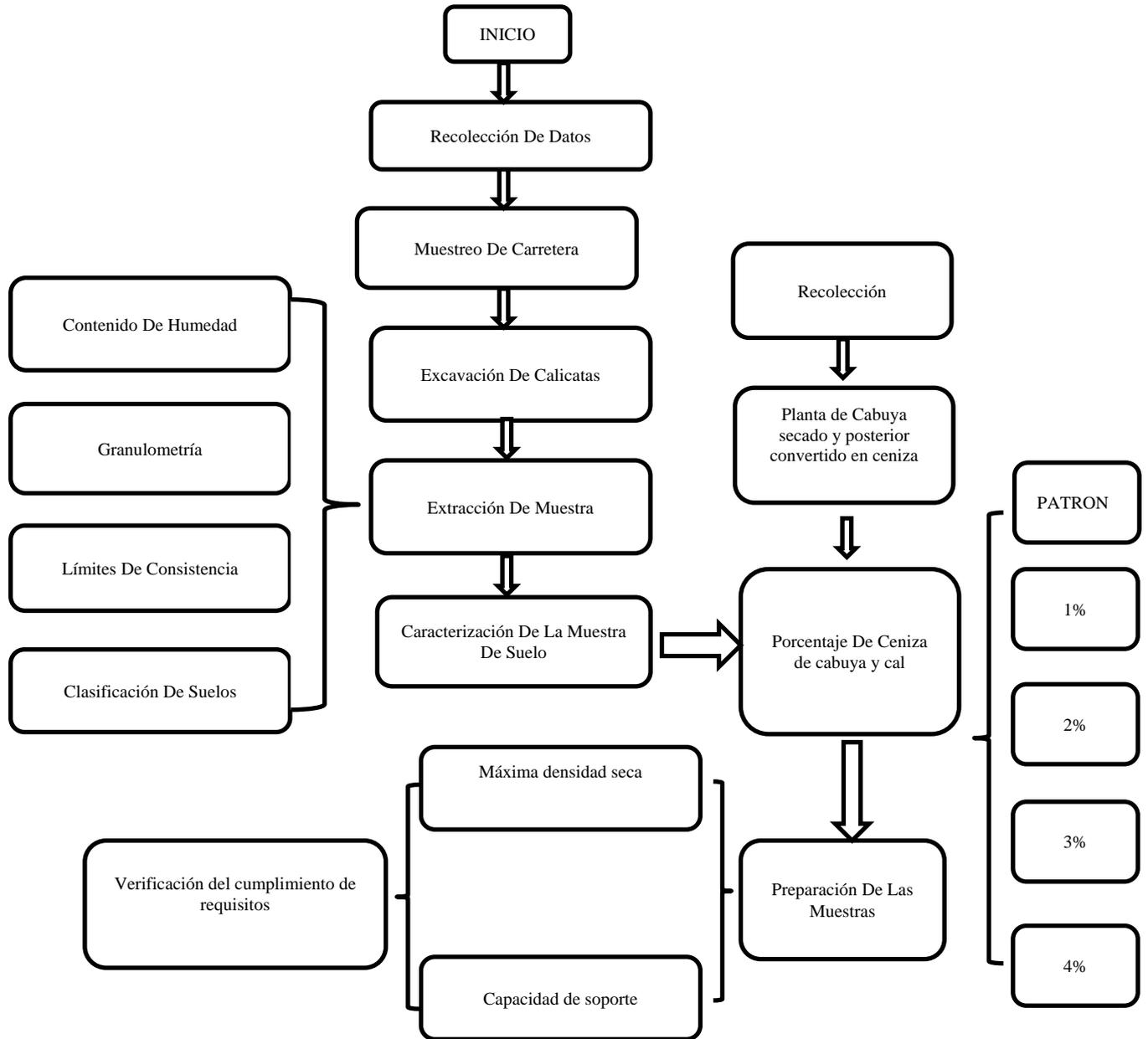
Según, Ramírez Cruz (2020) al incorporar 6%, 8% y 12% de ceniza cabuya redujo su índice de plasticidad en $IP=0\%$, para el ensayo de Proctor Modificado incorporándole la ceniza de cabuya 6% obtuvo el resultado de 17.2 g/cm^3 en su Máxima Densidad Seca, un 13.4% para Optimo Contenido de Humedad y un 1.754 g/cm^3 para la Máxima Densidad seca , incorporándole la ceniza de cabuya 8% obtuvo un 17.11 g/cm^3 de Máxima Densidad Seca , 15.5% Optimo Contenido de Humedad y un 1.745 g/cm^3 en su Máxima Densidad seca, y el Proctor modificado incorporándole la ceniza de cabuya 12% obtuvo un resultado de 16.62 g/cm^3 en su Máxima Densidad Seca, 16.2% en el Optimo Contenido de Humedad y 1.692 g/cm^3 para la Máxima Densidad seca . Los resultados del ensayo CBR incorporando 6% de ceniza de cabuya, tuvo como resultado en cuanto a su capacidad de soporte con una penetración correlacional de $0.1''$ con una lectura al 95% de CBR para la sub rasante el cual nos determinó un valor de 13.2% y un incremento respecto al suelo natural es de 5.2% , al adicionar 8% de ceniza de cabuya se obtiene un resultado de 14.0% con una lectura al 95% de CBR y el aumento de capacidad de soporte respecto a la incorporación de 6% es de 0.8% , al adicionar 12% de ceniza de cabuya se obtiene un resultado de 17.5% con una lectura al 95% de CBR y el aumento de capacidad de soporte respecto a la incorporación de 8% es de 3.5% . (Ramírez Cruz, , 2020)

Según, Becerra Granada (2016) la resistencia a compresión más alta es de 23.69 Kg/cm^2 que tiene 3% de fibra, disminuyendo paulatinamente con el aumento de porcentaje de fibra, y con el aumento del 12% de fibra presenta una disminución cercana a 20 Kg/cm^2 como lo establece la norma RNE2006_E_080, para la resistencia a flexión los valores obtenidos muestran que las cantidades más altas de fibra en la mezcla aumenta la resistencia en la flexión y baja con el 12% de la misma, la densidad más alta que se obtuvo es de 1.05 y 1.03 g/cm^2 , el mejor tratamiento que se consideró para todas la pruebas es de suelo 65% , cal 8% , fibra 9% y agua 18% presentando mayor resistencia en esfuerzos de flexión $17,1 \text{ Kg/cm}^2$, con absorción de agua de 25% . (Becerra Granada, 2016)

Según, Cabía & Espinoza (2021) para la muestra con adición de 5% y 7.5% de cabuya obtuvo una máxima densidad seca de 1.42 g/cm^3 con un óptimo contenido de humedad de 29.34% , de igual forma para el Proctor modificado para la muestra que tiene una adición de 10% de cabuya una máxima densidad seca de 1.46 g/cm^3 con un óptimo contenido de humedad de 28.58% . Para el ensayo de CBR la muestra con un 5

% de cabuya alcanzado al 100 % de penetración de 1'' es de 43.62 % y el CBR al 95 % de penetración de 1'' es de 41.76 %, por otro lado, se muestra que el CBR para la muestra de 7.5 % de cabuya alcanzado al 100 % de penetración de 1'' es de 43.76 % y el CBR al 95 % de penetración de 1'' es de 42.48 %, siendo este el valor más importante que se tiene que utilizar en el diseño. Para finalizar, se muestra que el CBR alcanzado al 100 % de penetración de 1'' es de 47.35 % y el CBR para la muestra con 10 % de cabuya al 95 % de penetración de 1'' es de 43.45 %, siendo este el valor más importante que se tiene que utilizar en el diseño.

ANEXO 7: PROCEDIMIENTOS



ANEXO 8: ANÁLISIS DE COSTOS

En la tabla 6 se obtendrá los gastos en bienes y servicios.

Tabla 11.

Presupuesto de bienes y servicio

Descripción	Und	Cantidad	Precio	Parcial
Útiles de Escritorio	glb	1	S/ 30.00	S/ 30.00
Internet	mes	5	S/ 50.00	S/ 250.00
Impresión	glb	1	S/ 40.00	S/ 40.00
Información de tesis	glb	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Luz	mes	5	S/ 50.00	S/ 250.00
Transporte de material	glb	1	S/ 150.00	S/ 150.00
Total				S/ 920.00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 7 se obtendrá los gastos del agregado y obtención del material.

Tabla 12.

Presupuesto del agregado y obtención de la muestra

Descripción	Und	Cantidad	Precio	Parcial
Calicatas	und	3	S/ 56.56	S/ 169.68
cenizas de cabuya con cal	kg	1	S/ 10.00	S/ 10.00
Total				S/ 179.68

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 8 se obtendrá los gastos de ensayos de laboratorio que se realizaran en este proyecto.

Tabla 13.

Presupuesto de Laboratorio.

Descripción	Und	Cantidad	Precio	Parcial
Granulometría	und	4	S/ 314.00	S/ 1,256.00
Contenido de Humedad	und	4	S/ 30.00	S/ 120.00
Peso Unitario	und	4	S/ 50.00	S/ 200.00
CBR	und	12	S/ 120.00	S/ 1,440.00
Densidad Relativa	und	12	S/ 90.00	S/ 1,080.00
Clasificación de Suelos	und	12	S/ 80.00	S/ 960.00
Corte Directo	und	12	S/ 150.00	S/ 1,800.00
Total				S/ 6,856.00

Fuente: Elaboración Propia

Presupuesto total de toda la elaboración de la tesis

Tabla 14.

Presupuesto Total

DESCRIPCION	UND	PARCIAL
Bienes y Servicios	glb	S/ 920.00
Agregado y obtención de la muestra	glb	S/ 179.68
Presupuesto de laboratorio	glb	S/ 6,856.00
Total		S/ 7,955.68

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 10: NORMATIVA

Las normas utilizadas son las siguientes:

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS (INTEGRAL) MTC E 204-2016

Se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para uso como agregados o los que están siendo usados como tales. Los resultados serán usados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos exigidos en la especificación técnica de la obra y proporcionar datos necesarios para el control de producción de agregados. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016)

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40 MTC E110, MTC E111

MTC E110

Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cma razón de dos caídas por segundo. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016)

MTC E111

Es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016)

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 215-2016

Establecer procedimientos para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado.

Las partículas más grades de agregado grueso, especialmente aquellas superiores a 50mm requerirán de más tiempo de secado para que la humedad se desplace del interior de la partícula hasta la superficie. El usuario de este método deberá determinar empíricamente silos métodos por secado rápido suministran la suficiente precisión para el fin requerido, cuando se sequen partículas de tamaños mayores. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016)

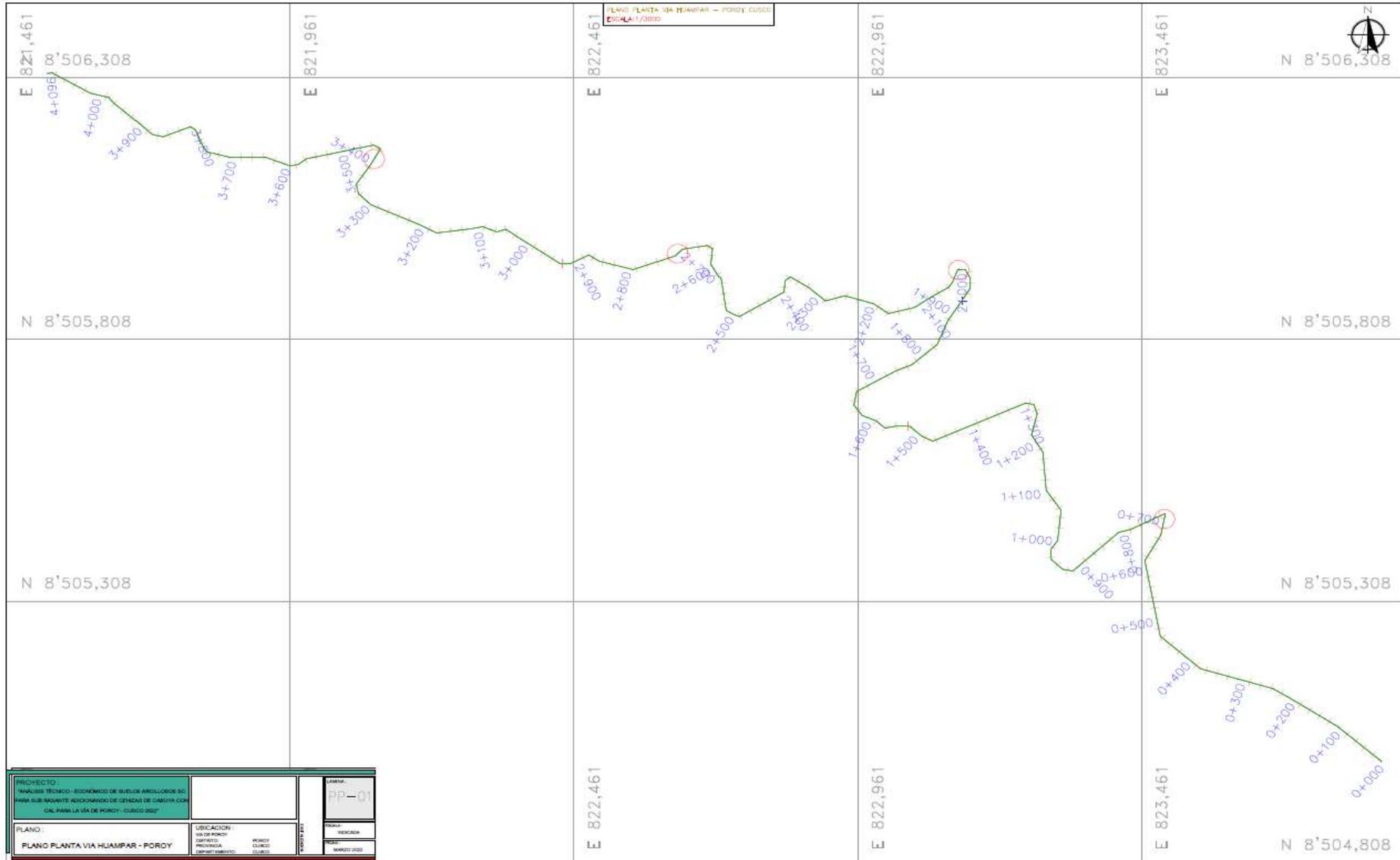
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016

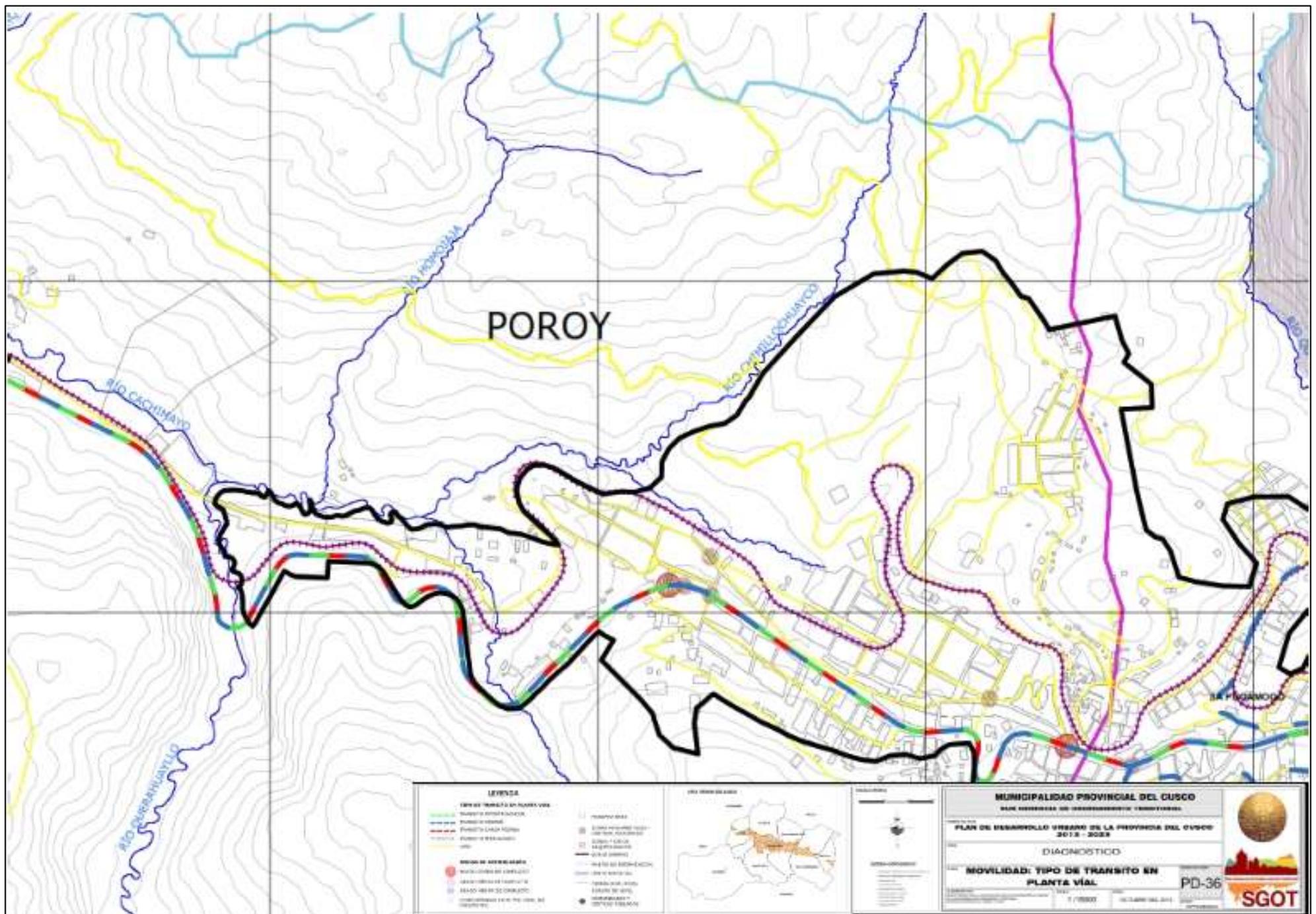
Establecer el Método de Ensayo para la Compactación del Suelo en Laboratorio utilizando una Energía Estándar (600 kN-m/m³ (12 400 pie-lbf/pie³)) (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016)

CBR de los suelos MTC E 132-2016

Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio). El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también puede operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016)

ANEXO 11: MAPAS Y PLANOS





ANEXO 12: PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 16

Calicata – Muestreo. Se realiza excavaciones a cielo abierto, hasta la profundidad deseada.



Figura 17

Cabuya - Se realiza extracción de la planta de cabuya con machete.



Figura 18

Ensayo del CBR



Figura 19

Material de trabajo, ceniza de cabuya, suelo arcilloso y cal hidratada



Figura 20

Ensayo Proctor



Figura 21

Suelo Arenoso Arcilloso

