



# FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 AL AGREGAR CENIZA DE CORTEZA DE PLÁTANO CON PORCENTAJES DE 3.5%, 6.0% Y 8.5%– PACHACÚTEC – REGIÓN CALLAO 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

**Autor:**

Roberto Fernando Cadenillas Gonzales

**Asesor:**

Ing. Wilder Alexander Calixtro Calixtro

<https://orcid.org/0000-0002-6423-0388>

Lima - Perú

## JURADO EVALUADOR

<b>Jurado 1 Presidente(a)</b>	<b>Alejandro Vildoso Flores</b>	<b>10712728</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Nro. DNI</b>
<b>Jurado 2</b>	<b>Leon Vasquez Denise Lisett</b>	<b>42139952</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Nro. DNI</b>
<b>Jurado 3</b>	<b>Nuñez Vasquez Kely Elizabeth</b>	<b>42679441</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Nro. DNI</b>

## INFORME DE SIMILITUD

### INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 AL AGREGAR CENIZA DE CORTEZA DE PLÁTANO CON PORCENTAJES DE 3.5%, 6.0% Y 8.5%– PACHACÚTEC – REGIÓN CALLAO 2

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>11%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>

## **DEDICATORIA**

A mi madre y hermana por su constante ayuda y comprensión.



## **AGRADECIMIENTO**

A mis docentes y asesores de la universidad privada del norte, a la comunidad de la asociación hijos de la arboleda y mujeres por un país mejor del distrito de Pachacútec, así como personal contratista para el proyecto de reparación del camino de mantenimiento, así también el equipo de trabajo y técnico de laboratorio de ensayo de materiales CADIN CONTROL Y SEICAN que fueron participes de la presente investigación.

## ÍNDICE

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Realidad Problemática .....</b>	<b>12</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>14</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>20</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>45</b>
<b>1.2. Planteamiento del problema.....</b>	<b>46</b>
1.2.1. Problema general .....	46
1.2.2. Problemas específicos.....	47
<b>1.3. Objetivos .....</b>	<b>47</b>
1.3.1. Objetivo general.....	47
1.3.2. Objetivos Específicos .....	47
<b>1.4. Hipótesis .....</b>	<b>48</b>
1.4.1. Hipótesis general.....	48
1.4.2. Hipótesis Específicas .....	49
Hipótesis específicas 3 .....	49
Hipótesis específicas 4 .....	49
Hipótesis específicas 5 .....	50
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>51</b>
<b>2.1. Tipo y diseño de la investigación .....</b>	<b>51</b>

2.1.1.	<b>Tipo de investigación de acuerdo al enfoque</b> .....	51
2.1.2.	<b>Diseño de investigación.</b> .....	51
2.2.	<b>Operación de Variables</b> .....	52
2.3.	<b>Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)</b> .....	53
	• <b>Población</b> .....	53
	• <b>Muestra</b> .....	53
	• <b>Muestreo</b> .....	53
2.4.	Instrumentos y técnicas de recolección de datos.....	54
2.5.	Procedimiento.....	55
2.6.	<b>Aspectos éticos</b> .....	68
	<b>RESULTADO</b> .....	<b>69</b>
	<b>DISCUSIONES Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>97</b>
	<b>Discusiones</b> .....	97
	<b>Conclusiones</b> .....	101
	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>102</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>106</b>
	<i>ANEXO 1. Matriz de Consistencia</i> .....	107
	<i>ANEXO 2. Ensayos de Laboratorio</i> .....	109
	<i>ANEXO 3. Panel Fotográfico</i> .....	190

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Significado de las letras según la norma ASTM.....	189
<b>Tabla 2</b> Clasificación de suelos según el valor del CBR.....	189
<b>Tabla 3</b> Minerales predominantes en suelos arenosos.....	32
<b>Tabla 4</b> Clasificación de suelos de subrasante en relación al CBR.....	35
<b>Tabla 5</b> Tipos de estabilización de suelos .....	190
<b>Tabla 6</b> Rodillo con neumático de caucho .....	38
<b>Tabla 7</b> Diseño de investigación experimental.....	52
<b>Tabla 8</b> Variables de la investigación.....	52
<b>Tabla 9</b> Muestras de tres calicatas.....	54
<b>Tabla 10</b> Densidad Seca Máxima (gr/cm <sup>3</sup> ).....	73
<b>Tabla 11</b> Prueba del supuesto de Normalidad para la Densidad Seca Máxima .....	74
<b>Tabla 12</b> Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para la Densidad Seca Máxima.....	75
<b>Tabla 13</b> Prueba de ANOVA de un factor para la Densidad Seca Máxima .....	75
<b>Tabla 14</b> Prueba de post hoc de Duncan para la DSM de la Calicata 1 .....	77
<b>Tabla 15</b> Prueba de post hoc de Duncan para la DSM de la Calicata 2 .....	78
<b>Tabla 16</b> Prueba de post hoc de Duncan para la DSM de la Calicata 3 .....	80
<b>Tabla 17</b> Óptimo Contenido de Humedad.....	81
<b>Tabla 18</b> Prueba del supuesto de Normalidad para el Óptimo Contenido de Humedad .....	82
<b>Tabla 19</b> Análisis descriptivo del óptimo contenido de humedad.....	83

<b>Tabla 20</b> CBR.....	86
<b>Tabla 21</b> Prueba del supuesto de Normalidad para el CBR .....	87
<b>Tabla 22</b> Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %CBR.....	88
<b>Tabla 23</b> Prueba de ANOVA de un factor para el %CBR .....	89
<b>Tabla 24</b> Prueba de post hoc de Duncan para el %CBR de la Calicata 1 .....	90
<b>Tabla 25</b> Prueba de post hoc de Duncan para el %CBR de la Calicata 2 .....	92
<b>Tabla 26</b> Prueba de post hoc de Duncan para el %CBR de la Calicata 3 .....	94
<b>Tabla 44</b> Análisis de Precios Unitario de la ceniza de hueso de melocotón .....	95
<b>Tabla 45</b> Presupuesto de la adición de ceniza de hueso de melocotón .....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Composición del suelo.....	21
<b>Figura 2</b> Clasificación de materiales A-1 a A-3.....	23
<b>Figura 3</b> AASHTO ESTÁNDAR T-99 .....	24
<b>Figura 4</b> AASHTO MODIFICADO T-180.....	24
<b>Figura 5</b> Suelos granulares gruesos y de grano fino .....	26
<b>Figura 6</b> Equipo para realizar la compactación.....	28
<b>Figura 7</b> Cono y Arena.....	29
<b>Figura 8</b> Unidad de Vibro-Flotación .....	40
<b>Figura 9</b> Etapas de vibro-flotación.....	41
<b>Figura 10</b> Aditivos recomendados para estabilización de suelos.....	42
<b>Figura 11</b> COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PLÁTANO .....	44
<b>Figura 12</b> COMPOSICIÓN DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO .....	45
<b>Figura 13:</b> Cascara de plátanos y las cenizas de plátanos.....	69
<b>Figura 14:</b> Composición química de la ceniza.....	70
<b>Figura 15:</b> Composición química de la ceniza expresado en oxido.....	70
<b>Figura 16:</b> Media de densidad seca máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) para la calicata 1 .....	77
<b>Figura 17:</b> <i>Media de densidad seca máxima (gr/cm<sup>3</sup>) para la calicata 2 .....</i>	79
<b>Figura 18:</b> <i>Media de densidad seca máxima (gr/cm<sup>3</sup>) para la calicata 3 .....</i>	80
<b>Figura 19:</b> Media de CBR (%) de la calicata 1 .....	91
<b>Figura 20:</b> Media de CBR (%) de la calicata 2 .....	92
<b>Figura 21:</b> Media de CBR (%) de la calicata 3 .....	94

## RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad abordar y dar una alternativa de solución a la problemática en el tratamiento de mejoramiento de suelos arenosos tipo AASHTO A3, también conocidos SP en la clasificación SUCS, para de pavimentación en el aa.hh ubicado en el distrito de Pachacútec Callao, así como aplicable a toda el área de la costa peruana que tiene este tipo de suelo.

La presente investigación es un estudio de tipo experimental para el que se realizó una investigación en campo y laboratorio en el que el nivel de medición fue cuantitativo para el que la población es de la zona de Pachacútec y muestra los suelos arenosos A3 y que se aplicaron procedimientos especificados en las normas ASTM empleando en las técnicas de obtención de datos formatos y ensayos de laboratorio para obtención de resultados.

Para esta investigación se aplicó uno de los métodos estadísticos más potentes que es el análisis de varianza (Anova) el cual es muy usado en el ámbito de la ingeniería, por la que es una técnica básica de permitir estudiar observaciones que dependen de varios factores lo cual es muy usado en el diseño de experimentos.

Como conclusión de la investigación se vio reflejado el incremento de CBR al aplicar ceniza de cascara de plátano por ende esto mejora las características mecánicas de la estructura del pavimento.

**PALABRAS CLAVES:** suelos arenosos, arena de playa, ceniza de cascara de plátano.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

A nivel internacional se han realizado diversas investigaciones sobre la mejora del comportamiento de los materiales de construcción mediante la cual se incorporan residuos para su reutilización con el fin de obtener un mejor producto final, además de reducir el impacto negativo en nuestro medio ambiente al no permitir que se descompongan y acrecienten estos residuos (Thenoux & Carrillo, 2012). Los grandes beneficios de la investigación realizada nos permiten comprender a grandes rasgos la importancia de buscar mejorar los materiales o las técnicas constructivas. (Requejo, 2020)

En recientes años, varias Tecnología de mejoramiento de suelos basada en estabilizadores de suelos se han renovado continuamente y han logrado buenos resultados de aplicación en la práctica de la ingeniería. (Shengyan, Yaqi, Jin, & Yan, 2019)

El problema con los suelos arenosos es que tiene poca capacidad de retención de agua, debido a las características de sus partículas, que incide en la erosión de la topografía situada en la Meseta de Loess de China y sus alrededores, concretamente la superficie específica de este material limita la retención de agua y para mejorar este factor de estabilización del suelo. (Beibei & Xiaopeng, 2017)

La mayor parte de los problemas geotécnicos se deben a la mala calidad de suelos entre ellos los mal gradados ya que carecen de durabilidad y sus propiedades mecánicas no son buenas esta es una particularidad que presentan las arenas, y esto genera deficiencias en terraplenes, carreteras, estructuras con fines de cimentación entre otras.. (Amir, Ebrahim, & Abdolhosein, 2020)



En Perú, la construcción de carreteras ha ido en aumento en los últimos años, ya que es un factor importante que permite el desarrollo del país. Sin embargo, surgen algunos problemas porque no todos los suelos de cimentación tienen suficientes propiedades mecánicas, como es el caso de los suelos arenosos. (Haro, 2021)

Además, las carreteras, los terraplenes, las represas, los muros de contención y otros proyectos de construcción son muy difíciles de construir cuando se enfrentan con arena y casi todos se reemplazan con materiales prestados. Actualmente se están realizando investigaciones para mejorar la capacidad de carga de la arena (Haro, 2021).

Ciertos aditivos juegan un papel importante en esta área debido a su durabilidad para cumplir con las regulaciones ambientales y la flexibilidad para ser instalados y utilizados en la aplicación propuesta. Los avances en la tecnología y los nuevos métodos de construcción han llevado a un aumento constante en el uso de aditivos estabilizadores del suelo en la construcción en los últimos años, y el uso de estos materiales no tradicionales se ha vuelto esencial. Con el fin de mejorar el desarrollo de los proyectos de ingeniería global, es precisamente por ello que se han llevado a cabo diversos programas de investigación sobre este tema, y es precisamente con este fin que hemos puesto en marcha un estudio definitivo para comparar las interacciones del suelo. Asentamiento humano Pachacútec Callao. (Chorres, 2017)

## **Antecedentes**

### **Internacionales**

Ankit (2018), en su tesis titulada “SHEAR STRENGTH STUDY OF LIME AND CARBON FLY ASH ADDITION IN YAMUNA SOIL”, realizada en Advance Engineering and investigation University, Su objetivo principal es aumentar Capacidad de carga y esfuerzo cortante de suelos arenosos en la región de Yamuna de la India utilizando una combinación de cenizas volantes y cal. Las cenizas volantes de carbón se obtienen de la central térmica de Badapur. En suelo, resultados de laboratorio de parámetros geológicos como máxima densidad seca, cohesión, gravedad específica, ángulo de fricción, etc., los cuales se utilizaron en ensayos triaxiales y ensayos de resistencia al corte. Los ensayos se realizaron sobre muestras de arena en estado natural y sobre mezclas de diferentes dosificaciones de ceniza: el porcentaje de cal fue constante (8%), mientras que el porcentaje de ceniza fue variado (5%, 10%, 15% y 20% ), luego de realizar estos ensayos se concluyó que la mezcla compuesta por 8% de cal y 15% de cenizas volantes dio los mejores resultados, mientras que en ensayos de corte directo se pudo demostrar que la cohesión aumentó de 0 a 13.4 kPa, el ángulo de fricción aumentó de 34 a 39,8°, lo que indica que la capacidad de carga del suelo arenoso ha aumentado. (p. 9)

Mahvash, López, & Bahadori (2017) en su investigación “EFFECT OF CLASS F FLY ASH ON FINE SAND COMPACTION IN SOIL STABILIZATION” elaborada en St Mary's Road, University of West London, la finalidad principal de los soportes es determinar el contenido óptimo de cenizas para la estabilización en dichos suelos, se estabiliza arena en tres proporciones (5%, 10%, 15%) y un contenido constante de 3% para una mejor comparación de cemento como suelo activador, en concordancia con las resultantes del Proctor modificado,

debido al calor excesivo producido por el cementante en la activación, y al aumentar el porcentaje de cenizas volantes, dieron excelentes resultados para muestras que contenían 10% de cenizas de carbón, incluso al añadir más cenizas volantes. Además, el contenido de agua óptimo aumenta y disminuye la MDS, Por lo tanto, las cenizas volantes de carbón Clase F son aproximadamente tres veces más fuertes que las muestras estabilizadas con Clase C.. (p.6)

(Manoochehr & Mohammad, 2019) realizaron una investigación de título “EFFECT OF LIME AND RICE HUSK ASH ON HORIZONTAL SATURATED HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF LOAM” El objetivo fue evaluar las propiedades del suelo con la adición de una mezcla de cal hidratada y ceniza de cáscara de arroz de cal hidratada (LRHA) mediante la adición experimental de tres porcentajes diferentes, 2%, 4% y 6% de suelo a las muestras de prueba. Se obtuvo una deficiencia máxima de densidad seca (MDD) de 2,01 en el suelo fortificado o sin tratar, 1,80, 1,85 y 1,81 en el suelo aditivo del estudio, respectivamente, y 1,85, 1,76 en el suelo que contenía LRHA. y MDD 1.71. Se determinó que la mezcla de suelo que contenía 4% de cal apagada subió significativamente la conducción de agua, mientras que la muestra que contenía 2% de LRHA tuvo un efecto beneficioso, indicando un leve aumento en Ksat. Así mismo, se encontró que el proceso de suelo, cal y ceniza es un método muy difundido para lograr mejores propiedades geotécnicas del suelo, incluyendo resistencia al corte, compresibilidad, etc.

Mohamed (2017) en su tesis “STUDY OF THE STABILIZATION OF CLAY SOIL WITH CEMENT IN LONDON” realizada en The University of London, Reino Unido; la finalidad, principal fue determinar los resultados obtenidos en los ensayos a realizar, en el diseño de la combinación de cemento se utilizó arcilla pesada para estabilizar el suelo arenoso, para lo

cual se utilizó 5% y 20% de cemento. Se concluyó que se requiere un menor porcentaje de cemento en climas templados y una mayor proporción en climas más helados, ya que los especímenes endurecidos a temperaturas más altas presentaron mayor resistencia a la compresión.

Por último, Sooshpasha y Reza (2015) en su tesis “Effect of cement content on stability and improvement of properties of sandy soil” fue desarrollada en Babol University of Technology Irán, propone como finalidad buscar el efecto de analizar la estabilidad de cal y cementante sobre las características geotécnicas o propiedades de suelo arenoso, para ello con análisis mecánico del comportamiento del suelo empleando 2,5, 5 y 7,5 por ciento. peso y se realizaron varias pruebas para determinar el contenido de humedad, la densidad, la resistencia al corte y más. Por lo tanto, también se concluyó que el contenido de agua óptimo y la MDS disminuyeron y aumentaron respectivamente con la cantidad de cemento Portland y cal utilizada.

### **Nacionales**

Según (Mory, 2020) en la tesis “EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE LAS CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ EN SUBRASANTES ARENOSAS” para la Universidad de Piura para conseguir el Título de Ingeniero Civil, se realizó un experimento incorporando cenizas de cascarilla de arroz en suelos arenosos, Para eso se realizaron estudios cuantitativos, experimentales y controlados en el laboratorio. (Laboratorio de Ensayo de Materiales de Construcción de la Universidad de Piura). Los efectos se evaluaron comparando suelo natural y diferentes proporciones de cenizas a muestras de suelo. Se utilizó una pequeña cantidad de cemento al 4% para corregir la falta de cohesión del suelo. El suelo corresponde a suelo arenoso, de excelente calidad y puede ser utilizado como lecho de carretera. La adición de ceniza reduce

la densidad seca máxima y aumenta el contenido de humedad óptimo requerido para una compactación adecuada. Añadiendo un 5% de ceniza, el suelo adquiere una alta resistencia, que es un 109% superior a la del suelo natural. Esto se debe a que las pequeñas partículas de ceniza logran llenar los vacíos en el suelo, haciendo que la mezcla sea más densa y, por lo tanto, más resistente a la corrosión. Con la adición de 10 % y 15 % de ceniza, la capacidad de carga disminuyó en comparación con el suelo con 5 % de ceniza, pero aún era mayor que la del suelo natural. Se concluyó que la ceniza de cascarilla de arroz se puede incorporar a las calzadas arenosas hasta en un 15% cuando se utiliza con una pequeña cantidad de cemento sin trituración ni ningún otro tratamiento.

Por su parte (Peláez , 2020) en la tesis “MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y CAL “para la Universidad César Vallejo para buscar el grado de Ingeniero Civil, se analizaron 2 propiedades mecánicas del suelo: cohesión determinada por el ensayo de Compresión inconfinaada (RCI) y resistencia a la penetración determinada por el California Bearing Ratio Test (C.B.R.). Los aditivos utilizados en este estudio fueron: porcentaje variable de ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A.) y cal constante 10% CCA y la cal son estabilizadores que, al mezclarse con tierra y agua, crean propiedades similares al concreto por su C.C.A. la composición química tiene un alto contenido de dióxido de silicioSe tomaron muestras de suelo de Villa El Salvador, donde se realizaron 3 calicatas para conocer las propiedades físicas y analizar el comportamiento de SP y A-3 (0) según su clasificación como suelo arenoso, Esto muestra una mejora en las propiedades mecánicas analizadas por la adición de C.C.A. con cal. Se determinó el porcentaje de sílice en ceniza de cascarilla de arroz y se realizó un ensayo

preliminar de cal en el suelo, siendo la dosis óptima de cal del 10%. Los resultados de las pruebas de laboratorio muestran que el tipo de suelo es arena mal seleccionada, también se propuso trabajar en las muestras con el 7.5%, 15%, 20% y 25% de C.C.A. y cal, la cual se determinó cuál es el óptimo contenido de C.C.A. El valor más alto en C.B.R. Añadiendo un 20% de C.C.A. da C.B.R. en un 46%, mejorando la cohesión en 0,90 kg/cm<sup>2</sup> en el ensayo de compresión no confinada.

Además (Llauce, 2022) en la tesis “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARENOSOS, CHICLAYO-2021” para la Universidad Privada del Norte para optar por el Título de Ingeniero Civil , cuyo objetivo es ejecutar el una comparación del empleo de cenizas de cascara de arroz y las cenizas de rastroko de caña de azúcar para una mejor performance en suelos arenosos, Chiclayo – 2021 , las características metodológicas indicaron el diseño experimental considerando la evaluación de muestras de suelo modificadas utilizando ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de bagazo y la toma de datos mediante manuales de observación. Los resultados mostraron que, debido a la adición de ceniza de bagazo, los mejores resultados se lograron con una dosis del 6% tanto para el CBR de 01” y CBR 0.2”, siendo 9% y 10.30% respectivamente, Por otro lado, al agregar cascarilla de arroz, los mejores resultados son con cantidad 15% tanto para CBR 01” y CBR 0.2”, siendo 11.60% y 12.30%. En cuanto a los resultados de contenido de humedad, se obtuvo para el caso de adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar al 2%, 4% y 6%, el contenido de humedad fue 15.82%, 18.34% y 16.32%, Y en el caso de añadir ceniza de cascarilla de arroz al 10%,12% y 15%, el contenido de humedad fue 15.25%, 15.83% y 15.94%. De la descripción anterior podemos

concluir; en el análisis de dosis, la CCA se desempeñó mejor en términos de sus características mecánicas, lo que demuestra que la hipótesis es correcta.

Según Salazar (2017) en su investigación llamada “EMPLEO DE CIMBRAS DE PIEDRA PARA EL MAYOR PERFORMANCE DE SUELO ARENOSO” desarrollada en la PUCP, Se presentan los principales objetivos, incluyendo la evaluación de los resultados computacionales obtenidos utilizando cimbras de piedra en suelo arenoso; En este estudio experimental, se identificó el nivel en mejora logrado con cimbras de piedra para Perú, donde se utilizó una amplia gama de tipos de suelo, como la costa, contiene en gran parte suelo arenoso, el cual no es apto para la construcción de cimentaciones, debido a que el procedimiento constructivo descrito en el artículo y el diseño de columnas de grava no son muy comunes en el Perú, a pesar de las muchas ventajas de su uso: su conclusión es de cimentación corte y análisis en el diseño de cimentaciones superficiales de asentamiento y resistencia a la penetración del suelo en el diseño de cimentaciones profundas, y el análisis resultante sigue siendo una técnica de mejora del suelo de columna de grava. Según los análisis elaborados en laboratorio, mejora la resistencia portante, aumenta la relativa resistencia del suelo, acelera el proceso de consolidarse, reduce el asentamiento.

Capcha y Ballarte (2018) en su tesis titulada “MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ARENAS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL UTILIZANDO CAL Y CENIZAS DE HOJAS DE CAÑA DE AZÚCAR “, Elaborado en la Universidad Nacional del Santa Chimbote Nova, Perú, el objetivo principal fue analizar características de resistencia de la arena estabilizada usando cal con ceniza de HCA para fines de cimentación superficial. En este estudio experimental, cal y ceniza de HCA, productos

calcinados de HCA, fueron analizados y utilizados como estabilizadores en suelos arenosos para evaluar sus efectos sobre estas propiedades. En el primer campus de la Universidad Nacional del Santa se construyeron dos fosas, y identificar resultados de las principales características para analizar (MDS, ángulo de rozamiento y capacidad de soporte) realizando pruebas estándar Proctor y de corte; Para determinar la dosis óptima de estabilización se realizaron 19 mezclas, cal en la mezcla al 2%, 4% y 6% de la masa total, ceniza de hoja de caña de azúcar al 5%, 10%, 15% y 20% de la masa total de la mezcla; Finalmente, concluí que la arena mezclada con cal y ceniza de hoja de caña de azúcar al 6% y 15%, respectivamente, mejoró levemente el El ángulo de fricción aumenta. Reducido en 5,41%, capacidad portante en 14,31%, pero la densidad seca máxima disminuyó en 12,83%, más cal 6%, contenido de cenizas 0%, el costo total de cimentación de la estructura básica se redujo en 38,00% Natural, que contiene 6% cal y 15% de ceniza de hoja de caña de azúcar, ahorrando 3,95%. No se recomiendan las cenizas volantes, ya que no mejora completamente las propiedades mecánicas del suelo y no brinda ahorros significativos en la construcción de cimientos poco profundos, pero la cal se puede usar como estabilizador del suelo para aumentar la capacidad portante y es barato. solicitar.

## **Marco teórico**

### **Descripción de suelo.**

Según la ingeniería se puede definir que el suelo es la matriz física de la ingeniería, y sus propiedades físicas y químicas son muy importantes, especialmente sus características mecánicas. Se puede diferenciar de la palabra "roca" en que el término se refiere únicamente a



una matriz compuesta de elementos que pueden separarse sin requerir un aporte significativo de energía. (Rodríguez, 1978)

El suelo se considera un sistema multifásico que consta de:

- Fase sólida, que está compuesto por la parte principal del suelo.
- Fase líquida (por lo general H<sub>2</sub>O).
- Fase gas (usualmente aire) llena vacíos entre partículas de suelo.

### **Suelos arenosos**

Un suelo arenoso es un suelo que consiste principalmente en arena, cuya característica principal es la plasticidad cero. De acuerdo con la clasificación SUCS, el suelo se considera arena si más de la mitad del suelo permanece en la malla no. 200, pero la mayor parte de la muestra pasa por el tamiz n. 4. Según SUCS, el suelo arenoso se divide en cuatro subcategorías: SW, SP, SM, SC (López, 2017)

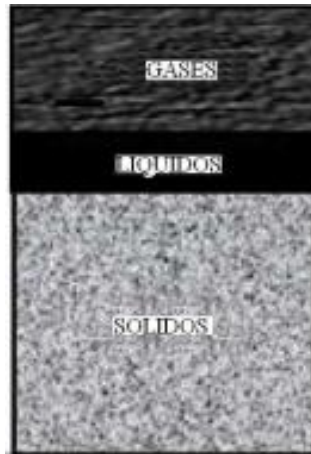
### **Composición de los suelos.**

El suelo consta de tres partes: la sólida, la líquida y la gaseosa. La sólida se compone principalmente de minerales del suelo, la líquida se compone principalmente de agua, pero el suelo también puede contener otros líquidos menores, y la gaseosa se compone principalmente de

aire, pero también puede haber otros gases. (gases de azufre, dióxido de carbono, etc.). La

imagen siguiente es un diagrama esquemático del espécimen de suelo y como es su estructura:

**Figura 1** Estructura del suelo



### **Procedimientos de compactación**

El procedimiento en laboratorio trata de la compactación en varias capas 3 y 5 dependiendo del método por análisis granulométrico de una determinada forma golpeando con un apisonador que se deja caer desde cierta altura.. (Quiroz , 2017)

### *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*

Este sistema se desarrolló en 1929 y también se conoce como el Sistema de Clasificación de la Adm de Caminos. Este aplica pruebas como: LL, Granulometría, LP e IP para la clasificación del suelo. (Vargas J. , 2009)

El suelo se divide en siete categorías con designaciones de A-1 al A-7.

- El suelo granular, con 35% o menos de los granos pasan a través de un tamiz #200, se encuentra en los grupos A-1, A-2 y A-3..

- El suelo granular, con 35% o menos de los granos pasan a través de un tamiz #200, se encuentra en los grupos A-1, A-2 y A-3.. (Vargas J. , 2009)

**Figura 2** Orden de materiales del A-1 a A-3

Clasificación general	Material Granular ( 35% o menos del total pasa No.200)						
	A -1		A - 3	A - 2			
	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7
Análisis de tamices (porcentaje que pasa)							
No. 10	50 max.						
No. 40	30 max.	50 máx.	51 min.				
No. 200	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.
Características de la fracción que pasa No.40							
Limite liquido				40 max.	41 min.	40 max.	41 min.
Indice de plasticidad	6 max.		NP	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.
Tipos usuales de materiales que consta	Fragmentos pétreos, grava, y arena		Arena fina	Limos o gravas arcillosas y arena			
Valoración general del subgrupo	Excelente a bueno						

*Fuente: Fund. de Ing. Geotecnia, Braja M. Das.*

AASHTO adoptó la recomendación de Proctor y creó otros métodos de prueba de compactado llamados ESTÁNDAR Y MODIFICADOS estos ya tienen métodos diferentes como el A; B y C. (Quiroz , 2017)

Los métodos estándar se utilizan cuando se requiere menos energía o esfuerzo de compactación. (AASHTO T-99).

Los métodos modificados se utilizan cuando se requiere más trabajo de compactación o energía. (AASHTO T180).

En el siguiente cuadro, se puede apreciar lo que se requiere para cada método recomendado por la AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAYS AND OFFICIAL TRANSPORTATION (AASHTO).

**Figura 3 AASHTO STÁNDAR T-99**

AASHTO ESTÁNDAR T-99				
MARTILLO 5,5 LIBRAS		ALTURA DE CAÍDA 12"		
Material	PASA TAMIZ # 4		PASA TAMIZ # 3/4	
MÉTODOS	A	B	C	D
Molde usado	4"	6"	4"	6"
Número de capas	3	3	3	3
Número de golpes/capa	25	56	25	56
Volumen del molde sin collar (pies cúbicos)	1/30	1/13,33	1/30	1/13,33
Volumen del molde sin collar (c.c)	944	2123	944	2123
Energía de Compactación: lb pie / pie <sup>3</sup>	12375	12317	12375	12375

**Figura 4 AASHTO MODIFICADO T-180**

AASHTO MODIFICADO T-180				
MARTILLO 10 LIBRAS		ALTURA DE CAÍDA 18"		
Material	PASA TAMIZ # 4		PASA TAMIZ # ¾	
MÉTODOS	A	B	C	D
Molde usado	4"	6"	4"	6"
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes/capa	25	56	25	56
Volumen del molde sin collar (pies cúbicos)	1/30	1/13,33	1/30	1/13,33
Volumen del molde sin collar (centímetros cúbicos)	944	2123	944	2123
Energía de Compactación: lb pie / pie <sup>3</sup>	12375	12317	12375	12375
Tomado de CARRETERAS, CALLES Y AEROPUERTOS Raúl Valle Rodas				

### Sistema de Clasificación de Suelos (SUCS)

Es un sistema de clasificación de suelos utilizado en ingeniería y geología para definir la textura del suelo y el diámetro de los granos. Este sistema se aplica a la mayoría de los materiales no horneados y se indica con un símbolo de dos letras. Para clasificar el suelo, primero se deben determinar las dimensiones del suelo mediante tamizado. (Quiroz , 2017)

El sistema fue presentado por Casagrande al equipo de Ingenieros del Ejército en 1948 durante la ejecución del aeródromo. Fue evaluado en 1952 y ahora es ampliamente utilizado por ingenieros y se puede encontrar en las normas ASTM. D-2487.

Este sistema clasifico el suelo en dos grupos:

- Si menos del 50% de las partículas pasan por el tamiz #200, se le llama suelo de grano grueso.
- Se denomina como suelo de partículas finas, si el 50% o más de los granos pasa la malla #200.

Este sistema usa letras para ayudar a determinar los tipos de suelo, para esto la primera letra viene a ser el tipo de suelo que está en inglés y la otra letra es el sub tipo definitorio.

(Vargas J. , 2009)

Si el suelo se encuentra entre un 5-12% de finos, que pasan la malla #200 Se cree que ambas distribuciones de grano afectan significativamente las propiedades técnicas del material. Por ejemplo, podría decir que la grava está bien clasificada, pero contiene limo. En estos casos, se recomienda utilizar notación doble., por ejemplo: GWGM correspondiente a "grava bien graduada" y "grava con limo" (Quiroz, 2017)

**Figura 5** Suelos finos y gruesos

Divisiones mayores			Símbolo del grupo	Nombre del grupo
Suelos granulares gruesos más del 50% retenido en el tamiz #200 (0.075mm)	Grava > 50% de la fracción gruesa retenida en el tamiz #4 (4.75mm)	Grava limpia menos del 5% pasa el tamiz #200	GW	grava bien graduada, grava fina a gruesa
		Grava con masa de 12% de finos pasantes del tamiz # 200	GP	grava pobremente graduada
	Arena ≥ 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz #4	Arena limpia	GM	grava limosa
		Arena con más de 12% de finos pasantes del tamiz #200	GC	grava arcillosa
		Arena limpia	SW	Arena bien graduada, arena fina a gruesa
		Arena con más de 12% de finos pasantes del tamiz #200	SP	Arena pobremente graduada
Suelos de grano fino más del 50% pasa el tamiz #200	limos y arcillas límite líquido < 50	inorgánico	SM	Arena limosa
		orgánico	SC	Arena arcillosa
	limo y arcilla límite líquido ≥ 50	inorgánico	ML	limo
		orgánico	CL	arcilla
		inorgánico	OL	Limo orgánico, arcilla orgánica
		orgánico	MH	Limo de alta plasticidad, limo elástico
Suelos altamente orgánicos	inorgánico	CH	Arcilla de alta plasticidad	
	orgánico	OH	Arcilla orgánica, Limo orgánico	
			Pt	turba

Fuente: los suelos en la ingeniería

## Propiedades físicas del suelo

### Granulometría ASTM D422

El procedimiento para este ensayo de laboratorio tiene como finalidad determinar cuantitativamente como se distribuyen por tamaño las partículas del suelo. Para determinar los granos mayores a la malla n° 200 se utiliza el método por tamizado ya sea de forma manual o mecánica, para el caso de los tamaños menores al tamiz n° 200 se utiliza el método por sedimentación, para el que se usa un hidrómetro 152 h más un defloculante. (Nota 1 y Nota 2).

Nota 1 – La distribución se puede hacer con los tamices N° 4 (4,75 mm), N° 40 (425  $\mu$ m) o N° 200 (75  $\mu$ m) en lugar del tamiz N° 10. De utilizar otros tamices, se debe indicar en el reporte los tamices usados.

Nota 2 – para el procedimiento de granulometría por sedimentación se tiene la opción de 2 métodos para realizar la dispersión de las partículas los cuales pueden ser, un agitador mecánico de alta velocidad o un equipo de dispersión de aire. Según estudios realizados indican que el equipo de dispersión por aire da un mejor tratamiento a suelos plásticos menores al tamiz n° 200 y a su vez ejerce menor degradación a las partículas de suelos arenosos. En la actualidad es más recomendado el uso de equipo de dispersión por aire debido a las ventajas antes ya mencionadas. Los resultados de los 2 equipos descritos difieren en magnitud, pero esto va depender también del tipo de suelo a ensayar, teniendo en cuenta si el suelo es arenoso, arcilloso o limoso, considerando el tamaño de las partículas.

El análisis del tamaño de partículas se utiliza para la clasificación de suelos en ingeniería. Este tipo de análisis se presta bien a la construcción de carreteras, aeropuertos, represas, represas y represas. (Bowles, 1981)

El análisis de tamaño de partículas facilita conocer los diámetros de los granos de suelo, de los agregados mediante un proceso a mano o máquina. Se utiliza una red con aberturas especiales para separar las partículas, con el fin de lograr una buena distribución de acuerdo con los tamaños de los agregados. En laboratorio se hallan los porcentajes retenidos para luego obtener los D<sub>10</sub>, D<sub>20</sub> y D<sub>60</sub> y así el CU y CC, para ya después dibujar la curva granulométrica. (Universidad Centroamericana)

**Figura 6** *Martillo de compactación*



*Fuente: Fundamentos de Ing. Braja M. Das.*

### Contenido de agua ASTM D2216

Este método de ensayo cubre la determinación en el laboratorio del contenido de agua (humedad) por masa en suelos, rocas, y materiales similares, donde la reducción en masa por secado, se debe a la pérdida de agua. Para facilidad, la palabra “material” en lo sucesivo se refiere tanto a suelo como a roca, cualquiera que sea más aplicable.

Esta es uno de los ensayos más aplicados en laboratorio ya que nos indica la cantidad de agua que posea el suelo para sus futuros estudios, este valor va depender de la característica del material y de donde este ubicado.

El contenido de humedad también se puede definir la diferencia entre el peso húmedo y peso seco. (Bowles, 1981)

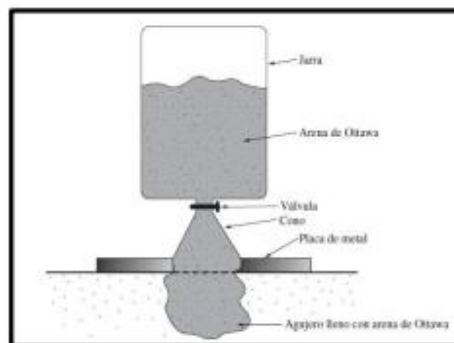


Densidad de Campo AASHTO T191-14

Este método está diseñado el grado de compactación de suelo en el lugar. El aparato descrito aquí está restringido a pruebas en suelos que contienen partículas de no más de 50 mm (2 pulgadas) de diámetro.

Esta prueba utiliza el método del cono con arena como se especifica el estándar AASHTO T191-14, identifica el volumen del agujero y, por lo tanto, densidad del suelo, así como el grado de compactación en lugar. Puedes usar la densidad seca para averiguar qué tan compacto es el suelo. La arena utilizada fue arena de Ottawa que pasa a través de un tamiz #20 y permanece en un tamiz #30. (Bowles, 1981)

**Figura 7** Cono y Arena



Fuente: Fundamentos de ing, Braa M. Das

### Límites de consistencia

#### Límites de Atterberg

representan el contenido de agua donde la consistencia de un suelo se transforma de un estado plástico (límite plástico PL) a un estado líquido (límite líquido LL) y de un estado semisólido (límite de contracción SL) a un estado plástico, así como el contenido de agua en el que diferentes suelos tienen una resistencia al corte sin drenaje. La cantidad de agua en los límites de Atterberg y para las otras propiedades físicas depende de los mismos factores, principalmente de composición, como el tipo de minerales, la cantidad de cada mineral, las formas y distribución de tamaño de las partículas y la composición del agua de los poros. Lo que lleva a la conclusión de que deben existir las relaciones exactamente definidas entre los valores de los límites de Atterberg y las demás propiedades del suelo.

#### Límite líquido (ASTM D4318)

Se le conoce como el contenido de agua traducido expresado en porcentaje, cambiando del estado líquido al estado plástico. Los suelos que contienen alta plasticidad generalmente proporcionan una resistencia muy diminuta en el límite líquido al esfuerzo por corte y según Atterberg es de 25g/cm<sup>2</sup>. El límite líquido en la cohesión de un suelo es casi nula.

#### Límite plástico (ASTM D4318)

Es el contenido de humedad donde el suelo inicia a agrietarse en el momento que se amasa en forma de barras de aproximadamente 3,2 milímetros de diámetro, rodándolas en un vidrio.

#### Proctor Modificado (ASTM D-1557)

Permite determinar y saber la relación entre el O.C.H y la M.D.S., obteniendo como resultado la relación la curva de compactación. El proceso de compactación se desarrolla en el laboratorio de suelos, y es utilizado para saber el porcentaje de agua debe tener el suelo para obtener la compactación óptima. Se utiliza un martillo de 44,5 N (10 lbf), a una caída de 18 pulgadas (45.7 cm) encima de los moldes llenados del material a conocer, los moldes pueden variar de 4 o 6 pulgadas; depende del tipo de metodología que se use.

*CBR (California Bearing Ratio) (ASTM D-1883)*

Ayuda a determinar y conocer la capacidad soporte del suelo, ya sea granular o cohesivo. En resumen, conocer cuál es la capacidad del suelo que puede soportar la carga bajo las ruedas.

La prueba California Bearing Ratio (CBR) es un método empírico de diseño de pavimento flexible. Es una prueba de carga aplicada a la superficie y utilizada en investigaciones de suelos como ayuda para el diseño de pavimentos. El valor CBR obtenido en esta prueba forma parte integral de varios métodos de diseño de pavimentos. Para aplicaciones donde el efecto del contenido de agua de compactación sobre CBR es pequeño, como materiales de grano grueso sin cohesión, o donde se tiene en cuenta el efecto de diferentes contenidos de agua de compactación en el procedimiento de diseño, el CBR puede determinarse en el nivel óptimo de contenido de agua de un esfuerzo de compactación especificado. El peso unitario seco especificado es normalmente el porcentaje mínimo de compactación permitido por la especificación de compactación de campo de la agencia que utiliza.

### Suelos Granulares

- Gravas

Son partes de piedra de más de 2 mm de diámetro, que resultan del movimiento de piedras en el lecho del río. Debido a este proceso, los bordes de la grava se desgastan, lo que da como resultado una grava redonda. Estas gravas fueron encontradas sueltas. El de tamaño de las piedras comprende de 3 pulg a 4 pulg. (Crespo Villalaz, 2004)

- Arenas

Este material se obtiene partiendo o triturando roca, donde el tamaño de partícula está limitado a 0,05-2 mm de diámetro. La arena de lavado, también conocida como arena limpia, no tiene contracción ni plasticidad después del secado. La arena de los ríos se compone principalmente de arcilla y grava.. (Crespo Villalaz, 2004)

**Tabla 1** *Minerales predominantes en suelos arenosos.*

ABUNDANCIA	GRUPO MINERAL
Poca	Nesosilicatos
Escasa	Ciclosilicatos
Poca	Inosilicatos
Abundantes	Filosilicatos
Muy abundantes	Tectosilicatos
Muy abundantes	Óxidos
Media	Óxidos e hidróxidos
Muy variable*	Carbonatos, sulfatos

*Fuente: Elaboración propia*

### Suelos Finos

Los suelos de grano fino se componen por la integración de diferentes minerales de arcilla, el color que tiene este tipo de material va depender del mineral formado, por decir, si el suelo tiene color rojo es porque está compuesto por óxidos de magnesio y hierro, si es de color amarillo sería porque está formado por  $Fe_2O_3$ , ahora si es que es claro y plomo es un indicativo que contiene cuarzo, caolín y yeso, si el suelo se da que es de color oscuro con marrón es indicativo que es un OH. (Ceballos, 2012)

- Limos

Este tipo de suelo tiene la propiedad de ser poco plástico o de no presentar plasticidad, se tiene 2 tipos, los que son inorgánicos y orgánicos. Los limos orgánicos se suelen encontrar en ríos y estos tienen tendencia a ser plásticos y los que son inorgánicos se les encuentra en canteras. Los tamaños de las partículas de limo están comprendidos desde malla N° 40 a la N°200.

Estos suelen ser materiales orgánicos con permeabilidad baja e intermedia retención de agua, pero sin embargo son altamente compresibles. El gris claro y el gris oscuro pueden ser colores limo. (Ceballos, 2012)

- Arcilla

La arcilla es un mineral que consiste en silicato de aluminio hidratado. Este suelo se vuelve muy maleable cuando entra en contacto con el agua. Los suelos con este tipo de material

se caracterizan por estar constituidos por granos o gránulos bastante finos, cuyo tamaño es menor que la malla No. 200.

La arcilla es definida como un mineral compuesto de silicato de aluminio hidratado. Este logra una excelente plasticidad cuando se mezcla con agua. Este material se compone principalmente de muy finas partículas, es decir, su tamaño es inferior a 0,002 mm.

Las arcillas se caracterizan por sus características químicas, por eso estas características dependen de:

- Tamaño de los granos
- Su forma laminar
- Sustituciones isomórficas (Castro, 2017)

### Subrasante

Se define como la capa de suelo que se forma de manera natural sobre la cual se coloca el pavimento estructural. Se denomina también capa superior del terraplén donde se asentará la superficie de la carretera y consistirá en un suelo compactado específico para soportar las cargas del tráfico. (Castro, 2017)

La función principal de la subrasante es sostener la carga transferida de la superficie de la carretera y brindar apoyo. Conocer la calidad de esta capa es muy importante, ya que de ello dependerá el espesor del pavimento a colocar y el coste de la ejecución. (Celi, 2021)

Para saber la resistencia que posee esta capa se debe ejecutar la prueba del coeficiente de carga CBR de California, ya partir de los valores que se obtuvieron se calcula el grosor del

pavimento. Si este valor es bajo o el relieve es pobre, se debe eliminar o se puede mejorar mezclándolo con otro material. (Celi, 2021)

Gracias al método CBR se clasifica la subrasante y se puede saber la capacidad del terreno. La tabla 4, nos muestra cómo se clasifica el suelo natural.

**Tabla 2** *Clasificación de suelos de subrasante en relación al CBR*

<b>Clasificación de la subrasante</b>	<b>CBR en %</b>
S 1	2
S 2	3 - 5
S 3	6 - 10
S 4	11 - 20
S 5	>20

*Fuente:* Elaboración propia

### Propiedades de la Subrasante

Al diseñar un pavimento se debe conocer las características que tiene el suelo de la subrasante, esto realizando ensayos de laboratorio, para acreditar que el suelo esté en condiciones óptimas o va necesitar algún tipo de mejora física, mecánica o química, de no ser así reemplazarlo. Las características del suelo se conocerán ejecutando de ensayos de laboratorio. (Figueroa, 2005)

## **Estabilización del suelo**

Es conocida como un mejoramiento con diferentes procesos o mezclas de diversos componentes que facilita la mejora de las propiedades de calidad del terreno. Esta mejora se ejecuta con la finalidad de bajar los espesores de las capas, así aplicando alguna metodología para mejor resultado.

El propósito del mejoramiento del terreno es mejorar principalmente el subrasante o terreno natural que por su naturaleza es inadecuado para construir sobre él ya sea edificaciones o carreteras, por ello es importante que esta estructura cumpla con requisitos de calidad y resistencia, para que pueda soportar los esfuerzos y cargas sometidas sobre él, por ello la capacidad portante de este estrato debe ser la adecuada y cumplir con los requisitos dados en las especificaciones técnicas, así debe tener una adecuada rigidez y ser capaz de absorber y soportar las cargas ejercidas sobre el. (Clavería, Triana, & Varon, 2018)

Para estabilizar un suelo se cuentan con métodos físicos, químicos y mecánicos, los cuales se pueden visualizar en la table 5 esto se puede realizar en el terreno natural o ya sea un relleno artificial. Estos van a contribuir a mejor la calidad del suelo el tipo de tratamiento que apique dependerá del especialista al interpretar los resultados de análisis previos al suelo y ahí se definirá el mejor tratamiento para aplicar.

El estudio del suelo es muy importante en la construcción y campo de la ingeniería Civil, es necesario la experiencia del profesional que evaluara las características, ya que este profesional tendrá que evaluar si el suelos apto o no para la construcción.

- Si el suelo es adecuado, el ingeniero utilizaría no hará modificaciones al suelo.



- Si el suelo no cumple con las características de calidad, el profesional responsable podrá elegir un material diferente que cumpla los requisitos de calidad.

- El ingeniero tiene la opción de mejorar el suelo mediante procedimientos de estabilización para ello se puede aplicar algunos de los procedimientos ya descritos siempre con la realización de análisis previo del material y evaluando adecuadamente el método que mejor se acomode a la problemática del suelo. (Sánchez, 2014)

### Métodos Físicos

A través de este método de estabilización se busca mejorar el suelo mediante métodos físicos que mejor se adapten al terreno.

- Geotextiles

Los geotextiles para el caso de estabilización se usa como filtro para controlar la erosión del suelo, existen los geotextiles tejidos y no tejidos, estas son telas impermeable que limitan el paso del agua no so biodegradable y tienen varias funciones por se describe a continuación.

- Control de la erosión.
- Mejoría y reforzamiento la masa de suelo.
- Mejoramiento del drenaje.
- Mezcla de suelos

Este es muy sencillo se denomina ya consiste en mezclar dos o más suelos con diferentes propiedades para crear un material con mejores características. La plasticidad y granularidad son

características que mayormente se buscan mejorar en el suelo. Para que sea eficiente esta técnica y obtener apropiados valores, este proceso implica una adecuada compactación.

### Métodos Mecánicos

Para este proceso no aplican mejoras químicas o físicas, se consigue utilizando maquinaria para la mejora del terreno.

- Compactación

Este proceso facilita a la mejora de las características del terreno, su efecto principal es el aumento de la densidad y también aumentar el valor de la capacidad de carga. En el proceso para la compactación se utilizan diferentes tipos de rodillos, por ejemplo: compactador con ruedas lisas, rodillos de aire con goma, compactadoras a vibración, etc. Los rodillos vibratorios se utilizan con mayor frecuencia para compactar suelos granulares. (Das, 2015)

### **Tabla 3** *Rodillo con neumático de caucho*

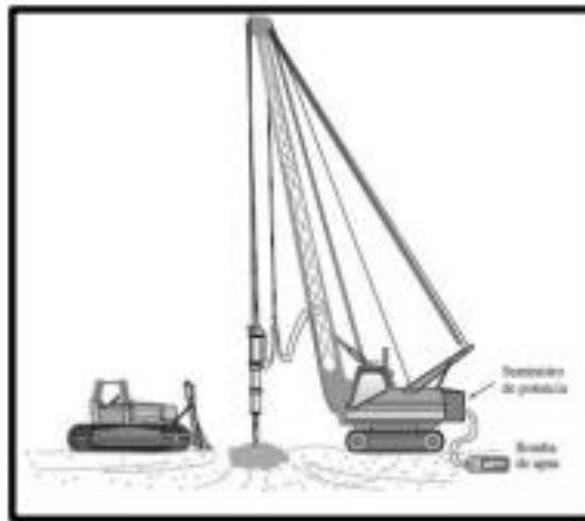


*Fuente: Fundamentos de ing. Bra M. Das.*

- Vibro-Flotación

La tecnología compacta capas de suelo granular sueltas in situ. El método se desarrolló en Alemania en la década de 1930, pero por primera vez se utilizó en los Estados Unidos en la década de 1940. La técnica implica el uso de Vibroflot, un dispositivo de 2,1 metros de largo. La máquina produce vibraciones horizontales debido a la fuerza centrífuga creada por el peso excéntrico en su interior. Consiste en tubos en ambos extremos en los que se inyectan cantidades de agua para ayudar a compactar el suelo. (Das, 2015)

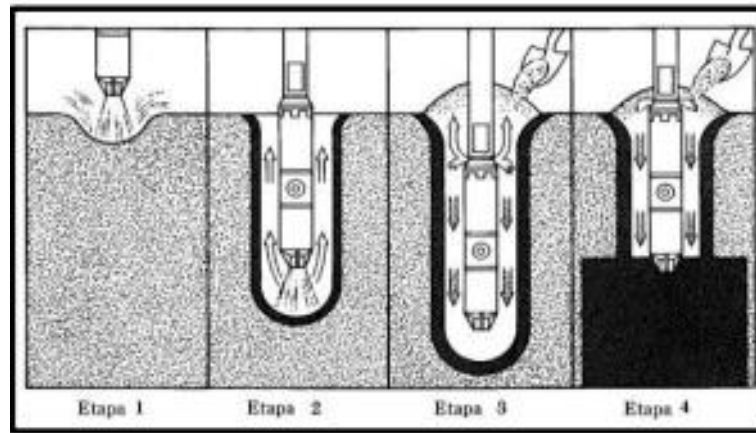
**Figura 8** Unidad de Vibro-Flotación



*Fuente:* Fund, de Ing. Brja M. Das.

El proceso por Vibro-Flotación es dividido en varios pasos: en el paso 1, se dispara agua a presión desde el fondo del Vibroflot hacia el suelo, en el paso 2, el dispositivo vibratorio se baja al suelo, en el paso 3, el granulado se libera el material. fallido. y el chorro de agua es expulsado del dispositivo. La parte superior del eyector empuja el material en dirección al orificio y en el paso 4 la máquina se eleva aprox. 30 centímetros e inicia la vibración durante 30 seg. con elevación para compactar el suelo. La figura 9 muestra el proceso de una mejor manera.

**Fig. 9** Etapas de vibro - flotación



Fuente: Fund de Ing. Braja M. Das.

- **Blasting**

También conocida como voladura, esta técnica se ha utilizado para compactar suelos granulares. Consiste en detonar dinamita, que se colocará a cierta profundidad en el suelo. Las cargas generalmente se colocan aproximado de  $2/3$  del grosor del del estrato suelo, con una separación de 3 a 10 metros. Realizar de 3 a 5 detonaciones para lograr una buena compactación. (Das, 2015)

### Métodos Químicos

Los procesos químicos suelen utilizar adiciones para mayor performance del suelo. La principal función es mejorar la trabajabilidad del suelo, lo que facilita el trabajo en pavimentación. Las adiciones químicas utilizados ayudan a controlar el esponjamiento y la contracción, así como la plasticidad. Según la figura 10, existen aditivos aptos para cualquier tipo de suelo.

**Figura 10** Aditivos que se recomienda para estabilización de suelos

Area	Suelo	Aditivo recomendado	Restricciones en LL ó IP del suelo	Restricciones del % pasa tamiz 200	Observaciones
1A	SW, SP	asfalto			
		cal-cemento-ceniza	IP <= 25		
1B	SW-SM ó	Asfalto	IP <= 10		
	SP-SM ó	Cemento	IP <= 30		
	SW-SC ó	Cal	IP >= 12		La cal sola no suele conducir a estabilizaciones aptas para capas de base (1)
	SP-SC	cal-cemento-ceniza	IP <= 25		
1C	SM, SC,	Asfalto	IP <= 10	<= 30%	
	SM SC	Cemento	IP <= 20 + (50 - PASA200) / 4		
		Cal	IP >= 12		Ver (1)
		cal-cemento-ceniza	IP <= 25		
2A	GW, GP	Asfalto			Solo material bien gradado (2)
		Cemento			El material debe tener 45% o más pasa No. 4 (3)
		cal-cemento-ceniza	IP <= 25		
2B	GW-GM ó	Asfalto	IP <= 10		Ver (2)
	GP-GM ó	Cemento			Ver (3)
	GW-GC ó	Cal	IP >= 12		Ver (1)
	GP - GC	cal-cemento-ceniza	IP <= 25		
2C	GM, GC	Asfalto	IP <= 10	<= 30%	Ver (2)
	GM - GC	Cemento	IP <= 20 + (50 - PASA200) / 4		Ver (3)
		Cal	IP >= 12		Ver (1)
		cal-cemento-ceniza	IP <= 25		
3	CH, CL, MH, ML, CL - ML, CH - MH, OL - OH	Cemento	LL < 40, IP < 20		Suelos orgánicos y muy ácidos no son estabilizables por medios convencionales
		Cal	IP >= 12		Ver (1)

Fuente: UPS UPS.

### Estabilización con cenizas volantes

Las cenizas volantes son producidas al quemar polvo de carbón. Esto esta formado por alúmina, sílice y algunos óxidos bases son materiales muy finos.

Las cenizas volátiles son materiales muy finos estos reaccionan con la cal y producen materiales de mejor resistencia.

## **Plátano**

El banano es el fruto de la planta, el nombre de este difiere según la región y según el tipo de planta, contando con una gran variante de bananos. La planta se la considera una hierba, porque sus partes aéreas mueren y caen al suelo cuando termina la estación de cultivo, y es perenne porque de la base de la planta surge un brote llamado hijo, que reemplaza a la planta madre. Lo que parece ser el tronco es, en realidad, un pseudotallo. (Vezina & Baena, 2020)

### **Composición Química Del Plátano**

Los plátanos tienen la misma característica de las frutas, es decir, tienen un alto valor nutritivo que radica fundamentalmente, en su contenido de carbohidratos y azúcares presentes en la pulpa de y son fácilmente asimilables. Los principales son sacarosa (66%), glucosa (20%) y fructuosa (14%) (Carrion, 2013)

**Figura 11** *COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PLÁTANO*

COMPONENTES	UNIDADES	VALOR
ENERGÍA	%	122
AGUA	%	65,60
CARBOHIDRATOS	%	32,30
PROTEÍNAS	%	1
FIBRAS	%	0,50
GRASA	%	0,30
CENIZAS	%	0,80
CALCIO	Ppm	310
FÓSFORO	Ppm	340
HIERRO	Ppm	8
POTASIO	Ppm	---
VITAMINA A(B-CAROTENO)	Ppm	1,75
VITAMINA B1(TIAMINA)	Ppm	0,60
VITAMINA B2(RIBOFLAVINA)	Ppm	0,40
VITAMINA B6(PIRIDOXINA)	Ppm	---
VITAMINA C(ÁCIDO ASCÓRBICO)	Ppm	200
NIACINA	Ppm	6

### Cáscara de plátano

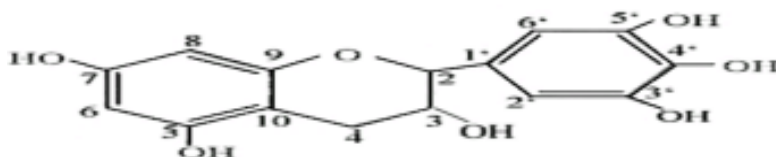
La **piel de banana** o **plátano** es la cáscara que protege la fruta las distintas especies del género *Musa*, particularmente *Musa paradisiaca*, y que tiene diversos usos humanos; Se utilizan como alimento para animales, como ingrediente en cocina, como agente depurador del agua, para la fabricación de diversos productos bioquímicos.



## COMPOSICIÓN DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO

El principal subproducto que se genera del plátano es su cáscara la cual representa aproximadamente un 30% del peso total del fruto, la cáscara de plátano es rica en proteínas, fibra dietética, ácidos grasos, aminoácidos, calcio y potasio además se considera que puede ser una gran fuente de sustancias antioxidantes como la galocatequina y antimicrobianas así como compuestos fitoquímicos contra la actividad de radicales libres (Blasco, 2014)

**Figura 12** *COMPOSICIÓN DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO*



### Justificación

#### Justificación científica

El proyecto de investigación fomenta el estudio futuro en profundidad de diferentes estabilizadores del suelo, ya que puede revelar propiedades y composiciones químicas que pueden mejorar los suelos arenosos.

#### Justificación social

El presente trabajo pretende beneficiar a los pobladores de la zona donde las vías y carreteras aledañas están compuestas por un suelo arenoso tipo A3 con calidad ineficiente para construir y el cual se puede mejorar evitando costosos procedimientos de mejora, considerando que los métodos convencionales incurren en mayores costos.

## **Justificación ambiental**

Se propuso utilizar las cenizas de cascara de plátano, con el fin de no descartar este residuo, de esta forma evitar la contaminación del medio ambiente que produce este material al ser desechado y también ocasionar posibles enfermedades.

## **Económica**

Este proyecto de investigación es beneficioso para las personas porque incluye un sistema de estabilización de residuos, ya que muchas veces estos materiales no se aprovechan de la mejor manera, y además se busca la manera de beneficiar a la industria de la construcción y a los vecinos, por otra parte, el costo de este material es mínimo ya que es reciclado. (Hurtado, 2020)

## **Teórica**

El suelo arenoso cumple con los estándares de suelo y cimientos E.O50 establecidos por el Ministerio de Transporte, lo que no solo resuelve los inconvenientes de la construcción de carreteras de la ciudad, sino que también facilita el diseño. nuevos proyectos de infraestructura vial. (Hurtado, 2020)

## **1.2. Planteamiento del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál será la influencia en las propiedades físico mecánicas de la subrasante de suelos arenosos tipo A-3 debido a agregar ceniza de corteza de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% – Pachacútec – región Callao 2023?

## **1.2.2. Problemas específicos**

¿Determinar el procedimiento para la obtención de la ceniza de la cascará de plátano?

¿Determinar las propiedades químicas de la ceniza de la cascará de plátano?

¿Cuál será la influencia en el óptimo contenido de humedad y densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a agregar ceniza de corteza de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023?

¿Cuál será la influencia en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a agregar ceniza de corteza de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023?

¿Cuál será la influencia en el costo beneficio de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a agregar ceniza de corteza de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la Influencias en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante de suelos arenosos tipo A-3 debido a agregar ceniza de corteza de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC – Región Callao 2023.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el procedimiento para la obtención de la ceniza de la cascará de plátano.
- Determinar las propiedades químicas de la ceniza de la cascará de plátano.

- Determinar la influencia del optimo contenido de humedad y densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a agregar ceniza de corteza de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023.

- Determinar la influencia de las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a agregar ceniza de corteza de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023.

- Determinar la influencia en el costo beneficio de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a agregar ceniza de corteza de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023.

## 1.4. Hipótesis

### 1.4.1. Hipótesis general

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** No fue posible determinar la influencia en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante de suelos arenosos tipo A-3 debido a agregar ceniza de corteza de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC – Región Callao 2023.

**Hipótesis Alterna (H<sub>a</sub>):** Si fue posible determinar la influencia en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante de suelos arenosos tipo A-3 debido a agregar ceniza de corteza de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC – Región Callao 2023.

## 1.4.2. Hipótesis Específicas

### Hipótesis específica 1

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** No fue posible realizar eficazmente el procedimiento para la obtención de la ceniza de la cascará de plátano.

**Hipótesis Alterna (H<sub>a</sub>):** Si fue posible realizar eficazmente el procedimiento para la obtención de la ceniza de la cascará de plátano.

### Hipótesis específica 2

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** No fue posible obtener eficazmente las propiedades químicas de la ceniza de la cascará de plátano.

**Hipótesis Alterna (H<sub>a</sub>):** Si fue posible obtener eficazmente las propiedades químicas de la ceniza de la cascará de plátano.

### Hipótesis específicas 3

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** La incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% no ha mejorado el óptimo contenido de humedad y densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos A-3-PACHACÚTEC – Región Callao 2023.

**Hipótesis Alterna (H<sub>a</sub>):** La incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% ha mejorado el óptimo contenido de humedad y densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos A-3-PACHACÚTEC – Región Callao 2023.

### Hipótesis específicas 4

**Hipótesis Nula (Ho):** La adición de cenizas de corteza de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% no ha mejorado las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos A-3-PACHACÚTEC – Región Callao 2023.

**Hipótesis Alterna (Ha):** La incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% ha mejorado las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos A-3-PACHACÚTEC – Región Callao 2023.

### **Hipótesis específicas 5**

**Hipótesis Nula (Ho):** La adición de cenizas de corteza de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% es más costosa para la subrasante de suelos arenosos A-3-PACHACÚTEC – Región Callao 2023.

**Hipótesis Alterna (Ha):** La incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% es más económico para la subrasante de suelos arenosos A-3-PACHACÚTEC – Región Callao 2023.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo y diseño de la investigación**

#### **2.1.1. Tipo de investigación de acuerdo al enfoque**

Enfoque cuantitativo Es un conjunto de técnicas y procesos, evidencias características y cuantitativas relacionadas, cuyo elemento principal es la medición de cálculos y el análisis comparativo de cálculos obtenidos por métodos estadísticos, que permite extraer un conjunto de conclusiones. (Hernández, 2011)

El método es cuantitativo y se realizará en ensayos para obtener valores cuantificables (valores numéricos) para comparar y validar resultados de investigación, refinar muestras a través de ellos y utilizar los datos para diseñar el proceso constructivo.

#### **2.1.2. Diseño de investigación.**

Podemos decir que esta investigación es de tipo experimental aplicada, porque se realizaron ensayos en un laboratorio de suelos para conocer como se comporta el suelo con la integración de ceniza de cascara de plátano.

El estudio completo incluye factores que forman parte de la investigación: especímenes de suelo s/c ceniza de cascara de plátano. Los especímenes de suelo se asignaron al azar a grupos de control o experimentales que garantizan el sesgo estadístico, y luego se sometieron a pruebas simultáneas (pruebas de laboratorio), con un grupo sometido al tratamiento experimental y el otro sin (adición de ceniza de cascara de plátano); Se realiza una prueba de seguimiento (prueba de laboratorio).

**Tabla 4** *Diseño de investigación experimental*

Grupo	Asignación	Pre Prueba	Tratamiento	Post Prueba
Grupo experimental	Muestras de suelos con adición de cenizas de cascara de plátano	Ensayos de laboratorio; - Granulometría - Contenido de humedad	Adición de ceniza de cascara de plátano.	- Ensayo Proctor Modificado - Ensayo CBR
Grupo de control	Muestras de suelo estabilizado sin ceniza de cascara de plátano	- Límite líquido y plástico - Granulometría - Contenido de Humedad		- Ensayo Proctor Modificado - Ensayo CBR

*Fuente: Elaboración propia*

## 2.2. Operación de Variables

**Variable Independiente:** Ceniza de cascara de plátano

**Variable Dependiente:** Propiedades físico mecánicas de la subrasante de suelos arenosos tipo A-3.

**Tabla 5** *Variables de la investigación*

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
<b>Dependiente</b> Propiedades físico mecánicas de la subrasante de suelos arenosos tipo A-3	Es la mejora integral de las propiedades geo mecánicas del suelo natural, de tal manera que se obtenga un suelo que cumpla los requisitos necesarios en la construcción de carreteras.	Propiedades físicas Propiedades mecánicas	Proctor modificado CBR Optimo Contenido de Humedad Densidad Seca Máxima Granulometría



<b>Independiente</b> Cenizas de cascara de plátano	La ceniza de cascara de plátano se produce de la combustión o quema de la cascara en estado seco.	(% ) dosificación Propiedades químicas	3.5% de ceniza de corteza de plátano
			6.0% de ceniza de corteza de plátano
			8.5% de ceniza de cascara de banano
			Propiedades químicas de la ceniza de cascara de plátano

*Fuente:* Elaboración propia

### 2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

- **Población**

Para Arias (2012, p.81), la población “es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación [...]”

Por tal motivo la población de este estudio está conformado por la Asociación Viv Hijos de la Arboleada de la progresiva 0 + 185 hasta la progresiva 3 + 950, Pachacútec – Callao.

- **Muestra**

En relación con la muestra Hernández, Fernández y Baptista, (2014) definen que es un “subconjunto de la población (conjunto definido con ciertas características), y que se debe de delimitar con exactitud”.

Por ser una población pequeña, se tomará como muestra los 3 kilómetros de la Asociación Viv Hijos de la Arboleada, Pachacútec – Callao.

- **Muestreo**

El muestreo se define como un método utilizado para seleccionar u obtener muestras para un propósito específico o de acuerdo con criterios predeterminados. El tipo de muestra es no

probabilística, lo que quiere decir que la selección de datos no depende de la probabilidad, sino que está influenciada por quien selecciona la muestra en relación a las características del estudio..

Por ser una carretera de poco tránsito, nos apoyamos en la MTC, recomienda para la carretera de Bajo Volumen de Tránsito (carreteras con un IMDA  $\leq 200$  veh/día, de una calzada) se realizara 1 calita por kilómetro con una profundidad de 1.50 como mínimo, el cual se tomara muestras que estará distribuido de la siguiente manera:

**Tabla 6**

*Muestras de tres calicatas*

	Muestra Natural	Muestra + 3.5% ceniza cascara de plátano	Muestra + 6.0 % ceniza cascara de plátano	Muestra + 8.5 % ceniza cascara de plátano
Calicata 1	1	1	1	1
Calicata 2	1	1	1	1
Calicata 3	1	1	1	1

*Fuente: Elaboración propia*

## 2.4. Instrumentos y técnicas de recolección de datos




- **Instrumentos:**
  - ✓ Guía de observaciones
  - ✓ Fichas de laboratorios
  - ✓ Equipos
- **Técnicas:**
  - ✓ Ensayos

- ✓ Experimentos
- ✓ Análisis documental
- ✓ Análisis de contenido
- ✓ Observación directa

- **Validez**

Para Carrasco (2015), La validez de la información enumera “la calificación de los instrumentos utilizados en el estudio en términos de precisión, dominio, contenido y orden (variables, indicadores) y todas las relaciones medibles. (Chinguel , 2020)

Por lo tanto, la validez se refiere al potencial de la demanda de herramientas de medición cuando se va a evaluar la evidencia, que quiere decir que, a mayor evidencia, será mayor la validez de los datos. La forma que se utilizan para la validez del contenido es:

-  Ensayos
-  Certificación de laboratorio.
-  Formatos de recolección de datos.

## 2.5. Procedimiento

Se definió el sitio de dónde se obtuvo el suelo arenoso A3, el cual se encuentra en Pachacútec región del Callao, la cantidad en peso del material obtenido es de 135 kg, la muestra de suelo fue llevada al sitio y se guardó la muestra, luego ésta fue trasladada al Laboratorio SEICAN SAC ubicado en puente piedra para realizar sus respectivos ensayos, para obtener sus

características y ser clasificado mediante AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Después de clasificar el suelo como arena, ensayando el contenido de humedad, tamaño de partícula de lavado y límite de Attenberg, se realizaron los ensayos finales frente a diferentes dosificaciones de ceniza de cascaras de plátano a los porcentajes. Luego se realizó una prueba de Proctor modificada en las muestras estándar, así como las dosis de cenizas mencionadas anteriormente para obtener la humedad óptima para cada muestra.

La prueba de CBR se realizó con un contenido de humedad óptimo tanto en la muestra estándar como para la relación de dosis de ceniza de cascaras de plátano que mencionó anteriormente y se analizó el efecto de agregar esta ceniza en la relación de carga de California (CBR) de la arcilla.

#### Extracción de la muestra.

El muestreo se realizó manualmente desde la excavación (calicata) y el material se utilizó para este estudio.

#### Ensayo de contenido de humedad

El contenido de humedad de los materiales es utilizado determinar la cantidad de agua que contiene y logra absorber el suelo. Ya que la humedad se puede obtener de casi cualquier tipo de muestra, a menudo se usa para completar los diagramas de fase. En suelos finos (cohesivos), la maleabilidad o plasticidad depende de su contenido de agua. La humedad que posee el material y su límite LL y LP así como el IP se utilizan para conocer su comportamiento o índice de fluidez.

○ Muestra

Material extraído del área en evaluación ( $\frac{1}{2}$  kg).

○ Implementos

- Báscula aprox. de 0.01 gr.
- Recipiente
- Cocina capaz de mantener  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

○ Proceso

Según la norma *ASTM D2216*

- El recipiente se pesó donde se colocará el material para ser introducido al horno.
- Fue tomada una muestra de masa colocándola en el recipiente.
- Fue determinado el peso del recipiente y material húmedo por medio de una

balanza que se seleccionó según el peso del espécimen. (Se registra este valor).

- El recipiente se colocó en el horno con el material húmedo. Se secó el material hasta alcanzar una masa constante y se mantuvo secado en el horno a  $110 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a menos que se especifique otra temperatura.

- Cuando el material se haya secado a un peso constante, retire el recipiente del horno. Luego se permite que el material y el recipiente se enfríen a temperatura ambiente o hasta que el recipiente pueda manejarse cómodamente con la mano y no haya convección y/o calentamiento en la báscula. Luego se obtuvo el peso del contenedor y del espécimen secado al horno utilizando la misma balanza. (Se registró este valor).

### Ensayo del análisis de granulométrica

Esta prueba se realizó para la muestra estándar solamente según el procedimiento que establece la normativa NTP 339.128 (ASTM D 422) que consiste en el análisis de granulometría por lavado. El procedimiento que se realizó se presenta de la siguiente forma:

- Equipos
  - Estufa que mantenga temperaturas  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - Bascula dig de sensibilidad 0.1 gr.
  - Juego de tamices: N°4, N°10, N°20, N° 40, N°60, N°140, tapa y fondo de acuerdo a la norma.
    - Cuarteador mecánico.
    - Bandejas metálicas.
    - Equipo complementario: Cucharon, escobillas de fierro, brocha, espátula, sacos de polietileno, recipientes vacíos.
    - Lona para cuarteo en campo.
- Procedimiento
  - En primer lugar, según la Norma ASTM D420, la cantidad de la muestra que más representa en campo se tomó.
    - La muestra se colocó por dentro recipientes para ser trasladadas al lab.
    - La muestra se pesó en su estado natural con sensibilidad de 0.1 gr.

- La muestra se secó en el horno a temperaturas de  $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 1 día (24 h.)

hasta que la muestra tenga un peso constante.

- La muestra se retiró y se dejó enfriar al ambiente.
- La muestra seca se pesa con una precisión de 0.1 gr.
- La muestra se lava presionando suave con los dedos y se utiliza la escobilla para

liberar las partículas arenosas que están adheridas a las partículas más gruesas.

- Se debe de lavar hasta que el agua sea deje de ser turbia.
- La muestra lavada se secó en el horno a temperaturas de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm$  hasta que la

muestra llegue al peso constante o por 24 horas, incluyendo tambien todas las partículas retenidas en malla N<sup>o</sup>200.

- La muestra se retiró dejando enfriar en un desecador.
- Se peso la muestra seca con precisión de 0.1 gr. colocando el juego de los tamices

desde el tamaño mayor del agregado hasta el tamiz N<sup>o</sup> 4 en orden descendente.

- Las partículas que se retuvieron en cada tamiz se pesaron con una precisión de 0.1 gr. Luego fue colocado el juego de tamices desde el N<sup>o</sup> 4 hasta el N<sup>o</sup> 140 en orden descendente, colocando la tapa y fondo.

- Lo retenido se tamizó en el plato pasante el Tamiz N<sup>o</sup> 4 del tamizado anterior.
- Las partículas retenidas por el tamiz se pesaron con precisión de 0.1 gr.
- Por último, se realizó el registro y procesamiento de los datos.

### Método de incorporación de ceniza de cascara de plátano en el suelo

El método de adición de ceniza de cascara de plátano al suelo es el método del grano, que incluye el porcentaje en masa de la ceniza en la muestra para el desarrollo posterior de las pruebas planificadas. Para implementar este método de incorporación, cada prueba consideró el peso del suelo, así como el porcentaje de CCP incorporado. Este porcentaje depende del peso de la muestra de suelo utilizada en cada prueba en particular.

### ***Ensayo de límites de Atterberg.***

Ensayo que se realiza tanto para la muestra estándar, así como también para las dosificaciones en porcentajes de CCP en estudio, se realizaron los procedimientos según la norma NTP 339.129 (ASTM D 4318), se muestra a continuación el procedimiento realizado.

- Equipos
  - Estufa con los controles de temperaturas  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - Balanza de precisión digital 0.01 gr.
  - Para límite plástico: espátula, vidrio esmerilado,
  - Para LL: ranuradores, copa más ranurador.
  - Cápsulas de aluminio y porcelana.
  - Tamiz N° 40



○ Procedimiento

a) Límite líquido.

- Para no dañar las muestras, la muestra se seca a una  $T^{\circ}$  controlada no mayor a  $60^{\circ}\text{C}$  a o también secado al aire de acuerdo con la norma ASTM 4318. Cuando la parte principal esté seca, pase a través de una malla 40 y tome 200 gramos para probar. El material se empapó con agua potable en un recipiente de porcelana. El material se agita (se agita) durante 15 minutos.

- La verificación de la copa se verificó, que esté según la norma (1cm).

- Luego de terminar la mezcla se realizó la prueba de LL colocando el material ya humedecido en la copa esto con ayuda de una espátula, mezclando el espécimen y utilizando la espátula se niveló. Luego de dividir la pasta en dos mitades iguales se pasó al ranurador tipo ASTM o AASHTO.

- En este paso se gira la manivela de la copa y esto generara caídas , denominadas golpes según calibración a 1 cm de altura y a velocidad de 2 golpes por minuto se debe tener mínimo 3 valores a más de ser necesario para ejecutar los cálculos.

- Luego se registras los pesos de los especímenes con sensibilidad de 0.01 gr.

- El espécimen es llevado al horno de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , hasta obtener peso estable.

- Se toma registro del peso de las muestras ya enfriadas o pasadas por el desecador con sensibilidad de 0.01 gr.

b) Límite plástico.

- Para este paso se requiere 20 gr de material para límite plástico.
- Se debe reducir la humedad manualmente si es necesario o dejar secar al aire claro si la humedad es excesiva.
- Se procede a realizar bastones con la muestra, deslizándolos en la lamina de vidrio hasta adelgazar los rollos aproximado diámetro de 3mm para luego ser llevados al recipiente para contenido de humedad o hasta que los bastones se fisuren.
- Se se debe tomar un par de muestras o más para mejor precisión con un peso mínimo de 6 gr de muestra, según la norma.
- La muestra húmeda se pesó con una precisión de 0.01 gr.
- La muestra se lleva al horno a temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Luego de pasadas 24 horas se extraen los especímenes del horno llevándolos a un desecador o enfriar al aire.
- No se dejó mucho tiempo en el ambiente evitando así la absorción de la humedad giroscópica.
- Se pesaron las muestras secas ensayadas con precisión de 0.1 gr.
- Se registró y se procesaron los datos obtenidos con una precisión de 0.1%.

### Ensayo de peso específico material fino

Se realizó esta prueba según la norma NTP 339.131 (ASTM D 854) para la muestra estándar y la dosificación en porcentajes de CCP en estudio añadido al suelo como se indico anteriormente. Luego se ejecuta el proceso utilizado en este ensayo de laboratorio.

- Equipos
  - Balanza con sensibilidad de 0.01 gr
  - Picnometro de 500 ml.
- Procedimiento
  - La muestra seca se pesó.
  - La Fiola se le aplico agua hasta 500 ml y se pesa.
  - En el picnómetro se le aplico agua hasta la marca de 500 ml luego se utiliza un procedimiento para extraer las burbujas de aire, ya sea con una bomba de vacío, llevado a temperatura o agitación.
    - Luego de 15 minutos se agregó agua a la Fiola hasta 500 ml y peso.
    - Por último, se determinó el peso específico

### Ensayo de compactación Proctor modificado

Este ensayo se ejecuta según especificación normativa NTP 339.141 (ASTM D 1557) para este caso el Método “A”. Luego se ejecuta el proceso que se usó para este ensayo de laboratorio.

#### ○ Equipos

- Horno eléctrico capaz de mantener una temperatura hasta  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Balanza digital de 20 Kg con una precisión de 0.1 gr.
- Martillo de operación manual o mecánica con peso de 10 lb para Proctor

Modificado.

- Martillo para compactación de 10 lb
- Molde de Proctor de 4 pulgadas.
- Equipo adicional: Regla metálica, espátulas, bandeja. Probeta milimetrada,

badilejo, martillo de goma, cucharón, recipientes vacíos, bolsas plásticas.

- Mallas N° 4

#### ○ Procedimiento

▪ Lo primero es identificar el método de ensayo realizando el análisis granulométrico por tamizado según la tabla N° 04.

- Se paso por el tamiz indicado según el método una cantidad aproximada de 15 kg.
- El suelo se inicia con humedad natural por muy debajo del optimo.

- El procedimiento consiste en ir agregando cantidades de agua debido a 2 % para así elevar la densidad del material, hasta que se consiga una mayor densidad y se puede terminar el ensayo cuando la densidad ya no aumente.

- Se guardo luego el en recipientes plásticos y se selló.
- Se procedió a realizar las pruebas de las muestras de proctor en cinco porciones, cumplido el tiempo de 8 horas de saturación mínima requerida.

- El molde seleccionado se colocó sobre la base rígida horizontal nivelado.
- El siguiente paso es colocar la muestra en el molde con ayuda de un cucharón, calculando aproximadamente una quinta parte de la altura del molde sin considerar el collarín, una vez colocada la muestra se procede a nivelar con el mismo pisón para inmediatamente realizar la compactación levantando el martillo de soltándolo en caída libre a razón de 1 golpe por segundo, se debe procurar no exceder en la última cappa el material para no pasar excesivamente el límite del collarín.

- El pisón del molde se retiró y se colocó una capa nueva, se compactó de la misma manera que antes, continuando hasta completar las cinco capas requeridas.

- Terminado este procedimiento se retira el collarín del molde y se procede a enrasar con la regla para que la superficie quede nivelada, de ser necesario colocar material fino y luego pesar la muestra con precisión de 1 gr..

- Con sensibilidad de 0.001 gr/cm<sup>3</sup> se consiguio la densidad húmeda.
- El material compactado encontrado dentro del molde se mezcló y se homogenizó para obtener el contenido de humedad.

- Para el caso de contenido de humedad se utilizó balanza de 0.1 gr. Para mayor precisión.
- La muestra se secó según lo indicado en la norma temperatura de  $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$  o hasta peso constante.
- Luego se retira el material colocándolo en un desecador o a medio ambiente para luego registrar su peso.
- Se registro el peso de la muestra a 0.1 gr
- El procedimiento es el mismo para las siguientes muestras.
- Se registraron y se procesaron los resultados.

### **Ensayo de CBR (California Bearing Ratio)**

La prueba CBR se ejecuta de acuerdo al procedimiento normativo. Para los suelos cohesivos afectados por la humedad de compactación y la densidad resultante, cada muestra se analizó después de 4 días en agua para la muestra estándar y las muestras dosificadas con CCP al porcentaje correspondiente. Esta prueba se divide en las siguientes tres partes:

- Equipos
  - Maquina de CBR para penetración, 3 moldes con sus respectivos discos espaciadores además disco circular y ranurado, trípode para medición de expansión.
  - Balanza con sensibilidad de 1 gr.
  - Espátula.
  - Pisón Proctor modificado.

- Horno para secado.
  - Probeta gradada.
  - 3 diales de expansión.
  - Recipiente de 6 Kg de capacidad.
  - Recipientes para humedad.
- Procedimiento
- Se describe a continuación:
- a) Ensayo de compactación CBR (determinación de la densidad y húmeda del suelo).
- Se prepara teniendo en cuenta el ensayo de Proctor basándose en el óptimo contenido de humedad.
  - Se compacto la muestra en los 3 moldes con el mismo óptimo de humedad el primer molde con 56 golpes el segundo con 27 y el tercero con 13.
  - Similar al ensayo de Proctor se determinó la humedad y la densidad para cada muestra ensayada.
  - De las muestras de cada molde se determinó la densidad seca.
- b) Ensayo de hinchamiento (determinación de las propiedades expansivas del material)
- Las muestras se invirtieron de tal manera que quedó en la parte superior la superficie libre cuando se ensambla de nuevo los moldes en sus placas de base.

- Cada muestra se colocó sobre el papel filtro, la sobrecarga, la placa de expansión, el trípode y el dial de expansión.

- Luego se llevaron los moldes con la muestra a saturación por 3 días para cada día ir tomando medidas para identificar hubo expansión.

c) Ensayo de penetración

- Se sacaron los moldes después de los cuatro días del tanque de agua y de cada uno de ellos se retiró el dial, el trípode, la sobrecarga y la placa de expansión, dejando que drene durante 15 minutos.

- Se colocó la sobrecarga en cada molde, se llevó a la prensa hidráulica, se procedió al ensayo de penetración aplicando un pisón a una velocidad de 0.05 pulg/min se registró las lecturas de carga de cada muestra.

## 2.6. Aspectos éticos

Por razones éticas, este estudio se realizó en detalle de acuerdo con los estándares, principios, directrices y listas de verificación involucrados. La recopilación de información es auténtica, respetando la autoría de varios autores y las referencias aquí mencionadas, por lo que no existe plagio de ningún tipo y además está sujeta a controles de legalidad.

Por otra parte, se menciona que los autores de todos los estudios se realizaron con responsabilidad y trataron de utilizar los posibles conocimientos existentes para resolver las interrogantes planteadas, informar sobre los aportes sociales, culturales, académicos y profesionales y así poder utilizarlos en proyectos futuros.



## RESULTADO

Para la primera parte nos piden realizar un procedimiento para la obtención de la ceniza de cascará de plátano, para esto se a realizado una serie de pasos con el fin de ser mas explicito posible que será mencionado en los siguientes puntos:

- Se realizará un mapeo alrededor Asociación Viv Hijos de la Arboleada para reciclar las cascará de plátano y de esta forma disminuir los costos del proyecto.
- Se recolectará la cascará de plátano utilizando guantes, mascarilla y bolsas o costalillos.
- Es llevado a casa para ser limpiados, lavados y secados por un periodo de 1 a 2 horas para ser llevados al laboratorio
- Posterior a ello es llevado al horno por un periodo de 24 horas a una temperatura de 800 grados Celsius para obtener las cenizas

**Figura 13:** *Cascara de plátanos y las cenizas de plátanos*



Para la segunda parte nos pide determinas las propiedades químicas de la ceniza de cascara de plátano, para esto se a evaluado sus composiciones químicas de la ceniza de la muestra el cual se ha utilizado espectrómetro de fluorescencia de rayos x.

**Figura 14:** *Composición química de la ceniza*

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	47.368	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Potasio, K	21.054	
Magnesio, Mg	18.463	
Manganeso, Mg	2.105	
Silicio, Si	2.087	
Fosforo, P	1.795	
Azufre, S	0.787	
Rutenio, Ru	0.422	
Hierro, Fe	0.397	
Terbio, Tb	0.251	
Estroncio, Sr	0.268	
Zinc, Zn	0.054	
Cobre, Cu	0.036	

**Figura 15:** *Composición química de la ceniza expresado en oxido*

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Oxido de potasio, K <sub>2</sub> O	43.481	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Oxido de calcio, CaO	24.254	
Oxido de magnesio, MgO	21.683	
Oxido de fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.906	
Oxido de manganeso, MnO	1.311	
Oxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	1.204	
Oxido de hierra, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.293	
Oxido de terbio: Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.244	
Oxido de rutenio, RuO <sub>2</sub>	0.163	
Oxido de estroncio, SrO	0.077	
Oxido de azufre, SO <sub>3</sub>	0.061	
Oxido de zinc, ZnO	0.019	
Oxido de cobre, CuO	0.011	

Para la tercera parte nos pide determinar como influye el óptimo contenido de humedad y densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023.

### Hipótesis específica 3

**Hipótesis Nula (Ho):** Los suelos arenosos con adición de cenizas de cáscara de plátano al 3.5%, 6.0% y 8.5%, no mejoran el óptimo contenido de humedad y la densidad seca máxima para la subrasante de suelos arenosos A-3 – Pachacútec, región Callao 2023.

$$\mu\text{OCH1} = \mu\text{OCH2} = \mu\text{OCH3} = \mu\text{OCH}_{\text{natural}}$$

$$\mu\text{DSM1} = \mu\text{DSM2} = \mu\text{DSM3} = \mu\text{DSM}_{\text{natural}}$$

**Hipótesis Alterna (Ha):** Los suelos arenosos al agregar de cenizas de corteza de plátano al 3.5%, 6.0% y 8.5%, mejoran el óptimo contenido de humedad y la densidad seca máxima para la subrasante de suelos arenosos A-3 – Pachacútec, región Callao 2023.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu\text{OCH}_i \neq \mu\text{OCH}_{\text{natural}}$$

$$i=1, 2, 3$$

Donde  $\mu\text{OCH}$ , es la media de el óptimo contenido de humedad

$$\text{Existe un } i / \mu\text{DSM}_i \neq \mu\text{DSM}_{\text{natural}}$$

$$i=1, 2, 3$$

Donde  $\mu\text{DSM}$ , es la media de la MDS

## **Estadístico de Prueba**

En vista que las variables respuestas OCH y MDS son cuantitativas y existe una variable independiente llamada factor con tres niveles categóricos de tipo ordinal que representan el tipo de diseño (nivel de dosis) que queremos probar si este factor tiene un efecto significativo en la variable respuesta, entonces estamos ante un factor. Diseño ANOVA, por lo que se utilizará ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey o Duncan para probar la hipótesis para comparar qué diseño es mejor en comparación con el diseño natural.

### **Requerimientos para ANOVA de un factor**

Evaluar Supuestos de normalidad mediante el test de Chapiro Wilk y homocedasticidad u homogeneidad (igualdad de varianzas) mediante el test de Levene.

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

Si no se cumple el supuesto de normalidad, se utiliza la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis..

Si no se demuestra la igualdad de varianzas, use la prueba T3 de Dunnett en lugar de la prueba de rango post hoc de Tukey o Duncan.

Consideraciones de las pruebas:

### **Regla de Decisión**

Para todas las pruebas, se acepta un valor de significancia de 0,05 (nivel de confianza del 95 %) y se acepta la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor que el valor de significancia aceptado.

Si:  $\text{sig } p \text{ de la prueba} > 0.05 \rightarrow \text{aceptamos } H_0$

Caso contrario se aceptará la hipótesis alterna  $H_a$

### **Análisis inferencial para la Densidad seca máxima de las calicatas 1, 2 y 3:**

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio de la densidad seca máxima para las calicatas 1, 2 y 3.

**Tabla 7**

*Densidad Seca Máxima (gr/cm<sup>3</sup>)*

Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Suelo Natural 1	1.623	1.625	1.621
Suelo Natural 2	1.618	1.622	1.617
Suelo Natural 3	1.628	1.628	1.625
Suelo Natural + 3.5% de cenizas de cascara de plátano 1	1.628	1.63	1.626
Suelo Natural + 3.5% de cenizas de cascara de plátano 2	1.632	1.635	1.629
Suelo Natural + 3.5% de cenizas de cascara de plátano 3	1.624	1.625	1.623
Suelo Natural + 6.0% de cenizas de cascara de plátano 1	1.631	1.633	1.63
Suelo Natural + 6.0% de cenizas de cascara de plátano 2	1.628	1.629	1.625
Suelo Natural + 6.0% de cenizas de cascara de plátano 3	1.634	1.637	1.635
Suelo Natural + 8.5% de cenizas de cascara de plátano 1	1.636	1.639	1.637
Suelo Natural + 8.5% de cenizas de cascara de plátano 2	1.633	1.635	1.632
Suelo Natural + 8.5% de cenizas de cascara de plátano 3	1.639	1.643	1.642

### **Formulacion de la hipótesis:**

Ho: los datos vienen de una distribución normal

Ha: los datos no vienen de una distribución normal

**Tabla 8**
*Prueba del supuesto de Normalidad para la Densidad Seca Máxima*

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) PARA LA CALICATA 1	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 3.5% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 6.0% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 8.5% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) PARA LA CALICATA 2	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 3.5% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 6.0% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 8.5% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) PARA LA CALICATA 3	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 3.5% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 6.0% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 8.5% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

De acuerdo con las respuestas del ensayo de normalidad de Shapiro Wolf, el valor de significancia (sig) la totalidad de los diseños y cada pozo de prueba es mayor a 0.05, por lo tanto, de acuerdo con la regla de decisión, no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que todos los diseños y cada prueba Los datos del tajo se ajustan a una distribución normal al 5% de nivel de significancia. declaración hipotética:

Ho: Si se obtiene las mismas varianzas entre los grupos

Ha: No se encuentran las mismas varianzas entre los grupos

**Tabla 9**

*Ensayo del supuesto de Homogeneidad o mismas varianzas para la MDS*

<b>Prueba de igualdad de varianzas</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) PARA LA CALICATA 1	Se precisa en la media	,249	3	8	,860
	Se precisa en la mediana	,249	3	8	,860
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,249	3	6,675	,860
	Se basa en la media recortada	,249	3	8	,860
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) PARA LA CALICATA 2	Se basa en la media	,162	3	8	,919
	Se basa en la mediana	,162	3	8	,919
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,162	3	7,153	,919
	Se basa en la media recortada	,162	3	8	,919
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) PARA LA CALICATA 3	Se basa en la media	,196	3	8	,897
	Se basa en la mediana	,196	3	8	,897
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,196	3	7,089	,896
	Se basa en la media recortada	,196	3	8	,897

De acuerdo a los resultados de la prueba de homogeneidad de varianza de Levene, con base en la media, se demuestra que el valor de significancia (sig) 1000 es mayor a 0.05, por lo que no rechazamos la hipótesis nula de acuerdo a la ley de decisión, y por lo tanto no rechace la hipótesis nula. Con un nivel de significación del 5 %, concluye que la diferencia entre los diseños para cada orificio de prueba es la misma.

Ahora que se ha probado la normalidad de los datos, realizaremos un ANOVA de un factor.

**Tabla 10**

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

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) PARA LA CALICATA 1	Entre grupos	,000	3	,000	6,034	,019
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,000	11			
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) PARA LA CALICATA 2	Entre grupos	,000	3	,000	6,227	,017
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,000	11			
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) PARA LA CALICATA 3	Entre grupos	,000	3	,000	7,307	,011
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,001	11			

Los datos de la prueba muestran que el nivel de significación es del 5%. Según la regla de decisión, si hay suficiente prueba para aplicar la hipótesis de lo investigado sobre el DSM, porque el valor sig de la prueba o diseño entre grupos es igual a 0.019, 0.017 . y 0,011 para cada pocillo de prueba y es inferior a 0,05, es decir si hay diferencias significativas en los resultados de DSM entre el diseño de suelo natural y al menos un diseño experimental, ahora si las diferencias son iguales, se utilizará la prueba de parámetros post hoc de Duncan para determinar qué tratamiento o método experimental. el diseño que tiene el mejor efecto positivo DSM.

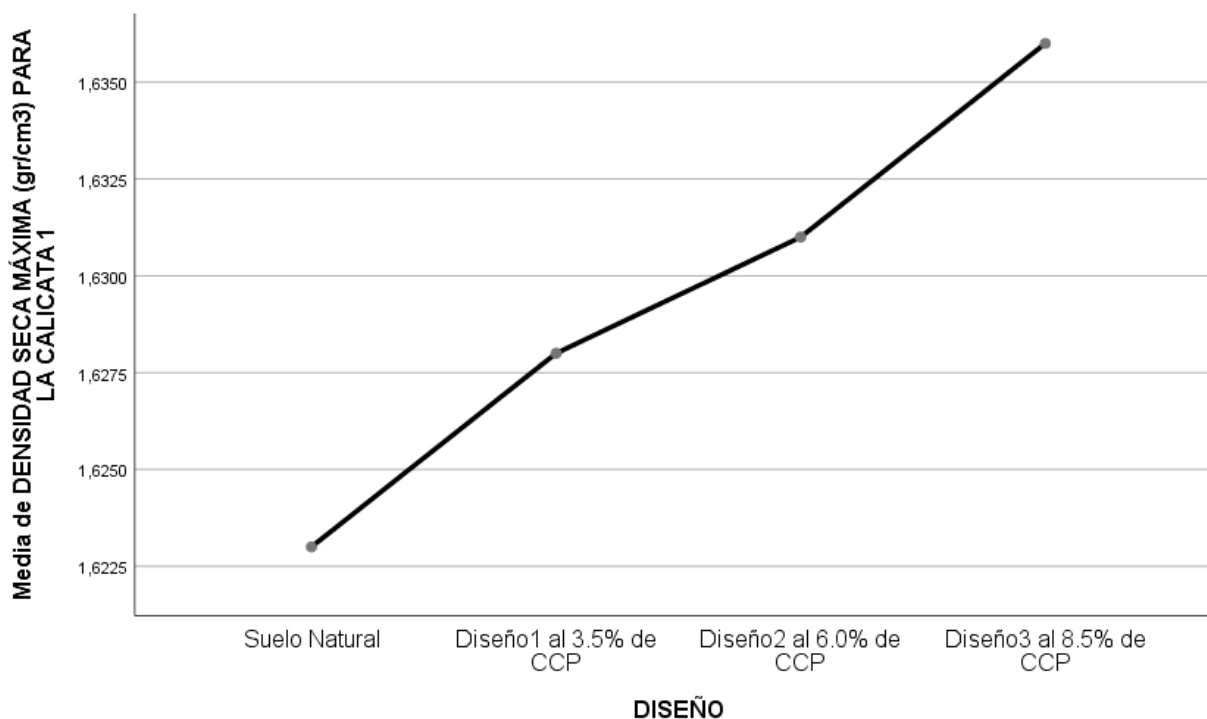


**Tabla 11**

*Prueba de post hoc de Duncan para la DSM de la Calicata 1*

<b>DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm<sup>3</sup>) PARA LA CALICATA 1</b>				
Duncan <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Suelo Natural	3	1,62300		
Diseño1 al 3.5% de CCP	3	1,62800	1,62800	
Diseño2 al 6.0% de CCP	3		1,63100	1,63100
Diseño3 al 8.5% de CCP	3			1,63600
Sig.		,149	,367	,149
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

**Figura 16:** *Media de densidad seca máxima (gr/cm<sup>3</sup>) para la calicata 1*



Según el gráfico de medias se puede visualizar que la DSM del diseño natural es menos que los cuatro diseños experimentales, siendo el diseño al 8.5% con CCP la que mejor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Duncan nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

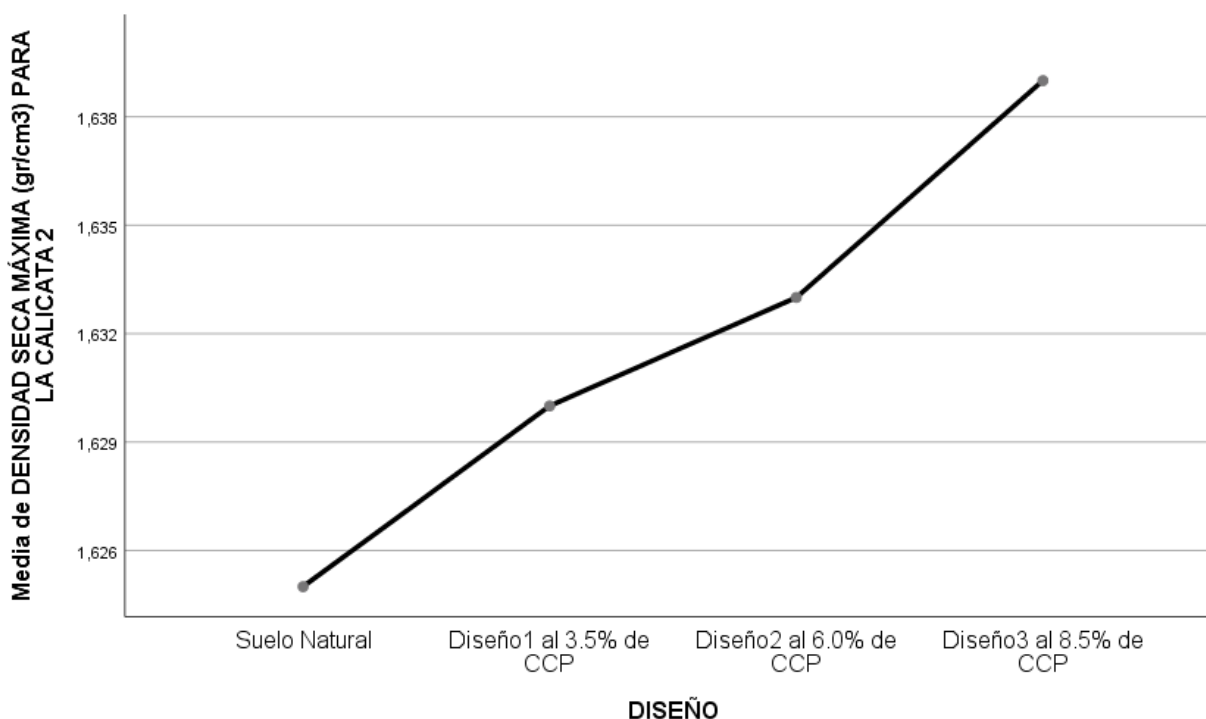
La prueba de Duncan nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, se puede visualizar que el diseño natural está junto con el diseño al 3.5% de CCP en un sub grupo y además es menos que los otros dos diseños experimentales, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 6.0% y 8.5% de cenizas de cáscara de plátano, mejora de manera significativa la densidad seca máxima de la calicata 1 para la subrasante de suelos arcillosos A-3 – Pachacútec, región Callao 2023, mientras que al añadir el 3.5% de CCP, éste se mantiene estadísticamente igual que el diseño natural.

**Tabla 12**

*Ensayo de post hoc de Duncan para la DSM de Calicata 2*

<b>DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm<sup>3</sup>) PARA LA CALICATA 2</b>				
Duncan <sup>a</sup>				
		Subconjunto para alfa = 0.05		
DISEÑO	N	1	2	3
Suelo Natural	3	1,62500		
Diseño1 al 3.5% de CCP	3	1,63000	1,63000	
Diseño2 al 6.0% de CCP	3		1,63300	1,63300
Diseño3 al 8.5% de CCP	3			1,63900
Sig.		,170	,392	,108
Se aprecia las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Usa el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

**Figura 17:** *Media de densidad seca máxima (gr/cm<sup>3</sup>) para la calicata 2*



Según al gráfico de medias se puede ver que la DSM del diseño natural es menor que los cuatro diseños experimentales, siendo la del diseño al 8.5% de CCP la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Duncan nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Duncan nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, se puede ver que el diseño natural está junto con el diseño al 3.5% de CCP en un sub grupo y además es inferior a los otros dos diseños, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 6.0% y 8.5% de cenizas de cáscara de plátano, mejora de manera significativa la densidad seca máxima de la calicata 2

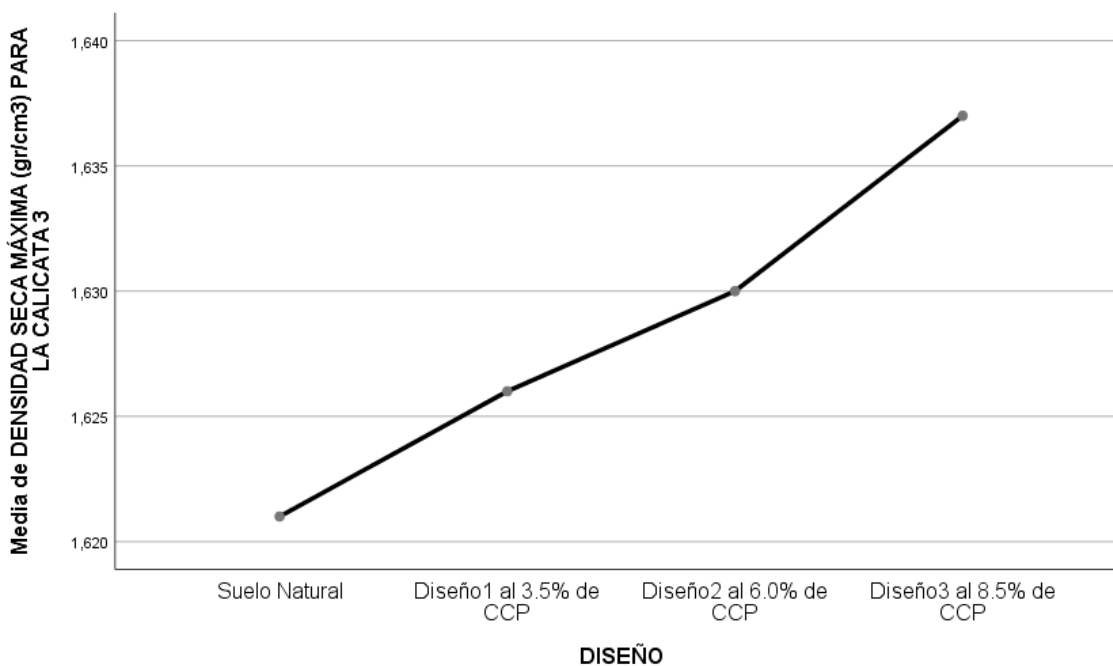
para la subrasante de suelos arcillosos A-3 – Pachacútec, región Callao 2023, mientras que al añadir el 3.5% de CCP, éste se mantiene estadísticamente igual que el diseño natural.

**Tabla 13**

*Prueba de post hoc de Duncan para la DSM de la Calicata 3*

<b>DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm<sup>3</sup>) PARA LA CALICATA 3</b>				
Duncan <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Suelo Natural	3	1,62100		
Diseño1 al 3.5% de CCP	3	1,62600	1,62600	
Diseño2 al 6.0% de CCP	3		1,63000	1,63000
Diseño3 al 8.5% de CCP	3			1,63700
Sig.		,195	,291	,083
Vizualizacion de las medias para grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Usa la magnitud de la muestra de la media armónica = 3,000.				

**Figura 18:** *Media de MDS (gr/cm<sup>3</sup>) para la calicata 3*



Según el gráfico de medias se puede ver que la DSM del diseño natural es inferior que los cuatro diseños, dado que la del diseño al 8.5% de CCP la que superior promedio tiene, ahora bien, la prueba de Duncan nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Duncan nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, se puede ver que el diseño natural está junto con el diseño al 3.5% de CCP en un sub grupo y además es inferior que los otros dos diseños experimentales, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 6.0% y 8.5% de cenizas de cáscara de plátano, mejora de manera significativa la densidad seca máxima de la calicata 2 para la subrasante de suelos arcillosos A-3 – Pachacútec, región Callao 2023, mientras que al añadir el 3.5% de CCP, éste se mantiene estadísticamente igual que el diseño natural.

### **Análisis inferencial para el óptimo contenido de humedad de las calicatas 1 ,2 y 3:**

En las siguientes tablas se muestra los resultados obtenidos en el laboratorio del óptimo contenido de humedad para las calicatas 1, 2 y 3.

**Tabla 14**

*Optimo Contenido de Humedad*

Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Suelo Natural 1	18.30%	18.30%	18.30%
Suelo Natural 2	18.30%	18.30%	18.30%
Suelo Natural 3	18.30%	18.30%	18.30%
Suelo Natural + 3.5% de cenizas de cascara de plátano 1	18.30%	18.30%	18.30%

Suelo Natural + 3.5% de cenizas de cascara de plátano 2	18.30%	18.30%	18.30%
Suelo Natural + 3.5% de cenizas de cascara de plátano 3	18.30%	18.30%	18.30%
Suelo Natural + 6.0% de cenizas de cascara de plátano 1	18.30%	18.30%	18.30%
Suelo Natural + 6.0% de cenizas de cascara de plátano 2	18.30%	18.30%	18.30%
Suelo Natural + 6.0% de cenizas de cascara de plátano 3	18.30%	18.30%	18.30%
Suelo Natural + 8.5% de cenizas de cascara de plátano 1	18.30%	18.30%	18.30%
Suelo Natural + 8.5% de cenizas de cascara de plátano 2	18.30%	18.30%	18.30%
Suelo Natural + 8.5% de cenizas de cascara de plátano 3	18.30%	18.30%	18.30%

### Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos son provenientes de una distribución normal

Ha: los datos no son provenientes de una distribución normal

**Tabla 15**

*Prueba supuesto de Normalidad para el Contenido de Humedad Óptimo*

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 1	Suelo Natural	.	3	.	.	3	.
	Diseño1 al 3.5% de CCP	.	3	.	.	3	.
	Diseño2 al 6.0% de CCP	.	3	.	.	3	.
	Diseño3 al 8.5% de CCP	.	3	.	.	3	.
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 2	Suelo Natural	.	3	.	.	3	.
	Diseño1 al 3.5% de CCP	.	3	.	.	3	.
	Diseño2 al 6.0% de CCP	.	3	.	.	3	.
	Diseño3 al 8.5% de CCP	.	3	.	.	3	.

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 3	Suelo Natural	.	3	.	.	3	.
	Diseño1 al 3.5% de CCP	.	3	.	.	3	.
	Diseño2 al 6.0% de CCP	.	3	.	.	3	.
	Diseño3 al 8.5% de CCP	.	3	.	.	3	.
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para todos los diseños y para cada calicata no existen, debido a que sólo hay un mismo valor puntual para todos los diseños y por tanto no se puede evaluar la normalidad de los datos, igual sucede para la homogeneidad de los datos.

### Tabla 16

#### *Análisis descriptivo del óptimo contenido de humedad*

Descriptivos									
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 1	Suelo Natural	3	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
	Diseño1 al 3.5% de CCP	3	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
	Diseño2 al 6.0% de CCP	3	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
	Diseño3 al 8.5% de CCP	3	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
	Total	12	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 2	Suelo Natural	3	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
	Diseño1 al 3.5% de CCP	3	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
	Diseño2 al 6.0% de CCP	3	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30

	Diseño3 al 8.5% de CCP	3	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
	Total	12	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 3	Suelo Natural	3	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
	Diseño1 al 3.5% de CCP	3	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
	Diseño2 al 6.0% de CCP	3	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
	Diseño3 al 8.5% de CCP	3	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30
	Total	12	18,3000	,00000	,00000	18,3000	18,3000	18,30	18,30

Como se puede observar del análisis descriptivo, todos los indicadores para cada diseño y para cada calicata tienen los mismos resultados, esto concluye estadísticamente que no existe diferencias significativas en el óptimo contenido de humedad, es decir al añadir el 3.5%, 6.0% y 8.5% de cáscara de cenizas de plátano, se mantendrá igual al diseño natural para la subrasante de suelos arenosos A-3 – Pachacútec, región Callao 2023.

Para la cuarta parte nos pide determinar la influencia de las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023.

#### Hipótesis 4

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** Los suelos arenosos con adición de cenizas de cáscara de plátano al 3.5%, 6.0% y 8.5%, no mejoran la propiedad mecánica del CBR para la subrasante de suelos arenosos A-3 – Pachacútec, región Callao 2023.

$$\mu\%CBR1 = \mu\%CBR2 = \mu\%CBR3 = \mu\%CBR_{\text{natural}}$$



**Hipótesis Alterna (Ha):** Los suelos arenosos con adición de cenizas de cáscara de plátano al 3.5%, 6.0% y 8.5%, mejoran la propiedad mecánica del CBR para la subrasante de suelos arenosos A-3 – Pachacútec, región Callao 2023.

Existe al menos un  $i / \mu\%CBR_i \neq \mu\%CBR_{\text{natural}}$

$i=1, 2, 3$

Donde  $\mu\%CBR$ , es la media del porcentaje de CBR

Existe al menos un  $i / \mu\%CBR_i \neq \mu\%CBR_{\text{natural}}$

$i=1, 2, 3$

Donde  $\mu\%CBR$ , es la media del porcentaje de CBR.

### **Estadístico de Prueba**

Si asumimos que la variable de respuesta %CBR es cuantitativa y es una variable independiente llamada factor con tres niveles categóricos ordenados que representan el tipo de construcción (nivel de dosis), queremos probar si el factor contribuye a la variable de respuesta, entonces hacemos por lo tanto, se usará un ANOVA de una vía ANOVA para el diseño para probar la hipótesis usando un ANOVA de una vía para la varianza y una prueba de rango post-hoc de Tukey o Duncan para comparar qué diseño se desempeñó mejor en comparación con este diseño natural.

### **Requerimientos para el ANOVA de un factor**

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

Las respuestas de los supuestos de normalidad y de los ensayos de las hipótesis se ejecutaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso de que no sea cumplido el supuesto de normalidad, se debe aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso de que no se ensaye la igualdad de varianzas hay que aplicar la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey o de Duncan.

Consideraciones de las pruebas:

### Regla de Decisión

Se acepta un valor de significancia de 0,05 (nivel de confianza del 95 %) para todas las pruebas, y se acepta la hipótesis nula si es que el valor de significancia de la prueba es mayor que el valor de significancia aceptado..

Si:  $\text{sig } p \text{ de la prueba} > 0.05 \rightarrow \text{aceptamos } H_0$

Caso contrario se aceptará la hipótesis alterna  $H_a$

### Análisis inferencial para el %CBR de las calicatas 1, 2 y 3:

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio del %CBR.

**Tabla 17**

*CBR*

Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Suelo Natural 1	16.50%	16.90%	16.30%
Suelo Natural 2	16.46%	16.85%	16.27%
Suelo Natural 3	16.54%	16.95%	16.33%
Suelo Natural + 3.5% de cenizas de cascara de plátano 1	18.80%	19.20%	18.20%
Suelo Natural + 3.5% de cenizas de cascara de plátano 2	18.85%	19.23%	18.24%
Suelo Natural + 3.5% de cenizas de cascara de plátano 3	18.75%	19.17%	18.16%
Suelo Natural + 6.0% de cenizas de cascara de plátano 1	20.80%	21.50%	20.50%

Suelo Natural + 6.0% de cenizas de cascara de plátano 2	20.77%	21.46%	20.45%
Suelo Natural + 6.0% de cenizas de cascara de plátano 3	20.83%	21.54%	20.55%
Suelo Natural + 8.5% de cenizas de cascara de plátano 1	23.20%	23.90%	22.70%
Suelo Natural + 8.5% de cenizas de cascara de plátano 2	23.17%	23.86%	22.65%
Suelo Natural + 8.5% de cenizas de cascara de plátano 3	23.23%	23.94%	22.75%

### Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

### Tabla 18

#### Prueba del supuesto de Normalidad para el CBR

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
(% CBR DE LA CALICATA 1	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 3.5% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 6.0% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 8.5% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
(% CBR DE LA CALICATA 2	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 3.5% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 6.0% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 8.5% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
(% CBR DE LA CALICATA 3	Suelo Natural	,368	3	.	,790	3	,091
	Diseño1 al 3.5% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 6.0% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 8.5% de CCP	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

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

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 19**

*Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %CBR*

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1 (%) CBR DE LA CALICATA	Se basa en la media	,249	3	8	,860
	Se basa en la mediana	,249	3	8	,860
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,249	3	6,675	,860
	Se basa en la media recortada	,249	3	8	,860
2 (%) CBR DE LA CALICATA	Se basa en la media	,162	3	8	,919
	Se basa en la mediana	,162	3	8	,919
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,162	3	7,153	,919
	Se basa en la media recortada	,162	3	8	,919
3 (%) CBR DE LA CALICATA	Se basa en la media	9,967	3	8	,004
	Se basa en la mediana	,800	3	8	,528
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,800	3	2,100	,593

	Se basa en la media recortada	8,233	3	8	,008
--	----------------------------------	-------	---	---	------

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que los valores de significancia (sig) de 0.860 y 0.919 de las calicatas 1 y 2 son mayores a 0.05 por lo tanto, según la regla de decisión, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para las calicatas 1 y 2, mientras que para la calicata 3 no existe igualdad de varianzas debido a que su valor sig es igual a 0.004 y es menor al valor de significancia de 0.05.

De tal forma para las calicatas 1 y 2 se realizará la prueba paramétrica de Tukey o de Duncan, mientras que para la calicata 3 se realizará la prueba no paramétrica de T3 de Dunnett.

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

**Tabla 20**

*Prueba de ANOVA de un factor para el %CBR*

<b>ANOVA</b>						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
(% ) CBR DE LA CALICATA 1	Entre grupos	73,343	3	24,448	16574,576	,000
	Dentro de grupos	,012	8	,001		
	Total	73,354	11			
(% ) CBR DE LA CALICATA 2	Entre grupos	81,443	3	27,148	16453,030	,000
	Dentro de grupos	,013	8	,002		
	Total	81,456	11			
(% ) CBR DE LA CALICATA 3	Entre grupos	72,630	3	24,210	915,024	,000
	Dentro de grupos	,212	8	,026		
	Total	72,842	11			

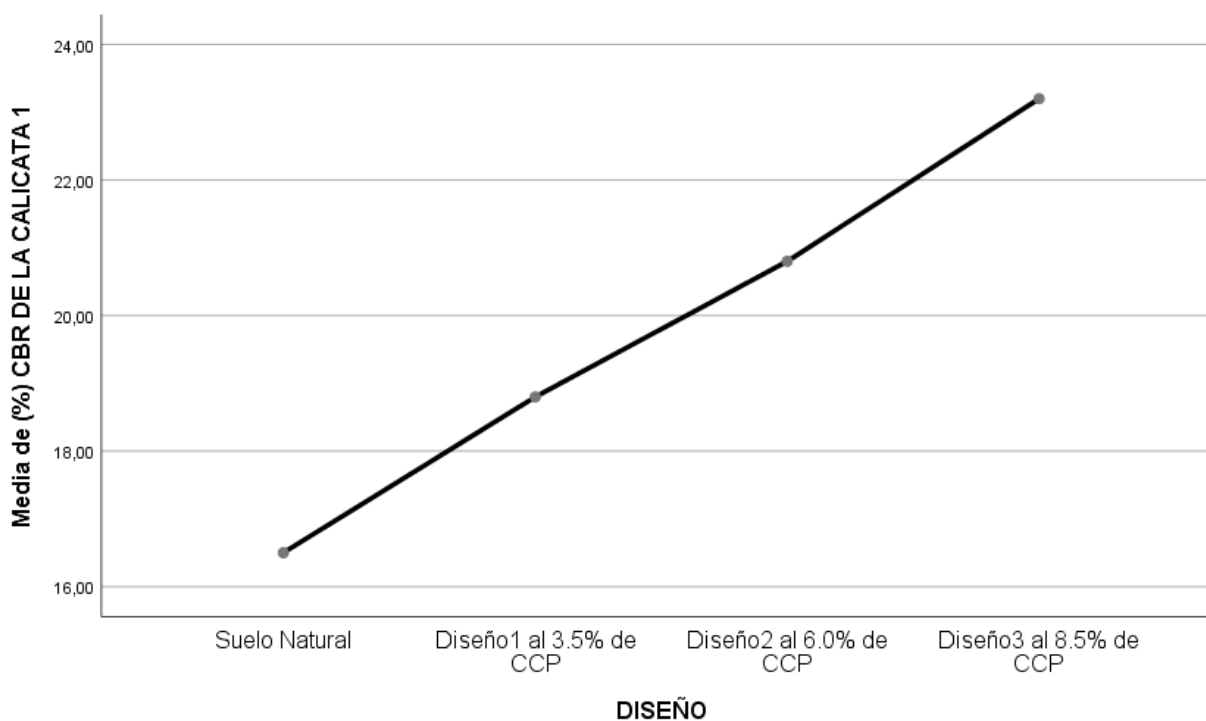
Los resultados de la prueba muestran un nivel de significancia del 5%, según la regla de decisión, cuando existe suficiente evidencia para aceptar la hipótesis del investigador. para el %CBR, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para cada calicata son iguales a 0.000 y son menores a 0.05, esto es, si existe significativas diferencias de las medias de los valores del %CBR entre el diseño del suelo natural y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas para las calicatas 1 y 2, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Duncan, mientras que para la calicata 3 se le aplicará la prueba no paramétrica T3 de Dunnett determinando cuál de los tratamientos o diseños es el que tiene mejor efecto positivo sobre el %CBR.

**Tabla 21**

*Prueba de post hoc de Duncan para el %CBR de la Calicata 1*

<b>(%) CBR DE LA CALICATA 1</b>					
Duncan <sup>a</sup>					
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Suelo Natural	3	16,5000			
Diseño1 al 3.5% de CCP	3		18,8000		
Diseño2 al 6.0% de CCP	3			20,8000	
Diseño3 al 8.5% de CCP	3				23,2000
Sig.		1,000	1,000	1,000	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.					

**Figura 19:** *Media de CBR (%) de la calicata 1*



Según el gráfico de medias se puede observar que el %CBR del diseño natural es menor que los cuatro diseños experimentales, siendo la del diseño al 8.5% de CCP la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Duncan nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Duncan nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño natural está sólo

en un sub grupo y además es menor que los demás diseños experimentales, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 3.5%, 6.0% y 8.5% de cenizas de cáscara de plátano, mejora de manera significativa el %CBR de la calicata 1 para la subrasante de suelos arcillosos A-3 – Pachacútec, región Callao 2023.

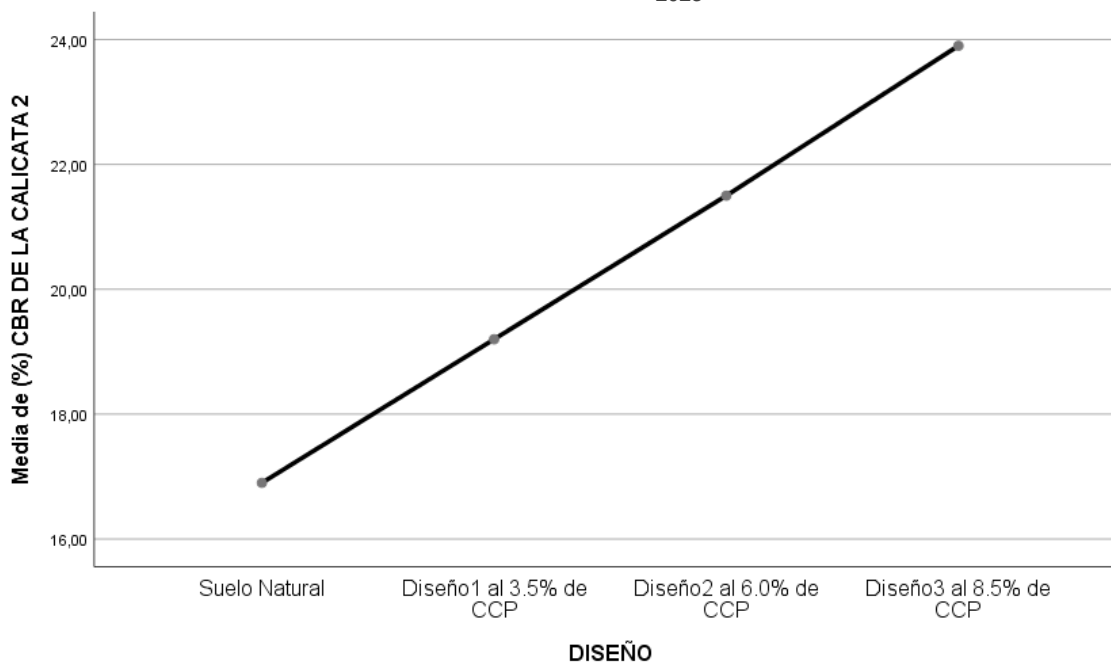
**Tabla 22**

*Prueba de post hoc de Duncan para el %CBR de la Calicata 2*

<b>(%) CBR DE LA CALICATA 2</b>					
Duncan <sup>a</sup>					
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Suelo Natural	3	16,9000			
Diseño1 al 3.5% de CCP	3		19,2000		
Diseño2 al 6.0% de CCP	3			21,5000	
Diseño3 al 8.5% de CCP	3				23,9000
Sig.		1,000	1,000	1,000	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.					

**Figura 20:** *Media de CBR (%) de la calicata 2*





Según el gráfico de medias se puede observar que el %CBR del diseño natural es menor que los cuatro diseños experimentales, siendo la del diseño al 8.5% de CCP la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Duncan nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

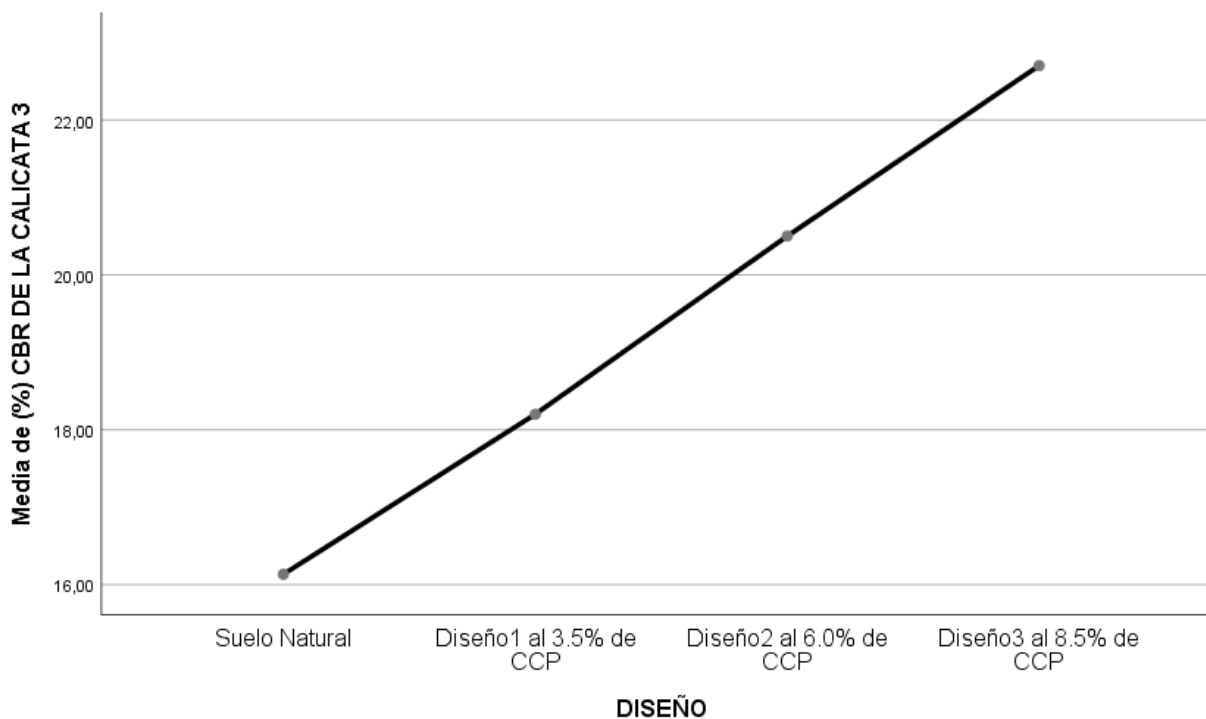
La prueba de Duncan nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño natural está sólo en un sub grupo y además es menor que los demás diseños experimentales, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 3.5%, 6.0% y 8.5% de cenizas de cáscara de plátano, mejora de manera significativa el %CBR de la calicata 2 para la subrasante de suelos arcillosos A-3 – Pachacútec, región Callao 2023.

**Tabla 23**

*Prueba de post hoc de Duncan para el %CBR de la Calicata 3*

<b>(%) CBR DE LA CALICATA 3</b>					
Duncan <sup>a</sup>					
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Suelo Natural	3	16,1333			
Diseño1 al 3.5% de CCP	3		18,2000		
Diseño2 al 6.0% de CCP	3			20,5000	
Diseño3 al 8.5% de CCP	3				22,7000
Sig.		1,000	1,000	1,000	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.					

**Figura 21: Media de CBR (%) de la calicata 3**



Del gráfico de medias podemos observar que el %CBR del diseño natural es menor que los cuatro diseños experimentales, siendo la del diseño al 8.5% de CCP la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Duncan nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Duncan nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño natural está sólo en un sub grupo y además es menor que los demás diseños experimentales, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 3.5%, 6.0% y 8.5% de cenizas de cáscara de plátano, mejora de manera significativa el %CBR de la calicata 3 para la subrasante de suelos arcillosos A-3 – Pachacútec, región Callao 2023.

Para la quinta parte nos pide determinar la influencia en el costo beneficio de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023.

La tesis realizada tuvo un costo adicional para la adición de ceniza de cascara de plátano el cual se realizó un análisis de precios unitario que está en la siguiente figura.

**Tabla 24**

*Análisis de Precios Unitario de la ceniza cascara de plátano*

<b>Partida</b>		<b>CENIZA DE CASCARA DE PLATANO</b>					
Rendimiento	kg/DIA	MO.	100	EQ.	100	Costo unitario directo: KG	S/ 0.61
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
104	PEON		HH	0.1	0.0080	S/ 5.00	S/ 0.04

					S/ 0.04
	Materiales				
201	Costal	UND		1.0000	S/ 0.50
					S/ 0.50
	Equipos				
301	Herramienta Manual	%MO		3.0000	S/ 0.04
302	INCINERACION	HM	0.1	0.0080	S/ 8.00
					S/ 0.07

*Fuente: Elaboración propia*

Una vez obtenida el presupuesto de la obtención de la ceniza de cascara de plátano se procede a la distribución de presupuesto por muestra.

**Tabla 25**

*Presupuesto de la adición de ceniza cascara de plátano*

Descripción	Cantidad	A.P.U	Total (s/.)
Suelo Natural + 3.5% de ceniza de cascara de plátano	0.17	S/. 0.61	S/. 0.10
Suelo Natural + 6.0% de ceniza de cascara de plátano	0.29	S/. 0.61	S/. 0.18
Suelo Natural + 8.5% de ceniza de cascara de plátano	0.41	S/. 0.61	S/. 0.25

*Fuente: Elaboración propia*

Apartando el costo por la obtención de la muestra (suelo natural) se puede observar en la anterior tabla que el costo de la incorporación de la ceniza de cascara de plátano va depender del porcentaje de adición.

## DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

### Discusiones

Como **limitaciones** para esta investigación, se puede señalar que es clave realizar esta propuesta en los lugares que consuman, siembren, coseche y/o haya gran cantidad de plátano, para poder reciclar y de esta manera poder disminuir los costos, como Pachacútec.

Para el procedimiento de la obtención de la ceniza de cascara de plátano se toma como referencia a Ankit (2018) el cual menciona que Las cenizas volantes de carbón fueron extraídas de la central de energía térmica Badapur, el cual a sido molida de forma manual para obtener partículas homogéneas para ser tamizados, por otro lado, los procedimientos son diferentes por que el trabajo como referencia utiliza la ceniza de volantes de carbón, mientras que en nuestra tesis utilizamos la ceniza de cascara de plátano como también cambia el procedimiento ya que nosotros lo reciclamos la cascara de plátano y procedemos a la incineración a una temperatura de 545 grados Celsius para obtener la ceniza de cascara de plátanos.

Para la obtención de la propiedades químicas de la ceniza de cascara de plátano se toma como referencia a Manoochehr & Mohammad (2019) el cual utiliza la cal hidratada y la mezcla de ceniza de cascarilla de Lima – Arroz hidratada (LRHA) para obtener sus propiedades químicas utilizaron el método de espectrometría de Fluorescencia de Rayos X y entre sus composiciones de oxido más relevantes esta Oxido de Calcio (CaO), Oxido de Magnesio (MgO) y Oxido de Silicio (SiO<sub>2</sub>), por otro lado, los resultados son diferentes por que el trabajo como referencia utiliza la ceniza de cascarilla de lima – arroz hidratada (LRHA), mientras que en nuestra tesis utilizamos la ceniza de cascara de plátano, el cual tiene un mejor uso del método de espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ya que antes de iniciar dicho método fue molido y

tamizado para obtener partículas uniformes y entre sus composiciones más relevantes está el Óxido de Potasio (K<sub>2</sub>O) en 43.48%, Oxido de Calcio (CaO) en 24.25% y Oxido de Magnesio (MgO) en 21.68%.

Para determinar la influencia del óptimo contenido de humedad y densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos A-3 adicionando la ceniza de cascara de plátano, se tomó como referencia a Manoochehr & Mohammad (2019) el cual tuvieron como respuesta del suelo sin adiciones de ceniza o no tratado una máxima densidad seca (MDD) de 2.01, del suelo con sus adiciones de estudio obtuvieron una MDD de 1.80, 1.85 y 1.81 respectivamente, mientras que la muestra con LRHA logró conseguir una MDD de 1.85, 1.76 y 1.71 respectivamente. Se llegó a la conclusión que la mezcla de tierra con el 4% de cal hidratada incremento de manera significativa la conductividad hidráulica y la muestra con 2% de LRHA tuvo un efecto beneficioso, representando una mejora ligera en el K<sub>sat</sub>. Además de ello, se obtuvo que el tratamiento del suelo con cal y cenizas son métodos ampliamente utilizados para obtener mejores propiedades geotécnicas de los suelos, incluida la resistencia al cizallamiento, la compresibilidad, por otro lado, los resultados son diferentes por que el trabajo como referencia utiliza la ceniza de cascarilla de lima – arroz hidratado (LRHA), mientras que en nuestra tesis utilizamos la ceniza de cascara de plátano, el cual tuvieron resultados favorables con respecto al suelo arenoso tipo A – 3 densidad seca máxima (MDS) de 1.623, del suelo arenoso tipo A – 3 con 3.5%, 6.0% y 8.5% de CCP obtuvieron una densidad seca máxima de 1.628, 1.613 y 1.637 respectivamente, mientras que el óptimo contenido de humedad es de 18.30% tanto para el suelo arenoso tipo A – 3 con y sin adición de ceniza de cascara de plátano, esto quiere decir que la adición de CCP tuvo efectos positivos mejorando las propiedades físicas del suelo arenoso tipo A – 3.

Para la influencia de las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano se tomó como referencia a Llauce (2022) demostraron que, debido a la incorporación de ceniza de bagazo, los mejores resultados se obtuvieron con dosificación de 6%, 9% y 10,30% para 01" y CBR 0,2", respectivamente, mientras que los mejores resultados se obtuvieron para cascarilla de arroz. CBR 01" y CBR 0.2" son 15%, 11.60% y 12.30% respectivamente, por otro lado, los resultados son diferentes por que el trabajo como referencia utiliza la ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de bagazo de caña de azúcar, mientras que en nuestra tesis utilizamos la ceniza de cascara de plátano obteniendo mejoras en las propiedades mecánicas de los suelos arenosos tipo A – 3 obteniendo un aumento en 13.08%, 26,36% y 40.44% para las adiciones de 3.5%, 6.0% y 8.5% respectivamente obteniendo una clasificación de subrasante muy buena.

Para la influencia en el costo beneficio de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano se a considerado como referencia a Capcha & Ballarte (2018) En este estudio experimental, se analizó el uso de cal y ceniza de hojas de caña de azúcar (un producto calcinado de las hojas de caña de azúcar) como estabilizadores de suelos arenosos y se utilizó para evaluar sus efectos sobre estas propiedades del suelo., el cual adicionar la cenizas a incrementado el costo de la muestra en 1.10 y 1.57 y 1.87 soles variando la cal en un 2%, 4% y 6% del peso total de la mezcla y las cenizas de hojas de caña de azúcar en 5%, 10%,15% y 20%; por otro lado, los resultados son diferentes por que el trabajo como referencia utiliza la cal y la ceniza de hojas de caña de azúcar, mientras que en nuestra tesis utilizamos la ceniza de cascara de plátano, siendo un tipo de investigación cuasi experimental, se analizo y se aplico la ceniza de cascara de plátano teniendo un incremento de S/0.10, S/0.18 y S/0.25 soles

según su adición de 3.5%, 6.0% y 8.5% respectivamente, pero esto fue compensado con la mejora de las propiedades físico mecánicas del suelo arenoso tipo A – 3.

Como **implicancias** para esta investigación, se destaca el uso de un insumo en estado de desecho, el cual permitirá dar estabilidad físico mecánica a los suelos A 3, utilizando materiales propios de la zona sin químicos extras.



## **Conclusiones**

Para la realización del procedimiento se concluye que la ceniza de cascara de plátano se han realizado en cuatros puntos ya detallados en los resultados que hablan netamente desde la obtención de la cascara de plátano hasta la obtención de la ceniza de cascara de plátano.

Para la obtención de las propiedades químicas se concluye que antes de aplicar el método de Fluorescencia de Rayos X se debe dar iniciar con moler y tamizar la muestra.

Para la influencia del optimo contenido de humedad y densidad seca máxima se concluye que el optimo contenido de humedad es de 18.30% tanto para los suelos arenosos A-3 sin y con adición de la ceniza de cascara de plátano y para la densidad seca máxima tuvo un 1.623 para los suelos arenosos A-3 y 1.628, 1.631 y 1.637 para los suelos arenosos A-3 con adición de 3.5%, 6.0% y 8.5% de ceniza de cascara de plátano.

Para la influencia de las propiedades mecánicas se concluye que el CBR de los suelos arenosos A-3 es de 16.57% y el CBR para los suelos arenosos A-3 con adición de 3.5%, 6.0% y 8.5% de ceniza de cascara de plátano es de 18.73%, 20.93% y 23.27% respectivamente.

Para el costo beneficio de la adición de ceniza de cascara de plátano se concluye que tuvo un incremento de S/0.10, S/0.18 y S/0.25 soles según su adición de 3.5%, 6.0% y 8.5% de ceniza de cascara de paltano, pero esto fue compensado con la mejora de las propiedades físico mecánicas del suelo arenoso tipo A – 3.

## REFERENCIAS

- Amir, H., Ebrahim, N., & Abdolhosein, H. (2020). *Mechanical and Durability Properties of Poorly Graded Sandy Soil Stabilized with Activated Slag*. American Society of Civil Engineers .
- Apolinarez, A. (2018). *ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, JAUJA*. Huancayo : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES.
- Barragan, C., & Cuervo, H. (2019). *ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ DE LA VARIEDAD BLANCO A UN SUELO ARENO - ARCILLOSO*. GIRARDOT - CUNDINAMARCA: UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA SECCIÓN ALTO MAGDALENA.
- Beibei, Z., & Xiaopeng, C. (2017). *Effect of Nano-Carbon on Water Holding Capacity in a Sandy Soil of the Loess Plateau*. (X. U. Technology, Ed.) Earth Sciences Research Journal, 21(4), 189-195.
- Blasco, G. (2014). *Obtenido de Propiedades funcionales del plátano (Musa sp): www.uv.mx/rm*.
- Bonilla, J., & Jiménez, A. (2019). *ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS CONDICIONES MECÁNICAS DEL MATERIAL GRANULAR TIPO AFIRMADO CON ADICIÓN DE CEMENTO PORTLAND Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA (CBCA)*. Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Bowles, J. (1981). *Manual de LABORATORIO DE SUELOS en Ingeniería Civil*. . Mexico.
- Camelo, A., & Gonzales, H. (2021). *PROPIEDADES RESILIENTES DE SUBRASANTES GRANULARES ESTABILIZADAS CON CENIZA VOLANTE PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES*. BOGOTÁ, D. C.: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.
- CAPCHA, P., & BALLARTE, J. (2018). *Mejoramiento de las propiedades mecánicas de arenas con fines de cimentación superficial utilizando cal y cenizas de hojas de caña de azucar*. Nuevo Chimbote, Peru: Universidad Nacional del Santa.
- Carrion, K. (2013). *Obtenido de REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LA CÁSCARA DE BANANO*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.
- Carvajal, N., & Rincón, D. (2018). *MEJORAMIENTO DEL MATERIAL DE AFIRMADO DE LA CANTERA LA ESMERALDA MEDIANTE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBRO*. UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA: IBAGUÉ.
- Castro, A. (2017). *“Estabilización De Suelos Arcillosos Con Ceniza De Cascara De Arroz Para El Mejoramiento De Subrasante,”*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Ceballos, A. (2012). *“Determinación del límite líquido y plástico de los suelos mediante el uso del penetrómetro,”*. mediante el uso del penetrómetro.”.
- Celi, K. (2021). *“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS GRANULARES DE SUBRASANTE CON FINOS DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET), POLIPROPILENO (PP) Y POLIETILENO (PE),”*. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.
- Chinguel , R. (2020). *“Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto en adoquines tipo III, utilizando ceniza de hoja de eucalipto y microsílíce con ceniza de hoja de eucalipto, Lima 2019”*. Lima - Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Chorres, M. (2017). *Uso de geotextiles para la mejora del suelo de las cimentaciones superficiales en suelos arenosos Asentamiento Humano Pachacútec Distrito de Ventanilla –2017*. LIMA - PERU: Universidad Cesar Vallejo.
- Clavería, P., Triana, D., & Varon, Y. (2018). *“Caracterización del Comportamiento Geotécnico de los Suelos de Origen Volcánico estabilizado con Ceniza de Arroz y Bagazo de Caña como material para Subrasante,”*. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Cobos, M., Ortegon, C., & Peralta Juan. (2019). *CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO ESTABILIZADOS CON CENIZAS*

*PROVENIENTES DE CÁSCARA DE COCO Y CISCO DE CAFÉ. IBAGUÉ: UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA .*

- Corrales Alvarez, J. (2021). *Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano en zonas tropicales, avenida Manu, Salvación, Madre de Dios 2021*. Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. . México: Limusa.
- Das, B. (2015). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. México.
- Escobar, C., & Duque, G. (2002). *Mecánica de los Suelos*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Falla, F., & Morelia, R. (2018). “*Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (Musa paradisiaca)*”. LAMBAYEQUE – PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO.
- Fernandez, N. (2018). “*ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON MATERIAL DE DEMOLICIONES EN AVENIDA MALECÓN CHECA, SAN JUAN DE LURIGANCHO EN EL 2017*”. LIMA – PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.
- Figuroa, J. (2005). *GUÍA PARA EL USO DEL MÉTODO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS NUEVOS SEGÚN MÉTODO AASHTO 2002*.
- Galindo, H., & Chinchilla, J. (2019). *EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA CANTERA LA CAIMA, ESTABILIZADA CON CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CEMENTO HIDRÁULICO*. IBAGUÉ: UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA.
- Haro, L. (2021). *Efecto de la adición de Vidrio Reciclado en la estabilización de suelo arenoso en el A.H. Villa Hermosa, Nuevo Chimbote*. LIMA: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.
- Hernández, J. (2011). *Comportamiento mecánico y físico de mortero a base de Comportamiento mecánico y físico de mortero a base de*. Universidad Veracruzana 2011, pag.23.
- Hoyle Vega, P., & Rodriguez Lopez, C. (2019). “*Estabilización del suelo de la trocha carrozable con fibras de raquis de Musa Paradisiaca y cenizas de hojas Eucaliptus de los caseríos Canchas a Colcap, Jimbe, Santa, Áncash – 2019*”. CHIMBOTE – PERÚ : Universidad Cesar Vallejo.
- Hurtado, E. (2020). LIMA – PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.
- Llauce, Y. (2022). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARENOSOS, CHICLAYO-2021*. Cajamarca: Univesidad Privada del Norte.
- López, M. (2017). *MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LOS SUELOS ARENOSOS DEL SECTOR DE POMASQUI PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES Y CONTRAPISOS, MEDIANTE EL USO DE CEMENTO TIPO MH*. Quito.
- MAHVASH, S., LÓPEZ, S., & BAHADORI, A. (2017). *Effect of class F fly ash on fine sand compaction through soil stabilization*. Londres: University of West London.
- Manoochehr, F., & Mohammad, T. (2019). *Effect of Lime and Rice Husk Ash on Horizontal Saturated Hydraulic Conductivity of Sandy Loam Soils*. Switzerland: Geotech Geol Eng, 1-11.
- MOHAMED, H. (2017). *Study of the stabilization of clay soil with cement in London*. London, Reino Unido: University of London, Reino Unido.
- Montejo Fonseca, A. (2006). *Ingeniería de pavimentos*. Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Moreira, F. (2019). *Pavimentos*. Ambato.
- Mory Espinoza, W. (2020). *Efecto de la incorporación de las cenizas de cáscara de arroz en subrasantes arenosas*. Piura: Universidad de Piura.
- Mory, A. (2020). *Efecto de la incorporación de las cenizas de cáscara de arroz en subrasantes arenosas*. Piura: Universidad de Piura.
- MTOP. (2013). *Manual de Diseño geométrico de carreteras*. Ecuador.

- Ortiz, C. (2012). *ESTIMACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN SUELO FINO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ CON RELACIÓN A UNO SIN MODIFICAR*. GIRARDOT CUNDINAMARCA: UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA.
- Peláez, J. (2020). *Mejoramiento de las propiedades mecánicas en la subrasante de suelos arenosos adicionando ceniza de cáscara de arroz y cal*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Perez Murillo, F., Insuasty, L., & Buesaquillo, M. (2022). *EVALUACION DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN EL SECTOR DE "EL MOLINO EL ESCOBAL" B/ PICALAÑA KM 11 VIA IBAGUÉ - GIRARDOT*. IBAGUÉ: UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA.
- Pino, R. (2018). *Metodología de la investigación*. . Lima: San Marcos: ISBN 978-997-234-242-4. pág.187.
- Quiroz, W. (2017). "COMPARACIÓN ENTRE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA, Y LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ASFALTO Y DIÉSEL PARA DETERMINAR CUÁL ESTABILIZACIÓN PROPORCIONA MAYOR DENSIDAD APARENTE Y RELACIÓN DE SOPORTE CBR". Ambato, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- Quispe Cañapataña, C., & Campos Ibañez, J. (2022). "ANÁLISIS DE CBR, MAXIMA DENSIDAD Y RESISTENCIA AL CORTE PARA ESTABILIZAR UN SUELO ARCILLOSO SC UTILIZANDO 1%, 3% Y 5% CON CENIZAS DE SAÚCO EN LIMA ESTE DISTRITO ATE – VITARTE". Lima – Perú: UPN.
- Requejo, R. (2020). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS JOVEN LAS DUNAS – LAMBAYEQUE- PERÚ 2019*. Pimentel –Perú : Universidad Señor de Sipan.
- Risco, I. (2020). *Análisis de la resistencia a la compresión, abrasión y absorción de humedad de adoquines de concreto tradicional con adición de polvillo reciclado de acero y cenizas recicladas de cascara de arroz, Lima 2020*. Lima: Universidad Privada del Norte.
- Rodríguez, J. (1978). "Mecánica de Suelos I".
- SALAZAR, R. (2017). *Uso de columnas de grava para el mejoramiento de suelos arenosos*. Lima, Perú. : Pontificia Universidad Católica del Perú,.
- Sánchez, M. (2014). "Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector calcical del cantón tosagua provincia de manabí,". Ecuador: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
- Shengyan, P., Yaqi, H., Jin, M., & Yan, Z. (2019). *Stabilization Behavior and Performance of Loess Using a Novel Biomass-based Polymeric Soil Stabilizer*. (E. & Geoscience, Ed.) The geological society of America, 25(2), 103- 114.
- Solminihac, H., Echeverría, G., & Thenoux, G. (1989). "Estabilización química de suelos: aplicaciones en la construcción de estructuras de pavimentos". <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/323>.
- SOOSHPASHA, G., & REZA, F. (2015). *Effect of the addition of cement in the stabilization and improvement of the geotechnical properties of sandy soils*. Irán: Babol University of Technology Irán.
- Terrones, A. (2018). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN EL SECTOR BARRAZA, TRUJILLO – 2018*. Trujillo – Perú: UPN.
- Thenoux, G., & Carrillo, H. (2012). *Estudio para la utilización de cenizas provenientes de la caldera cogeneradora Petropower en la estabilización de suelos*. Chile.
- Tupia, G. (2021). *Estabilización de suelos en la subrasante con cenizas de hojas de eucaliptos en la avenida Juan Velazco – Carabayllo en Lima, 2021*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Universidad Centroamericana. (s.f.). "ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS POR TAMIZADO EN AGREGADO FINO Y GRUESO Y DETERMINACIÓN DE MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ No. 200 EN AGRAGADO MINERAL POR LAVADO". Nicaragua.
- Vargas, J. (2009). "Evaluación de los métodos AASHTO y USCS en la caracterización del suelo del barrio Mochuelo Bajo en la localidad de ciudad Bolívar,". Universidad Minuto de Dios.

- Vargas, Y., & Gutierrez, Y. (2020). *ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADO CON CENIZA PROVENIENTE DE DESECHOS DE CASCARILLA DE CAFÉ PARA APLICAR EN SUELOS DE CONSTRUCCIÓN DE VÍAS*. UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA: IBAGUÉ.
- Vezina, A., & Baena, M. (2020). *Morfología de la planta del banano | Improving the understanding of banana*.
- Vilca, D. (2020). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CENIZA NATURAL EN LOS JIRONES UNIÓN Y PRIMERO DE MAYO DEL DISTRITO DE VIQUES*. LIMA-PERU: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES.

## ANEXOS

**ANEXO 1. Matriz de Consistencia**

**TITULO: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CASCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES DE 3.5%, 6.0% Y 8.5%– PACHACUTEK – REGION CALLAO 2023**



PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL.	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES INDEPENDIENTE	POBLACIÓN	METODOLOGIA
¿Cuál será la influencia en las propiedades físico mecánicas de la subrasante de suelos arenosos tipo A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% – Pachacútec – región Callao 2023?	Determinar la Influencias en las propiedades físico mecánicas de la subrasante de suelos arenosos tipo A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK – Región Callao 2023.	<b>Hipótesis Nula (Ho):</b> No fue posible determinar la influencia en las propiedades físico mecánicas de la subrasante de suelos arenosos tipo A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK – Región Callao 2023. <b>Hipótesis Alterna (Ha):</b> Si fue posible determinar la influencia en las propiedades físico mecánicas de la subrasante de suelos arenosos tipo A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK – Región Callao 2023.	Ceniza de cascara de plátano  <b>DIMENSIONES</b>  (%) dosificación Propiedades químicas	<b>Población:</b> Por tal motivo la población de este estudio está conformado por la Asociación Viv Hijos de la Arboleada de la progresiva 0 + 185 hasta la progresiva 3 + 950, Pachacútec – Callao.	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada  <b>Método:</b> Enfoque cuantitativo.  <b>Diseño:</b> cuasi experimental
<p>¿Determinar el procedimiento para la obtención de la ceniza de la cascara de plátano?</p> <p>¿Determinar las propiedades químicas de la ceniza de la cascara de plátano?</p> <p>¿Cuál será la influencia en el optimo contenido de humedad y densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023?</p> <p>¿Cuál será la influencia en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos A-3</p>	<p>Realizar el procedimiento para la obtención de la ceniza de la cascara de plátano.</p> <p>Determinar las propiedades químicas de la ceniza de la cascara de plátano.</p> <p>Determinar la influencia del optimo contenido de humedad y densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023.</p> <p>Determinar la influencia de las propiedades mecánicas de la</p>	<p><b>Hipótesis específica 1</b> <b>Hipótesis Nula (Ho):</b> No fue posible realizar eficazmente el procedimiento para la obtención de la ceniza de la cascara de plátano. <b>Hipótesis Alterna (Ha):</b> Si fue posible realizar eficazmente el procedimiento para la obtención de la ceniza de la cascara de plátano.</p> <p><b>Hipótesis específica 2</b> <b>Hipótesis Nula (Ho):</b> No fue posible obtener eficazmente las propiedades químicas de la ceniza de la cascara de plátano. <b>Hipótesis Alterna (Ha):</b> Si fue posible obtener eficazmente las propiedades químicas de la ceniza de la cascara de plátano.</p> <p><b>Hipótesis específicas 3</b> <b>Hipótesis Nula (Ho):</b> La incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% no ha mejorado el óptimo contenido de humedad y densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos A-3-PACHACUTEK – Región Callao 2023.</p>	<p><b>DEPENDIENTE.</b></p> <p>Propiedades físico mecánicas de la subrasante de suelos arenosos tipo A-3</p> <p><b>DIMENSIONES</b></p> <p>Propiedades Físicas Propiedades Mecánicas</p>	<p><b>Muestra:</b></p> <p>Por ser una población pequeña, se tomará como muestra los 3 kilómetros de la Asociación Viv Hijos de la Arboleada, Pachacútec – Callao.</p>	<b>En tiempo:</b> Corte Transversal.

<p>debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023?</p> <p>¿Cuál será la influencia en el costo beneficio de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023?</p>	<p>subrasante de suelos arenosos A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023.</p> <p>Determinar la influencia en el costo beneficio de la subrasante de suelos arenosos A-3 debido a la incorporación de cenizas de cascara de plátano al 3.5%, 6.0% Y 8.5% - Pachacútec, región Callao 2023.</p>	<p><b>Hipótesis Alterna (Ha):</b> La incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% ha mejorado el óptimo contenido de humedad y densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos A-3-PACHACUTEK – Región Callao 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas 4</b></p> <p><b>Hipótesis Nula (Ho):</b> La incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% no ha mejorado las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos A-3-PACHACUTEK – Región Callao 2023.</p> <p><b>Hipótesis Alterna (Ha):</b> La incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% ha mejorado las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos A-3-PACHACUTEK – Región Callao 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas 5</b></p> <p><b>Hipótesis Nula (Ho):</b> La incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% es más costosa para la subrasante de suelos arenosos A-3-PACHACUTEK – Región Callao 2023.</p> <p><b>Hipótesis Alterna (Ha):</b> La incorporación de cenizas de cascara de plátano en los porcentajes 3.5%, 6.0% Y 8.5% es más económico para la subrasante de suelos arenosos A-3-PACHACUTEK – Región Callao 2023.</p>			
--	--	--	--	--	--

**Fuente:** Elaboración propia





## ANEXO 2. Ensayos de Laboratorio

	<p>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</p>	
---	--	---

# INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELO



**TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO  
MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS  
TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE  
CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y  
8.5% - PACHACUTEC – REGIÓN CALLAO, 2023**

**AUTOR: FERNANDO ROBERT CADENILLAS G.**

	<p>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</p>	
---	--	---

## CONTENIDO

1.	RECEPCIÓN DE MUESTRAS Y ENSAYOS EN LABORATORIO .....	1
1.1.	Ensayo de cuarteo .....	1
1.2.	Ensayo de análisis granulométrico por tamizado.....	1
1.3.	Ensayo de determinación del contenido de humedad.....	2
1.4.	Ensayo de límites de consistencia.....	2
1.4.1.	Clasificación SUCS.....	2
1.4.2.	Clasificación AASHTO.....	3
1.5.	Ensayo de compactación de suelos (Sin adición de mezcla).....	4
1.6.	Ensayo de CBR de suelos .....	6
2.	DISEÑO CON ADICIÓN .....	8
2.1.	Cantidades requeridas.....	8
2.2.	Diseño de mezcla.....	8

	<p>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK – REGIÓN CALLAO, 2023</p>	
---	--	---

### 1. RECEPCIÓN DE MUESTRAS Y ENSAYOS EN LABORATORIO

Se recolectó las muestras de suelo proveniente de las 03 calicata excavadas, por lo que se procedió a realizar los ensayos mostrados a continuación en la tabla N°01.

Tabla N°01

ENSAYOS DE LABORATORIO	NTP	Manual de ensayo de materiales	ASTM
Cuarteo	NTP 339.089	MTC E 105	ASTM C 702
Análisis granulométrico por tamizado	NTP 339.128	MTC E 107	ASTM D422
Determinación del contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127	MTC E 108	ASTM D 2216
Determinación del límite líquido de los suelos	NTP 339.129	MTC E 110	ASTM D 4318
Determinación del límite plástico de los suelos e índice de plasticidad	NTP 339.129	MTC E 115	
Compactación de suelos utilizando una energía modificada	NTP 339.141	MTC E 115	ASTM D 1557
C.B.R de suelos	NTP 339.145	MTC E 132	ASTM D 1883

Nota. Fuente propia

#### 1.1. Ensayo de cuarteo

Siguiendo los lineamientos de la NTP 339.089 “Obtención en laboratorio de muestras representativas (Cuarteo)” se procedió a esparcir el material sobre una superficie lisa y dejándola secar al aire libre, además de desmenuzar el material, deshaciendo los terrones existentes en la muestra.

Posterior a esto, el material se coloca de forma cónica, dándole base circular. Finalmente, el material se divide en 4 partes, seleccionando las partes opuestas diagonalmente.



#### 1.2. Ensayo de análisis granulométrico por tamizado

Tras la recepción de las muestras provenientes de las 03 calicatas excavadas se procedió a hacer el ensayo de granulometría por tamizado, obteniendo que según su clasificación SUCS el suelo pertenece a una arena pobremente gradada, mientras que por la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) es A-3 (0) para las 03 calicatas.



SEICAN S.A.C.  
RUC: 20801649884  
JORGÉ ELIT SILVA RAMÍREZ  
TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

SEICAN S.A.C.  
RUC: 20801649884  
JORGÉ ELIT SILVA RAMÍREZ  
TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	---	---

### 1.3. Ensayo de determinación del contenido de humedad

Procediendo los lineamientos del manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del 2016, se determinó el contenido de humedad del material, dando como resultado un 0.4, 0.4 y 0.3% de la calicata 1, 2 y 3, respectivamente.

### 1.4. Ensayo de límites de consistencia

El procedimiento fue realizado siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica Peruana NTP 339.129, en la cual menciona los pasos a seguir para determinar los tres límites de consistencia usados en la ingeniería, el límite líquido y plástico; posterior a esto se determina también el índice de plasticidad.

Dichos límites de consistencia representan el contenido de humedad expresado en porcentaje, para el cual el suelo se encuentra entre el estado líquido – plástico y plástico – semisólido, para los límites líquidos y plásticos respectivamente.

Posteriormente, se calcula el índice de plasticidad, el cual representa un rango de contenido de humedad en el cual el material se comporta plásticamente.

Por consiguiente, los resultados se muestran en la tabla N°02.

Tabla N°02

Calicata	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad
C-1	-	-	NP
C-2	-	-	NP
C-3	-	-	NP

Nota. Fuente propia.



#### 1.4.1. Clasificación SUCS

Según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) ASTM D2487, el material corresponde a suelos de grano grueso, con un 50% o más de la fracción grueso que pasa el tamiz núm. 4, menos de 5% de finos, con un  $Cu < 6$  y/o  $1 < Cc < 3$ , clasificándose en una arena arcillosa, tal y como se observa en la imagen N°01.

**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20601649684  
JORGE ELIT SILVA RAMIREZ  
TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y MATERIAS

**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20601649684  
\* ELABORADO POR: [Firma]  
\* CONTROLADO POR: [Firma]  
\* REVISADO POR: [Firma]  
\* APROBADO POR: [Firma]

pág. 2



	<b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</b>	
---	--	---

Imagen N°01

<b>Suelos de grano grueso</b> Más de 50% retenido en el tamiz núm. 200	<b>Gravas</b> Más de 50% de fracción gruesa retenida en el tamiz núm. 4	Gravas limpias Menos de 5% finos <sup>a</sup>	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$ $C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3^c$	GW GP
	<b>Arenas</b> 50% o más de la fracción gruesa pasa tamiz núm. 4	Gravas con finos Más de 12% finos <sup>a,d</sup>	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) $PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	GM GC
	<b>Arenas limpias</b> Menos de 5% finos <sup>a</sup>	<b>Arenas con finos</b> Más de 12% finos <sup>a,d</sup>	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$ $C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3^c$	SW SP
	<b>Suelos de grano fino</b> 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200	<b>Límites y arcillas</b> Límite líquido menor que 50	Inorgánico $PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2) <sup>e</sup> $PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) <sup>e</sup>	CL ML
<b>Límites y arcillas</b> Límite líquido 50 o más	Orgánico $\frac{\text{Límite líquido: secado}}{\text{Límite líquido: no secado}} < 0.75$ ; vea la figura 4.2; zona OL	Inorgánico Gráficos $PI$ en o por encima de línea "A" (figura 4.2) Gráficos $PI$ por debajo de "A" línea (figura 4.2)	OL CH MH	
Orgánico $\frac{\text{Límite líquido: secado}}{\text{Límite líquido: no secado}} < 0.75$ ; vea la figura 4.2; zona OH	Inorgánico $\frac{\text{Límite líquido: secado}}{\text{Límite líquido: no secado}} < 0.75$ ; vea la figura 4.2; zona OH	Orgánico $\frac{\text{Límite líquido: secado}}{\text{Límite líquido: no secado}} < 0.75$ ; vea la figura 4.2; zona OH	OH	

Nota. Modificado de sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) ASTM D2487.

#### 1.4.2. Clasificación AASHTO

Según la clasificación dada por la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) se determina que según los valores en la tabla N°03 se puede observar un índice de grupo similar, cuyo valor corresponde a una arena fina. Además, según la tabla de clasificación de suelos AASHTO M145 y ASTM D3282, el suelo se clasifica en A-3 (0) para las 03 calicatas.



Tabla N°03

Índice de grupo	Suelo de subrasante
IG > 9	Muy pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy bueno

Nota. Fuente: AASHTO





	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	---	---

La clasificación de suelos según AASHTO se muestra en la imagen N°02

Imagen N°02

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos del total de la muestra pasada por el núm. 200)						
	A-1			A-2			
Grupo de clasificación	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)							
Núm. 10	50 máx.						
Núm. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.				
Núm. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción de paso núm. 40							
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Limo o grava arcillosa y arena			
Clasificación general de la subrasante	Excelente a bueno						

Nota. Fuente: Extraído de AASHTO M145



### 1.5. Ensayo de compactación de suelos (Sin adición de mezcla)

El ensayo de compactación de suelos en laboratorio usando una energía modificada se realizó siguiendo el lineamiento establecido del manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, junto con la Norma Técnica Peruana NTP 339.141. Dicho manual menciona tres procedimientos de compactación, los cuales dependen del tamaño del agregado a utilizar.

Para determinar el método que se seguirá se procede a observar los porcentajes de material retenido en la malla 4.75mm (Malla N°04), en donde el resultado es 0%, por lo que se debe seguir el método A de compactación, el cual menciona su uso cuando el 20% o menos del peso del material es retenido en el tamiz N°4. Se indica el uso del molde de 4" de diámetro, en el que se coloca el material a través de 5 capas, cada una compactada con 25 golpes.

Cabe mencionar que el procedimiento se realizará en repetidas ocasiones, cada una con un contenido de humedad distinto, con la finalidad de establecer una relación entre el peso unitario seco y el contenido de agua del material. Al graficar estos valores en la curva de compactación descrita en las normativas mencionadas con anterioridad se determina el óptimo



	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTECC – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	--	---

contenido de humedad y la máxima densidad seca del suelo, cuyos valores son el pico representativo en la curva.

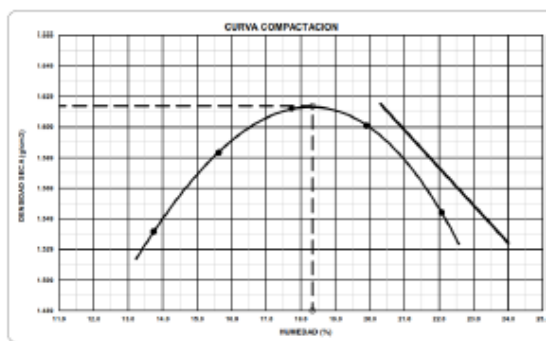
Para concluir, los resultados obtenidos de densidad seca máxima y contenido de humedad de las tres muestras ensayadas (Aún sin adición de mezcla) se muestran en la tabla N°04 y las curvas de compactación en la imagen N°03, N°04 y N°05.

Tabla N°04

Calicata	Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Óptimo contenido de humedad (%)
C-1	1.623	18.3
C-2	1.625	18.3
C-3	1.621	18.3

Nota. Fuente propia.

Imagen N°03. Curva de compactación C-1.



Nota. Fuente propia.

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

**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20001649684  
 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ  
 TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y FUNDAMENTOS

**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20001649684  
 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ  
 TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y FUNDAMENTOS

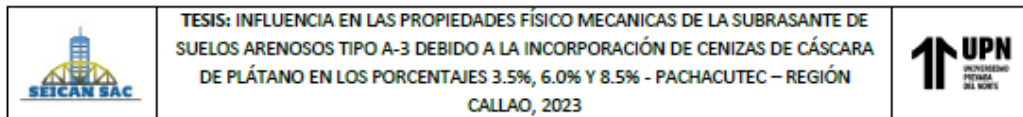
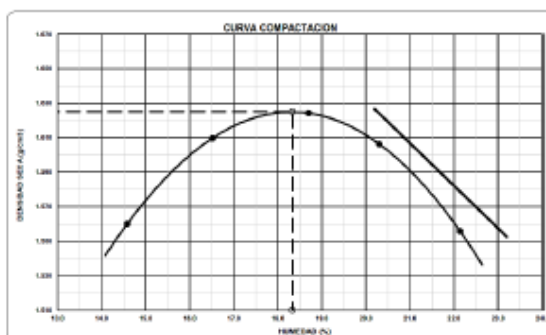
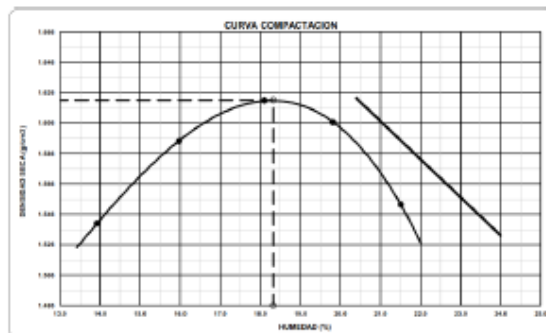


Imagen N°04. Curva de compactación C-2.



Nota. Fuente propia.

Imagen N°05. Curva de compactación C-3.



Nota. Fuente propia.

### 1.6. Ensayo de CBR de suelos



El procedimiento denominado valor de la relación de soporte o CBR (California Bearing Ratio) es realizado en laboratorio con valores de humedad y densidad previas. La finalidad de este ensayo es evaluar la resistencia potencial de subrasante. Se toma como referencia el manual de ensayo de materiales 2016 (MTC E 132) junto con la ASTM D 1883.

Se prepara la mezcla en condiciones de humedad, luego se procede a la compactación del material en el molde de 6" de diámetro, con un collarín de 2", tal como indica el manual de ensayo de materiales (2016).

**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20001649684  
JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ  
TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

SEICAN S.A.C.  
RUC: 20001649684  
ZUMAYRA ESCOBAR TORO  
RUC: 20001649684



	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	---	---

Cabe recalcar, que la capacidad de un pavimento flexible para transmitir cargas de modo eficiente dependerá de la densidad del suelo de subrasante y de la fricción interna entre partículas.

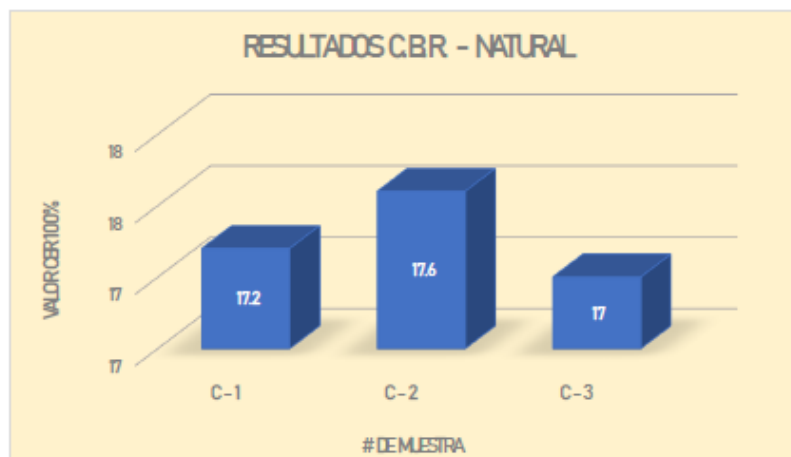
Para finalizar, la muestra en este determinado ensayo es simulada en sus condiciones más críticas, por lo que luego de compactada en el molde es llevada a una poza de agua, en donde estará sumergido por un periodo de 04 días, con una sobrecarga que simula el peso del pavimento que actuará sobre el material. Los resultados de los ensayos de CBR se muestran en la tabla N°05.

Tabla N°05

Calicata	CBR al 100% - 0.1"	CBR al 100% - 0.2"
C-1	17.2	22.2
C-2	17.6	22.7
C-3	17.0	22.0

Nota. Fuente propia

Gráfica N°01





Nota. Fuente propia.

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

**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20601649684  
 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ  
 TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20601649684  
 ZUMARRA ESCOBAR FERRER JOHAN  
 INGENIERO EN CIVIL

	<p>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</p>	
---	--	---

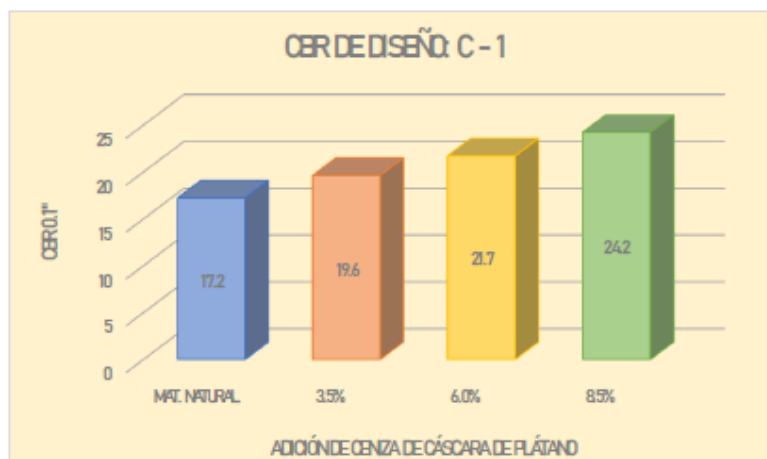
**2. DISEÑO CON ADICIÓN**

**2.1. Cantidades requeridas**

La proporción de ceniza de cáscara de plátano será 3.5, 6.0 y 8.5%, porcentajes que serán añadidos y analizados por cada calicata.

**2.2. Diseño de mezcla**

Gráfico N°02.- Resultados de CBR de diseño – Calicata 01



Nota. Fuente propia.

Por lo observado en la gráfica N°02 se puede observar un aumento considerable del valor de CBR, el cual representa una potencial mejora en la resistencia de la subrasante, logrando así hacer de estos aditivos como una opción viable en cuanto a costos operativos en los procesos constructivos.



SEICAN S.A.C.  
RUC: 20601649684  
JORGE ELIT SILVA RAMIREZ  
TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

SEICAN S.A.C.  
RUC: 20601649684  
ZORNOBA ESCOBAR TORO FERRER  
ING. DE GRADUADO EN INGENIERIA CIVIL (PAVIMENTOS)  
N° CP: 150000



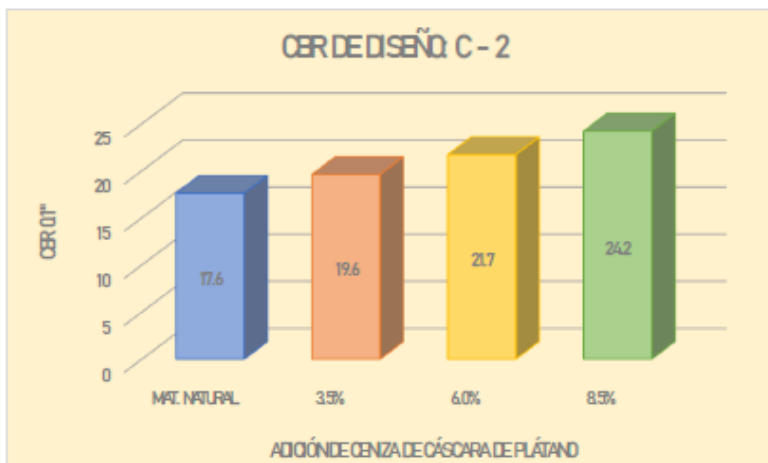
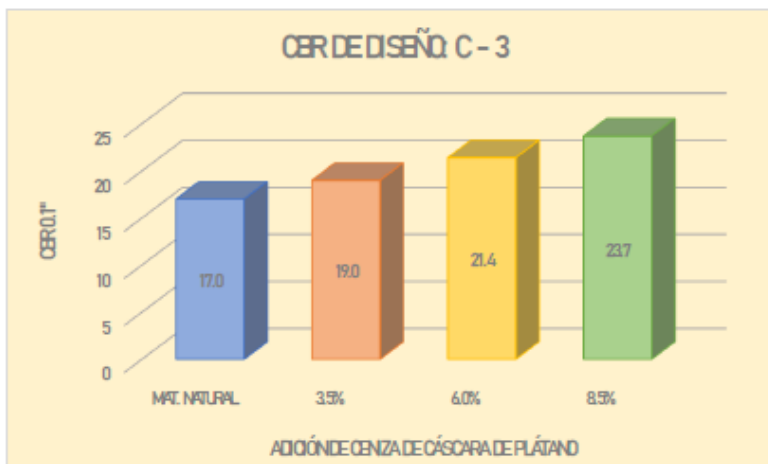
	<p>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</p>	
---	--	---

Gráfico N°03.- Resultados de CBR de diseño – Calicata 02



Nota. Fuente propia

Gráfico N°04.- Resultados de CBR de diseño – Calicata 03





Nota. Fuente propia.

**SEICAN S.A.C.**  
 RUC: 20001649884  
**DOCUMENTO CONTROLADO**

**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20001649884  
 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ  
 TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y MOVIMIENTOS

**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20001649884  
 ZULMAYRA ESCOBAR DE LA ROSA  
 INGENIERA ESPECIALISTA EN SUELOS Y MOVIMIENTOS



	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	---	---

Por lo observado en las gráficas 02, 03 y 04 se puede observar un aumento considerable del valor de CBR, el cual representa una potencial mejora en la resistencia de la subrasante, logrando así hacer de estos aditivos como una opción viable en cuanto a costos operativos en los procesos constructivos.

SEICAN S.A.C.  
RUC: 20001649684  
JORGESILVA RAMIREZ  
TECNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y AQUECIMIENTOS





SEICAN S.A.C.  
RUC: 20001649684  
ZUNARAZA SANCHEZ LINDY PAULY TULLO  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y SUELOS Y AQUECIMIENTOS

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



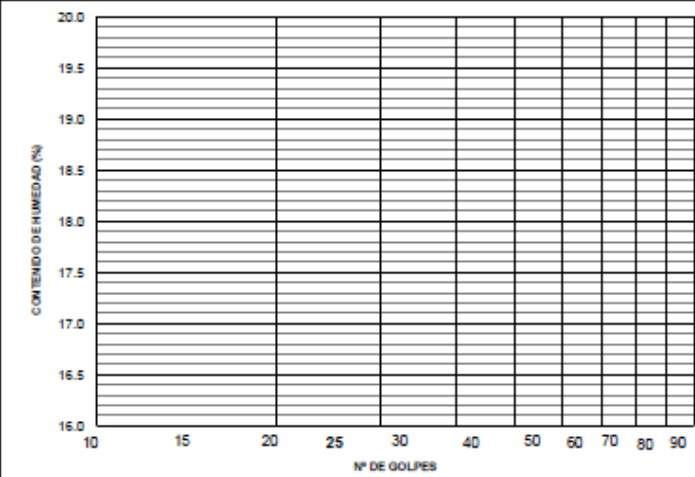




	<p>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</p>	
---	--	---

# ENSAYOS A LA CALICATA C – 01



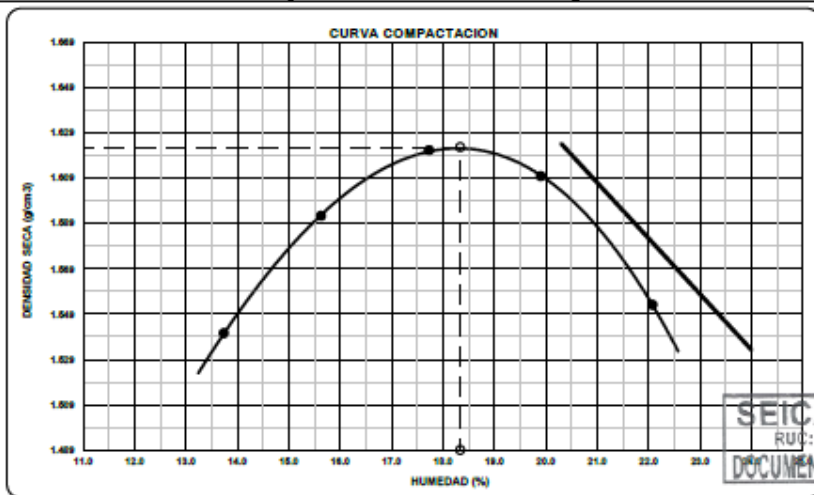
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-02	
	<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2016</b>		Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				
<b>NOMBRE DE PROYECTO</b>	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"			
<b>CLIENTE</b>	: ROBERT CADENILLAS		<b>LABORATORIO</b> : SEICAN	
<b>SOLICITANTE</b>	: ROBERT CADENILLAS		<b>UBIC. DEL PROYECTO</b> : LIMA	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tramo</b>	: -		<b>N° de Registro</b> : LAB-SEI-CA-1-Arena de playa	
<b>Progresiva</b>	: -		<b>Hecho por</b> : Jorge Silva Ramirez	
<b>Calicata</b>	: C-01		<b>Fecha de Ensayo</b> : 19/04/23	
<b>Estrato</b>	: Arena de playa		<b>Lado</b> : -	
<b>Prof. (m)</b>	: -			
<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108-2016</b>				
<b>Nº RECIPIENTE</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE</b>	(g)	1237.5	1070.7	
<b>PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE</b>	(g)	1232.7	1066.3	
<b>PESO DEL AGUA</b>	(g)	4.8	4.4	
<b>PESO DEL RECIPIENTE</b>	(g)	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	(g)	1232.7	1066.3	
<b>HUMEDAD</b>	(%)	0.4	0.4	
<b>PROMEDIO</b>	(%)	<b>0.4</b>		
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20001649004 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20001649004 <small>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</small> <small>IN: SMOLESCOR, CALATA Y SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>AT: C.A.P. - TUMBURAY</small>		 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20001649004 <small>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</small> <small>IN: SMOLESCOR, CALATA Y SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>AT: C.A.P. - TUMBURAY</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE



	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>			SEICAN-LAB-FOR-03	
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)</b>			Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1	
					
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>					
NOMBRE DE PROYECTO	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTE - REGION CALLAO 2023"				
CLIENTE	: ROBERT CADENILLAS		LABORATORIO : SEICAN		
SOLICITANTE	: ROBERT CADENILLAS		UBIC. DEL PROYECTO : LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
Tramo	: -		N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-Arena de playa		
Progresiva	: -		Hecho por: Jorge Silva Ramirez		
Calicata	: C-01		Fecha de Ensayo: 19/04/23		
Estrato	: Arena de playa		Lado: -		
Prof. (m)	: -				
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40</b>					
<b>LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016</b>					
NUMERO DE GOLPES, N					
Nº DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL AGUA (g)					
PESO DEL DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE AGUA (%)	-	-	-		
<b>LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016</b>					
Nº DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL AGUA (g)					
PESO DEL DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE AGUA (%)	NP	NP	NP		
	LL =	-			
	LP =	-			
	L.P. =	NP			
	<b>OBSERVACIONES:</b>				
	NO PRESENTA				
					
	ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:		
	 <b>SEICAN S.A.C.</b> <small>RUC: 20601649684</small> <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> <small>RUC: 20601649684</small> <small>INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> <small>RUC: 20601649684</small> <small>INGENIERO RESIDENTE EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		
	TECNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE		



	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-004			
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01			
			Fecha: 02/01/2023			
			Página: 1 de 1			
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>						
NOMBRE DE PROYECTO :		"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"				
CLIENTE :		ROBERT CADENILLAS		LABORATORIO : SEICAN		
SOLICITANTE :		ROBERT CADENILLAS		UBIC. DEL PROYECTO : LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
Tramo		-		N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-Arena de playa		
Progresiva		-		Hecho por: Jorge Silva Ramirez		
Calicata		C-01		Fecha de Ensayo: 20/04/23		
Estrato		Arena de playa		Lado: -		
Prof. (m)		-				
<b>ENSAYO DE COMPACTACION</b>						
<b>MTC E 115-2016</b>						
METODO DE COMPACTACION :		A		VOLUMEN DEL MOLDE : 932 cm <sup>3</sup>		
				MOLDE N° : 1		
<b>COMPACTACION</b>						
N° ENSAYO						
PESO MOLDE + SUELO (g)		1	2	3	4	5
PESO MOLDE (g)		3650.0	3650.0	3650.0	3650.0	3650
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1633.0	1716.0	1779.0	1799.0	1767
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.752	1.841	1.909	1.930	1.896
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE N°						
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		1	2	3	4	5
PESO SUELO SECO + TARA (g)		361.0	367.0	415.0	341.0	360.0
PESO DEL AGUA (g)		43.6	49.6	62.5	56.6	65.1
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		317.4	317.4	352.5	284.4	294.9
CONTENIDO HUMEDAD (%)		13.7	15.6	17.7	19.9	22.1
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.541	1.592	1.621	1.610	1.553
CURVA DE SATURACION		23.7	21.6	20.4	20.9	23.2
g. ESPECIFICA		2.425	gr/cm <sup>3</sup>	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.623	gr/cm <sup>3</sup>
				OPT. CONT. DE HUMEDAD	18.3	%



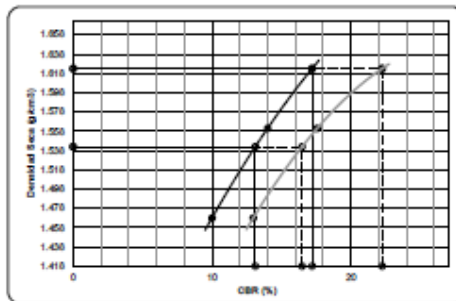
SEICAN S.A.C.  
RUC: 20601649684  
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGENIERO ESPECIALISTA	APROBADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGENIERO RESIDENTE
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>				SEIGAN-LAB-FOR-05			
	<b>C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)</b>				Revisión: 01			
	<b>MTC E 132 - 2016</b>				Fecha: 02/04/2023			
				Página: 1 de 2				
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>								
<b>NOMBRE DE PROYECTO :</b> *INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023*								
<b>CLIENTE :</b> ROBERT CADENILLAS				<b>LABORATORIO :</b> SEIGAN				
<b>SOLICITANTE :</b> ROBERT CADENILLAS				<b>UBIC. DEL PROYECTO :</b> LIMA				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>								
<b>Tamaño :</b> -				<b>N° de Registro:</b> LAB-SEI-CA-1-Arena de playa				
<b>Progresiva :</b> -				<b>Hecho por:</b> Jorge Silva Ramirez				
<b>Calicata :</b> C-01				<b>Fecha de Ensayo:</b> 20/04/23				
<b>Extrato :</b> Arena de playa				<b>Ledoc :</b> -				
<b>Prof. (m) :</b> -								
<b>C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)</b>								
<b>MTC E 132-2016</b>								
<b>Molde N°</b>	22		23		24			
<b>N° Capa</b>	5		5		5			
<b>Golpes por capa N°</b>	55		25		12			
<b>Cond. de la muestra</b>	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO		
<b>Compactación</b>								
<b>Peso molde + suelo húmedo</b> (g)	12569	12599	12493	12558	12710	12845		
<b>Peso de molde</b> (g)	8287	8287	8390	8390	8843	8843		
<b>Peso del suelo húmedo</b> (g)	4282	4312	4103	4168	3867	4002		
<b>Volumen del molde</b> (cm <sup>3</sup> )	2230	2230	2220	2220	2225	2225		
<b>Densidad húmeda</b> (g/cm <sup>3</sup> )	1.920	1.933	1.848	1.876	1.738	1.799		
<b>Contenido de Humedad (%)</b>								
<b>Recipiente N°</b>								
<b>Tara + Suelo húmedo</b> (g)	494.10	532.00	453.00	463.70	518.20	549.20		
<b>Tara + Suelo seco</b> (g)	417.67	448.80	382.60	383.93	437.67	459.73		
<b>Peso del Agua</b> (g)	76.43	83.20	70.40	79.77	80.53	89.47		
<b>Tara</b> (g)	Peso recipiente (0.07) Programado en balanza digital							
<b>Peso del suelo seco</b> (g)	417.67	448.80	382.60	383.93	437.67	459.73		
<b>Humedad (%)</b>	18.30	18.54	18.40	18.92	18.40	19.46		
<b>Densidad seca</b> (g/cm <sup>3</sup> )	1.623	1.631	1.561	1.579	1.468	1.506		
<b>SIN EXPANSION</b>								
<b>FECHA</b>	<b>HORA</b>	<b>TIEMPO Hr.</b>	<b>DIAL</b>	<b>EXPANSION</b>		<b>DIAL</b>	<b>EXPANSION</b>	
				mm	%		mm	%
<b>PENETRACION</b>								
<b>PENETRACION (mm.)</b>	<b>CARGA STAND. Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>MOLDE N° 22</b>		<b>MOLDE N° 23</b>		<b>MOLDE N° 24</b>		
		<b>CARGA</b>	<b>CORRECCION</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRECCION</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRECCION</b>	
		Dial (mm.)	Kg/cm <sup>2</sup>	Dial (mm.)	Kg/cm <sup>2</sup>	Dial (mm.)	Kg/cm <sup>2</sup>	
0.00		0	0.0	0	0.0	0	0.0	
0.64		53	2.6	48	2.4	29	1.4	
1.27		118	5.9	100	5.0	65	3.2	
1.91		186	9.2	148	7.4	102	5.1	
2.54	70.31	246	12.2	199	9.9	142	7.1	
3.81		361	18.0	292	14.5	203	10.1	
5.08	105.46	468	23.5	371	18.4	273	13.6	
6.35		572	28.4	441	21.9	327	16.3	
7.62		651	32.4	493	24.5	373	18.5	
8.89								
10.16								
11.43								
12.70								
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>			<b>APROBADO POR:</b>			
<b>SEIGAN S.A.C.</b> RUC: 20801649684  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		<b>SEIGAN S.A.C.</b> RUC: 20801649684  ZONAFRA ESCUELA TÉCNICA Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146000			<b>SEIGAN S.A.C.</b> RUC: 20801649684  ZONAFRA ESCUELA TÉCNICA Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146000			
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA			ING. RESIDENTE			

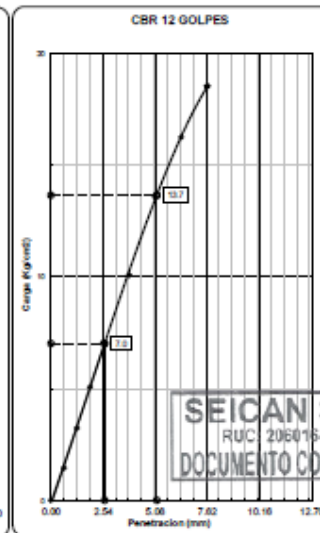
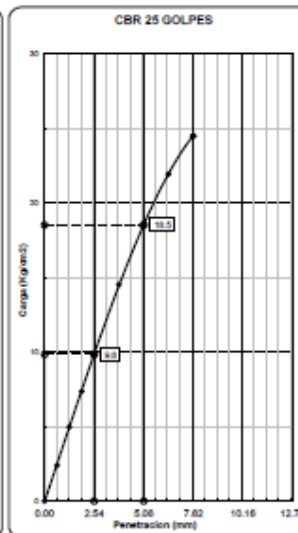
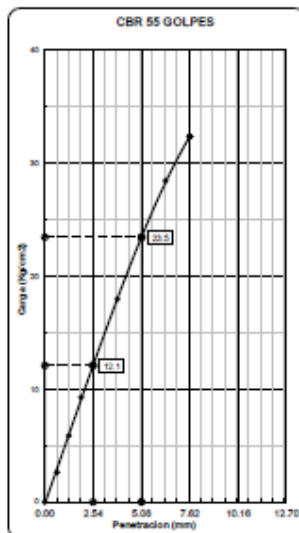
**SEIGAN S.A.C.**  
 RUC: 20801649684  
 DOCUMENTO CONTROLADO

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-05	
	<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016</b>		Revisión: 05	
			Fecha: 02/01/2023	
			Página: 2 de 2	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				
NOMBRE DE PROYECTO :	*INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTE C - REGION CALLAO 2023*			
CLIENTE	ROBERT CADENILLAS	LABORATORIO : SEICAN		
SOLICITANTE	ROBERT CADENILLAS	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-Arena de playa		
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez		
Calicata	C-01	Fecha de Ensayo: 24/04/23		
Estrato	Arena de playa	Lado: -		
Prof. (m)	-			
<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016</b>				





C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	17.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	13.1
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	22.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	16.5
<b>Datos del Proctor</b>	
Densidad Seca	1.623 g/cm³
Humedad Opt.	18.3 %

Observaciones: Celulo de Carga



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






ELABORADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <i>Jorge Silva Ramirez</i> JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <i>[Signature]</i> ZONAS DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <i>[Signature]</i> ZONAS DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. RESIDENTE
TECNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	---	---



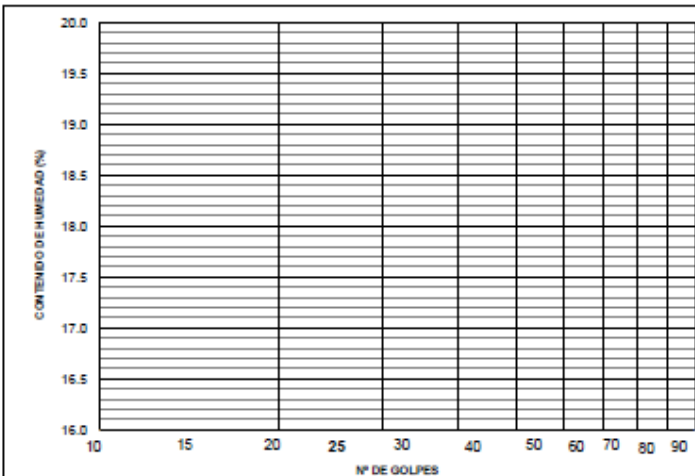




# ENSAYOS A LA CALICATA C – 02

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-01				
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2016</b>		Revisión: 01				
			Fecha: 02/01/2023				
			Página: 1 de 1				
				CERTIFICADO N°: 08200386722			
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>							
<b>NOMBRE DE PROYECTO</b> : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"							
<b>CLIENTE</b> : ROBERT CADENILLAS			<b>LABORATORIO</b> : SEICAN				
<b>SOLICITANTE</b> : ROBERT CADENILLAS			<b>UBIC. DEL PROYECTO</b> : LIMA				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>							
<b>Tramo</b> : -		<b>N° de Registro</b> : LAB-SEI-CA-2-Arena de playa					
<b>Progresiva</b> : -		<b>Hecho por</b> : Jorge Silva Ramirez					
<b>Calicata</b> : C-02		<b>Fecha de Ensayo</b> : 19/04/23					
<b>Estrato</b> : Arena de playa		<b>Lado</b> : -					
<b>Prof. (m)</b> : -							
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2016</b>							
TAMIZES	PESO g	MATERIAL RETENIDO		MATERIAL QUE PASA (%)	ESFERIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		MIL (%)	MAX. (%)	
2"	76.33						PESO INICIAL : 477.0 g
2 1/2"	64.50						PORCION FINO : 477.0 g
2"	50.80						% DE HUMEDAD : 0.4
1 1/2"	38.33						TAMAJÑO MAXIMO : No.4
1"	25.40						% DE GRAVA : -
3/4"	18.05						% DE ARENA : 99.1
1/2"	12.70						% PASANTE Nº 200 : 1.9
3/8"	8.53						L. L. : -
3/4"	6.85						L. P. : -
Nº 4	4.75			100.0			L. P. : NP
Nº 8	2.36						
Nº 20	0.85	1.0	0.2	99.8			CLASIFIC. SUCS : SP
Nº 40	0.42	2.1	0.4	99.4			CLASIF. ARGENTO : A-2(0)
Nº 60	0.25						D <sub>10</sub> : 0.085 C <sub>u</sub> : 2.44
Nº 80	0.18						D <sub>30</sub> : 0.122 C <sub>c</sub> : 0.84
Nº 100	0.15						D <sub>50</sub> : 0.208
Nº 200	0.075	485.0	97.5	99.1	1.9		
BANCIA		8.9	1.9	100.0			
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>							
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>			
<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649654 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ † TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649654 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ † ZONAS DE ESPECIALIZACIÓN EN SUELOS Y PAVIMENTOS INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° C.A.P. 1961010		<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649654 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ † ZONAS DE ESPECIALIZACIÓN EN SUELOS Y PAVIMENTOS INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° C.A.P. 1961010			
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE			

**SEICAN S.A.C.**  
 RUC: 20601649654  
**DOCUMENTO CONTROLADO**

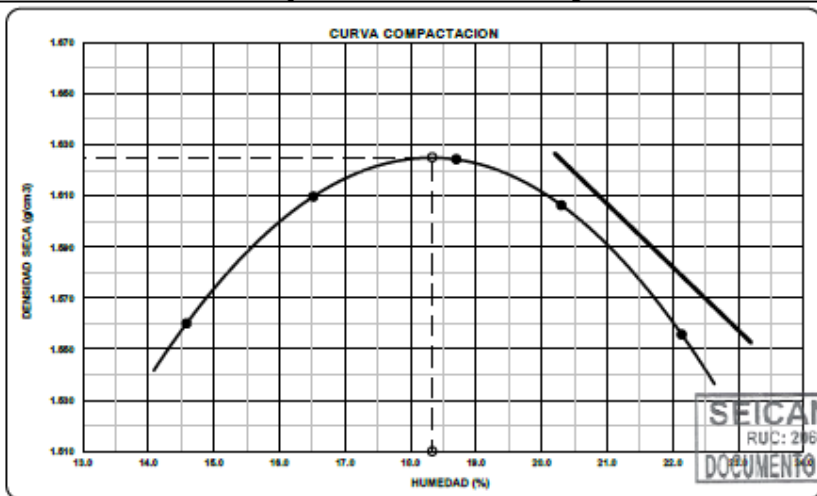
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-02	 N°: 0820Q386722
	<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2016</b>		Revisión: 01	
			Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1		
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				
<b>NOMBRE DE PROYECTO</b>	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 : DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"			
<b>CLIENTE</b>	: ROBERT CADENILLAS	<b>LABORATORIO</b> : SEICAN		
<b>SOLICITANTE</b>	: ROBERT CADENILLAS	<b>UBIC. DEL PROYECTO</b> : LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tramo</b>	: -	<b>N° de Registro</b> : LAB-SEI-CA-2-Arena de playa		
<b>Progresiva</b>	: -	<b>Hecho por</b> : Jorge Silva Ramirez		
<b>Calicsta</b>	: C-02	<b>Fecha de Ensayo</b> : 19/04/23		
<b>Estrato</b>	: Arena de playa	<b>Lado</b> : -		
<b>Prof. (m)</b>	: -			
<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108-2016</b>				
<b>Nº RECIPIENTE</b>		1	2	
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE</b>	(g)	1180.4	1070.7	
<b>PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE</b>	(g)	1174.4	1067.6	
<b>PESO DEL AGUA</b>	(g)	6.0	3.1	
<b>PESO DEL RECIPIENTE</b>	(g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balance digital		
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	(g)	1174.4	1067.6	
<b>HUMEDAD</b>	(%)	0.5	0.3	
<b>PROMEDIO</b>	(%)	0.4		
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>	
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZUNAGUA ESCOBAR FERRER JOAN INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 156110		 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZUNAGUA ESCOBAR FERRER JOAN INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 156110	
<b>TÉCNICO DE LABORATORIO</b>	<b>ING. ESPECIALISTA</b>		<b>ING. RESIDENTE</b>	

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

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-03	 <b>CERTIFICADO</b> N°: 08200386722
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)</b>		Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				
NOMBRE DE PROYECTO : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC - REGION CALLAO 2023"				
CLIENTE : ROBERT CADENILLAS		LABORATORIO : SEICAN		
SOLICITANTE : ROBERT CADENILLAS		UBIC. DEL PROYECTO : LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
Tramo : -	N° de Registro : LAB-SEI-CA-2-Arena de playa			
Progresiva : -	Hecho por : Jorge Silva Ramirez			
Calicata : C-02	Fecha de Ensayo : 19/04/23			
Estrato : Arena de playa	Lado : -			
Prof. (m) : -				
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40</b>				
<b>LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2015</b>				
NUMERO DE GOLPES, N				
Nº DEL DEPOSITO				
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)				
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)				
PESO DEL AGUA (g)				
PESO DEL DEPOSITO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE AGUA (%)	-	-	-	-
<b>LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016</b>				
Nº DEL DEPOSITO				
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)				
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)				
PESO DEL AGUA (g)				
PESO DEL DEPOSITO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE AGUA (%)	NP	NP	NP	
		LL = -		
		LP = -		
		L.P. = NP		
		OBSERVACIONES:		
		NO PRESENTA  		
ELABORADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		APROBADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZUNIGUELA SANCHEZ LINDA FERNANDA ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		APROBADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZUNIGUELA SANCHEZ LINDA FERNANDA ING. RESIDENTE EN SUELOS Y PAVIMENTOS
TECNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE



	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-004					
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01	Fecha: 02/01/2023				
			Página: 1 de 1					
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>								
NOMBRE DE PROYECTO :	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"							
CLIENTE :	ROBERT CADENILLAS		LABORATORIO : SEICAN					
SOLICITANTE :	ROBERT CADENILLAS		UBIC. DEL PROYECTO : LIMA					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>								
Tramo :	-		N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-Arena de playa					
Progresiva :	-		Hecho por: Jorge Silva Ramirez					
Calicata :	C-02		Fecha de Ensayo: 20/04/23					
Estrato :	Arena de playa		Lado: -					
Prof. (m) :	-							
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN</b> MTC E 115-2016								
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	932 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	1			
<b>COMPACTACION</b>								
N° ENSAYO		5318	5400	5449	5453	5423		
PESO MOLDE + SUELO (g)		5316.0	5398.0	5447.0	5451.0	5421.0		
PESO MOLDE (g)		3650.0	3650.0	3650.0	3650.0	3650		
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1666.0	1748.0	1797.0	1801.0	1771		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.788	1.876	1.928	1.932	1.900		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5		
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		497.4	503.0	540.8	526.2	511.4		
PESO SUELO SECO + TARA (g)		434.1	431.7	455.6	437.4	418.7		
PESO DEL AGUA (g)		63.3	71.3	85.2	88.8	92.7		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital			0.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		434.1	431.7	455.6	437.4	418.7		
CONTENIDO HUMEDAD (%)		14.6	16.5	18.7	20.3	22.1		
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.560	1.610	1.624	1.606	1.556		
CURVA DE SATURACIÓN		22.9	20.9	20.3	21.0	23.0		
g. ESPECIFICA	2.425	gr/cm <sup>3</sup>	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.625	gr/cm <sup>3</sup>	OPT. CONT. DE HUMEDAD	18.3	%

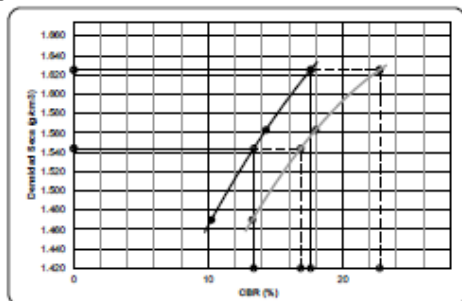


ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS MTC E 115-2016	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGENIERO RESIDENTE EN SUELOS Y PAVIMENTOS MTC E 115-2016
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE



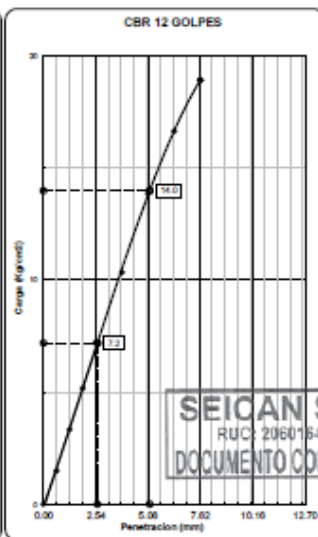
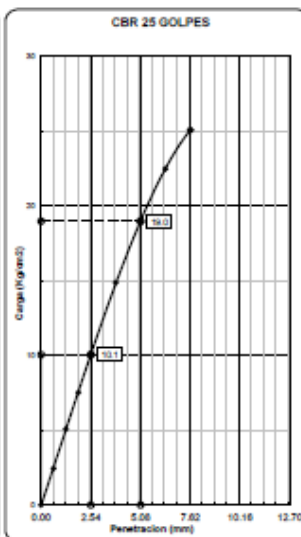
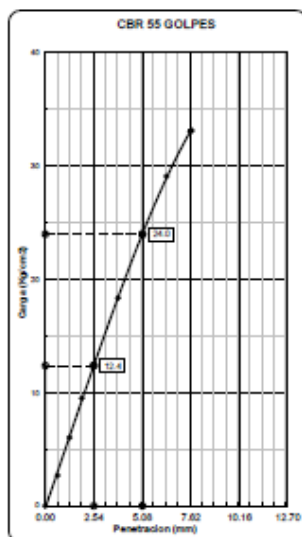


	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-05	
	<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016</b>		Revisión: 00 Fecha: 02/01/2023 Página: 2 de 2	
<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				
NOMBRE DE PROYECTO :	*INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CASCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGION CALLAO 2023*			
CLIENTE	ROBERT CADENILLAS	LABORATORIO : SEICAN		
SOLICITANTE	ROBERT CADENILLAS	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-Arena de playa		
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez		
Calicata	C-02	Fecha de Ensayo: 24/04/23		
Estrato	Arena de playa	Lado: -		
Prof. (m)	-			
<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016</b>				





C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1*	17.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1*	13.4
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2*	22.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2*	16.9
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.625	g/cm³
Humedad Opt.	18.3	%

Observaciones: Cálculo de Carga





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

ELABORADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>TECNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> TÉCNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>ZUMAYRA ESCOBAR FARIAS TOALA          INGENIERA ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          N° CIP: 16400</small> ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>ZUMAYRA ESCOBAR FARIAS TOALA          INGENIERA ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          N° CIP: 16400</small> ING. RESIDENTE
--	---	--

	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	---	---



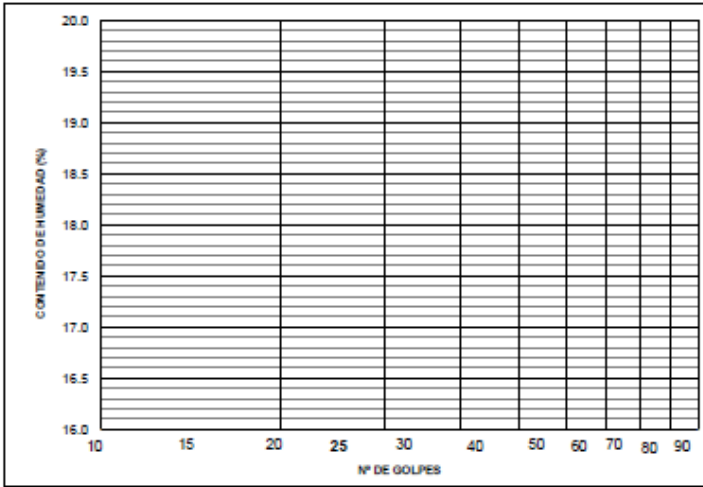



# ENSAYOS A LA CALICATA C – 03



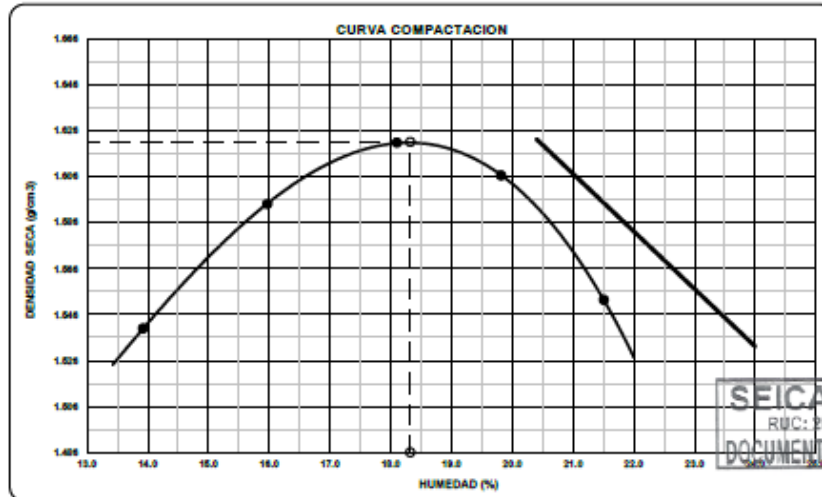
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	SEICAN-LAB-FOR-02	
	<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2016</b>	Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>NOMBRE DE PROYECTO</b>	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 : DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"		
<b>CLIENTE</b>	: ROBERT CADENILLAS	<b>LABORATORIO</b> : SEICAN	
<b>SOLICITANTE</b>	: ROBERT CADENILLAS	<b>UBIC. DEL PROYECTO</b> : LIMA	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>Tramo</b>	: -	<b>Nº de Registro</b> : LAB-SEI-CA-3-Arena de playa	
<b>Progresiva</b>	: -	<b>Hecho por</b> : Jorge Silva Ramirez	
<b>Calicata</b>	: C-03	<b>Fecha de Ensayo</b> : 19/04/23	
<b>Estrato</b>	: Arena de playa	<b>Lado</b> : -	
<b>Prof. (m)</b>	: -		
<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108-2016</b>			
<b>Nº RECIPIENTE</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE</b>	(g)	1255.9	1070.7
<b>PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE</b>	(g)	1251.6	1067.9
<b>PESO DEL AGUA</b>	(g)	4.3	2.8
<b>PESO DEL RECIPIENTE</b>	(g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital	
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	(g)	1251.6	1067.9
<b>HUMEDAD</b>	(%)	0.3	0.3
<b>PROMEDIO</b>	(%)	<b>0.3</b>	

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS N° C.P. 186000	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS N° C.P. 186000
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

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

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-03	 <b>CERTIFICADO</b> N°: 0820Q386722						
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)</b>		Revisión: 01							
			Fecha: 02/01/2023							
			Página: 1 de 1							
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>										
<b>NOMBRE DE PROYECTO</b>	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"									
<b>CLIENTE</b>	: ROBERT CADENILLAS	<b>LABORATORIO</b> : SEICAN								
<b>SOLICITANTE</b>	: ROBERT CADENILLAS	<b>UBIC. DEL PROYECTO</b> : LIMA								
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>										
<b>Tramo</b>	: -	<b>N° de Registro</b> : LAB-SEI-CA-3-Arena de playa								
<b>Progresiva</b>	: -	<b>Hecho por</b> : Jorge Silva Ramirez								
<b>Calicata</b>	: C-03	<b>Fecha de Ensayo</b> : 19/04/23								
<b>Estrato</b>	: Arena de playa	<b>Lado</b> : -								
<b>Prof. (m)</b>	: -									
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40</b>										
<b>LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016</b>										
<b>NUMERO DE GOLPES, N</b>										
<b>Nº DEL DEPOSITO</b>										
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO</b>	(g)									
<b>PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO</b>	(g)									
<b>PESO DEL AGUA</b>	(g)									
<b>PESO DEL DEPOSITO</b>	(g)									
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	(g)									
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>	(%)	-	-	-						
<b>LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016</b>										
<b>Nº DEL DEPOSITO</b>										
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO</b>	(g)									
<b>PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO</b>	(g)									
<b>PESO DEL AGUA</b>	(g)									
<b>PESO DEL DEPOSITO</b>	(g)									
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	(g)									
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>	(%)	NP	NP	NP						
	<table border="1"> <tr> <td><b>LL =</b></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td><b>LP =</b></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td><b>L.P. =</b></td> <td>NP</td> </tr> </table>				<b>LL =</b>	-	<b>LP =</b>	-	<b>L.P. =</b>	NP
	<b>LL =</b>	-								
<b>LP =</b>	-									
<b>L.P. =</b>	NP									
<b>OBSERVACIONES:</b>  <p style="text-align: center;"><b>NO PRESENTA</b></p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>SEICAN S.A.C.</b>          RUC: 20601649684  <b>DOCUMENTO CONTROLADO</b> </div>										
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>								
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>ZUNIGA ESCOBAR Y CIA S.A.C. S.R.L. SUCURSAL PACHACUTEK</small> <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>ZUNIGA ESCOBAR Y CIA S.A.C. S.R.L. SUCURSAL PACHACUTEK</small> <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>								
<b>TÉCNICO DE LABORATORIO</b>	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	<b>ING. RESIDENTE</b>								

SEICAN S.A.C.		CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004	
		<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)</b> <b>MTC E 115 - 2016</b>		Revisión: 01	
				Fecha: 02/01/2023	
				Página: 1 de 1	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>					
<b>NOMBRE DE PROYECTO :</b> "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGION CALLAO 2023"					
<b>CLIENTE :</b> ROBERT CADENILLAS			<b>LABORATORIO :</b> SEICAN		
<b>SOLICITANTE :</b> ROBERT CADENILLAS			<b>UBIC. DEL PROYECTO :</b> LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
Tramo	:-		N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-Arena de playa		
Progresiva	-		Hecho por: Jorge Silva Ramirez		
Calicata	: C-03		Fecha de Ensayo: 20/04/23		
Estrato	: Arena de playa		Lado: -		
Prof. (m)	:-				
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN</b>					
<b>MTC E 115-2016</b>					
<b>METODO DE COMPACTACION :</b>	<b>A</b>		<b>VOLUMEN DEL MOLDE :</b>	932 cm <sup>3</sup>	
			<b>MOLDE N° :</b>	1	
<b>COMPACTACION</b>					
<b>N° ENSAYO</b>	1		2	3	4
<b>PESO MOLDE + SUELO</b>	(g)	5285.0	5373.0	5434.0	5444.0
<b>PESO MOLDE</b>	(g)	3650.0	3650.0	3650.0	3650.0
<b>PESO SUELO COMPACTADO</b>	(g)	1635.0	1723.0	1784.0	1794.0
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	(g/cm <sup>3</sup> )	1.754	1.849	1.914	1.925
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
<b>RECIPIENTE N°</b>	1		2	3	4
<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA</b>	(g)	532.7	511.3	484.1	516.4
<b>PESO SUELO SECO + TARA</b>	(g)	467.6	440.9	409.9	431.0
<b>PESO DEL AGUA</b>	(g)	65.1	70.4	74.2	85.4
<b>PESO DEL RECIPIENTE</b>	(g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	(g)	467.6	440.9	409.9	431.0
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	(%)	13.9	16.0	18.1	19.8
<b>DENSIDAD SECA</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.540	1.594	1.621	1.607
<b>CURVA DE SATURACIÓN</b>		23.7	21.5	20.5	21.0
<b>g. ESPECIFICA</b>	<b>2.425</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	<b>1.621</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
			<b>OPT. CONT. DE HUMEDAD</b>	<b>18.3</b>	<b>%</b>



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

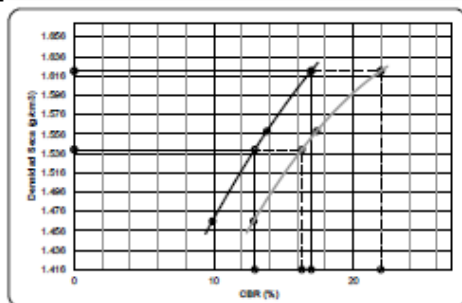
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>ZONAS PARA SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNICA</small> <small>INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 AL AGREGAR CENIZA DE CORTEZA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES DE 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGION CALLAO 2023</small>	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>ZONAS PARA SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNICA</small> <small>INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 AL AGREGAR CENIZA DE CORTEZA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES DE 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGION CALLAO 2023</small>
<b>TÉCNICO DE LABORATORIO</b>	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	<b>ING. RESIDENTE</b>





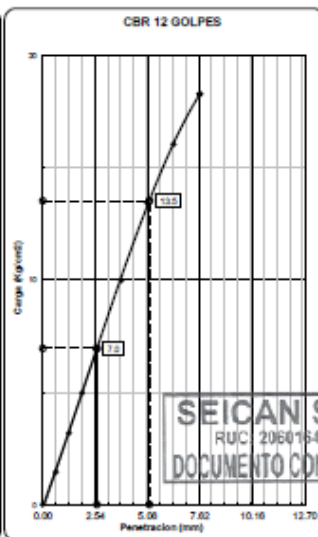
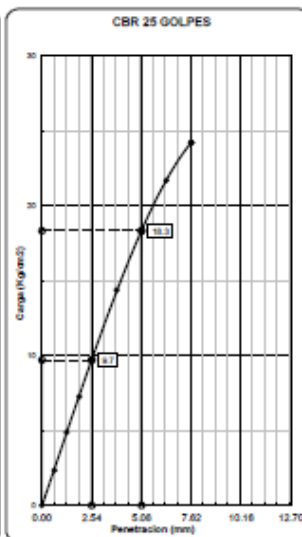
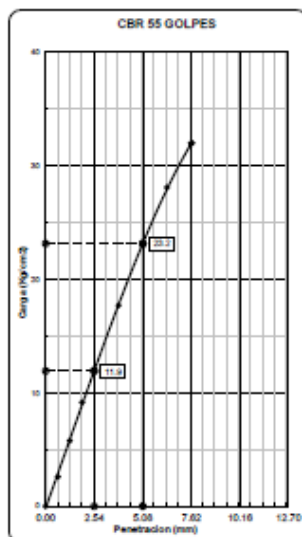


	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-05	
	<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016</b>		Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 2 de 2	
<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				
<b>NOMBRE DE PROYECTO :</b>	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGION CALLAO 2023"			
<b>CLIENTE</b>	ROBERT CADENILLAS	<b>LABORATORIO :</b> SEICAN		
<b>SOLICITANTE</b>	ROBERT CADENILLAS	<b>UBIC. DEL PROYECTO :</b> LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tramo</b>	-	<b>N° de Registro:</b> LAB-SEI-CA-3-Arena de playa		
<b>Progresiva</b>	-	<b>Hecho por:</b> Jorge Silva Ramirez		
<b>Calicata</b>	C-03	<b>Fecha de Ensayo:</b> 24/04/23		
<b>Estrato</b>	Arena de playa	<b>Lado:</b> -		
<b>Prof. (m)</b>	-			





C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	17.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	12.9
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	22.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	16.3
<b>Datos del Proctor</b>	
Densidad Seca	1.621 g/cm³
Humedad Opt.	18.3 %

Observaciones: Cálculo de Carga





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

<b>ELABORADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601849684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>APROBADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601849684 <b>ING. ESPECIALISTA</b>	<b>APROBADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601849684 <b>ING. RESIDENTE</b>
--	--	---

	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	---	---

# ANÁLISIS QUÍMICO DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE PLÁTANO

	<b>ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN</b>	SEICAN-LAB-FOR-01	
	<b>CENIZA DE CÁSCARA DE PLÁTANO</b>	Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>TESIS :</b> INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC – REGIÓN CALLAO, 2023			

**1. DATOS DEL SOLICITANTE**

1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : ROBERT CADENILLAS

**2. CRONOGRAMA DE FECHA**

2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 19/04/2023

2.2 FECHA DE EMISIÓN : 20/04/2023

**3. ANÁLISIS SOLICITADO**

: COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

**4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE DEL ENSAYO**

- 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CÁSCARA DE PLÁTANO
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO SEICAN - ESPECIALIZADO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura 20.1 °C; Humedad relativa: 73%
- 7. EQUIPOS UTILIZADOS : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X.  
Mufa.  
Mortero.

**8. RESULTADOS**

**8.1 RESULTADOS DEL CONTENIDO DE CENIZAS EN LA MUESTRA DE CÁSCARA DE PLÁTANO**

ANÁLISIS	RESULTADOS (%)	METODO DE REFERENCIA
Cenizas	10.285	MTC E 11B

**8.2 RESULTADO DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS CENIZAS DE LA MUESTRA EXPRESADO DE FORMA ELEMENTAL**

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	47.368	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Potasio, K	21.054	
Magnesio, Mg	18.463	
Manganeso, Mn	2.105	
Silicio, Si	2.087	
Fosforo, P	1.795	
Azufre, S	0.787	
Rutenio, Ru	0.422	
Hierro, Fe	0.397	
Terbio, Tb	0.251	
Estroncio, Sr	0.268	
Zinc, Zn	0.054	
Cobre, Cu	0.036	



**8.3 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS**



COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Oxido de potasio, K <sub>2</sub> O	43.481	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Oxido de calcio, CaO	24.254	
Oxido de magnesio, MgO	21.683	
Oxido de fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.906	
Oxido de manganeso, MnO	1.311	
Oxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	1.204	
Oxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.293	
Oxido de terbio, Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.244	
Oxido de rutenio, RuO <sub>2</sub>	0.163	
Oxido de estroncio, SrO	0.077	
Oxido de azufre, SO <sub>2</sub>	0.061	
Oxido de zinc, ZnO	0.019	
Oxido de cobre, CuO	0.011	





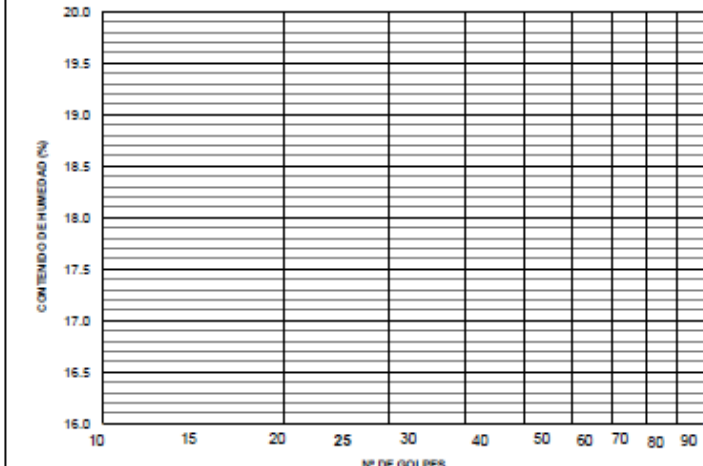



**9. VALDEZ DEL INFORME TÉCNICO**



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

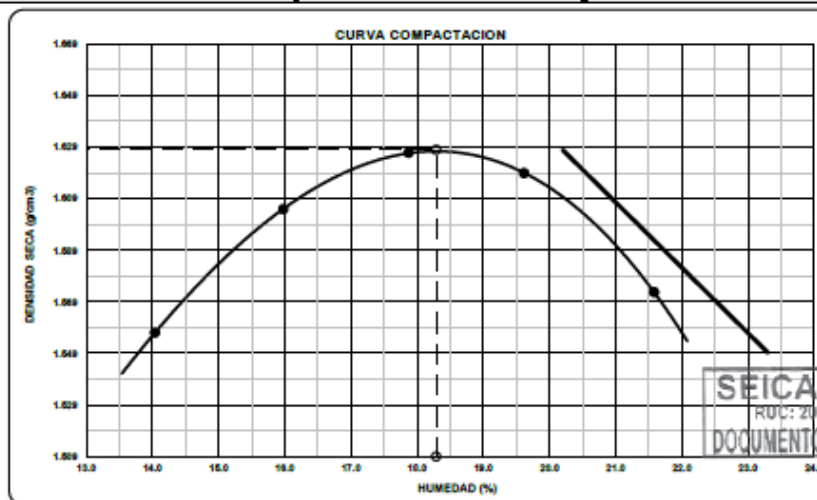
<b>ELABORADO POR :</b>   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>ELABORADO POR :</b>   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZONAS DE ESPECIALIZACIÓN EN SUELOS Y PAVIMENTOS INGENIERÍA DE SUELOS Y PAVIMENTOS A.C. - 1980000
<b>TÉCNICO DE LABORATORIO</b>	<b>ING. ESPECIALISTA</b>

	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTECC – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	--	---

# **ENSAYOS A LA CALICATA C – 1 + 3.5% CENIZA DE CÁSCARA DE PLÁTANO**

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>			SEICAN-LAB-FOR-03	 <b>CERTIFICADO</b> N°: 08200386722	
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)</b>			Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1		
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>						
<b>NOMBRE DE PROYECTO</b>	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"					
<b>CLIENTE</b>	: ROBERT CADENILLAS		LABORATORIO : SEICAN			
<b>SOLICITANTE</b>	: ROBERT CADENILLAS		UBIC. DEL PROYECTO : UMA			
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
<b>Adición</b>	: 3.5 % Cenizas Cáscara de Plátano		N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-Arena de playa			
<b>Progresiva</b>	: -		Hecho por: Jorge Silva Ramirez			
<b>Calicata</b>	: C-01		Fecha de Ensayo: 20/04/23			
<b>Estrato</b>	: Arena de playa		Lado: -			
<b>Prof. (m)</b>	: -					
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40</b>						
<b>LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016</b>						
NUMERO DE GOLPES, N						
Nº DEL DEPOSITO						
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL AGUA	(g)					
PESO DEL DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO	(g)					
CONTENIDO DE AGUA	(%)					
<b>LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016</b>						
Nº DEL DEPOSITO						
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL AGUA	(g)					
PESO DEL DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO	(g)					
CONTENIDO DE AGUA	(%)	NP	NP	NP		
<b>GRÁFICO DE CONSISTENCIA</b>						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						LL. = - LP. = - L.P. = NP
<b>OBSERVACIONES:</b>						
NO PRESENTA						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>SEICAN S.A.C.</b>                  RUC: 20601649684  <b>DOCUMENTO CONTROLADO</b> </div>						
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>				
 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 ING. ESPECIALISTA	 ING. RESIDENTE				

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-004		
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)</b> <b>MTC E 115 - 2016</b>		Revisión: 01		
			Fecha: 02/01/2023		
				Página: 1 de 1	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>					
<b>NOMBRE DE PROYECTO :</b> "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"					
<b>CLIENTE :</b> ROBERT CADENILLAS			<b>LABORATORIO :</b> SEICAN		
<b>SOLICITANTE :</b> ROBERT CADENILLAS			<b>UBIC. DEL PROYECTO :</b> LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
<b>Adición :</b> 3.5 % Cenizas Cáscara de Platano		<b>N° de Registro:</b> LAB-SEI-CA-1-Arena de playa			
<b>Progresiva :</b> -		<b>Hecho por:</b> Jorge Silva Ramirez			
<b>Calicata :</b> C-01		<b>Fecha de Ensayo:</b> 20/04/23			
<b>Estrato :</b> Arena de playa		<b>Lado:</b> -			
<b>Prof. (m)</b> :-					
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN</b>					
<b>MTC E 115-2016</b>					
<b>METODO DE COMPACTACION :</b>	A	<b>VOLUMEN DEL MOLDE :</b>	945 cm3	<b>MOLDE N° :</b>	3
<b>COMPACTACION</b>					
<b>N° ENSAYO</b>	1	2	3	4	5
<b>PESO MOLDE + SUELO (g)</b>	6440.0	6521.0	6574.0	6592.0	6569.0
<b>PESO MOLDE (g)</b>	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
<b>PESO SUELO COMPACTADO (g)</b>	1678.0	1759.0	1812.0	1830.0	1807
<b>DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)</b>	1.776	1.861	1.917	1.937	1.912
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
<b>RECIPIENTE N°</b>	1	2	3	4	5
<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)</b>	474.4	490.7	478.2	548.8	483.9
<b>PESO SUELO SECO + TARA (g)</b>	416.0	423.1	405.7	458.8	398.0
<b>PESO DEL AGUA (g)</b>	58.4	67.6	72.5	90.0	85.9
<b>PESO DEL RECIPIENTE (g)</b>	0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0
<b>PESO DEL SUELO SECO (g)</b>	416.0	423.1	405.7	458.8	398.0
<b>CONTENIDO HUMEDAD (%)</b>	14.0	16.0	17.9	19.6	21.6
<b>DENSIDAD SECA (gr/cm³)</b>	1.557	1.605	1.627	1.619	1.573
<b>CURVA DE SATURACIÓN</b>	23.0	21.1	20.3	20.5	22.4
<b>G. ESPECIFICA</b>	2.426	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	1.628	<b>OPT. CONT. DE HUMEDAD</b>	18.3
	gr/cm3		gr/cm³		%

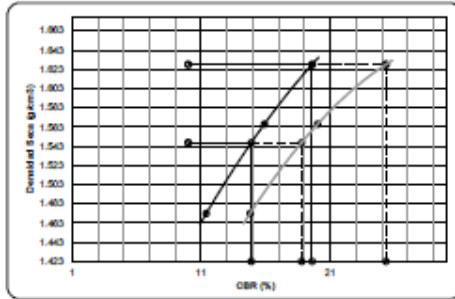


<b>ELABORADO POR:</b>   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>APROBADO POR:</b>   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ING. ESPECIALISTA</b>	<b>APROBADO POR:</b>   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ING. RESIDENTE</b>
--	---	---



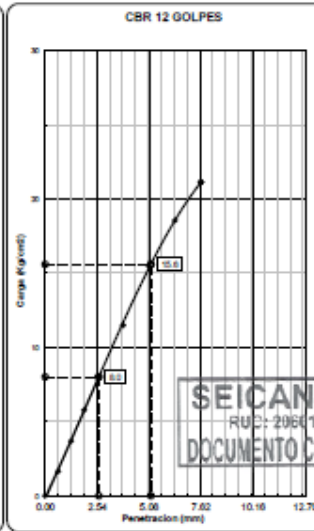
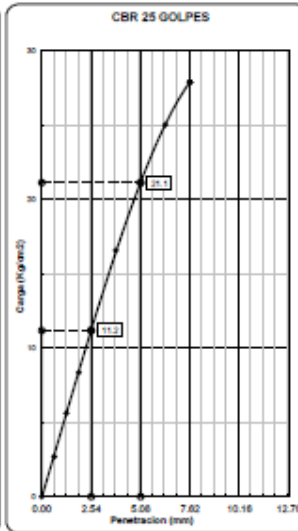
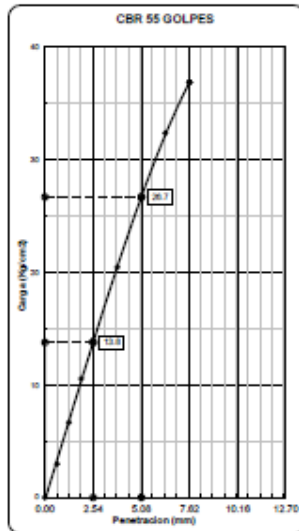


	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOB-05	
	<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016</b>		Revisión: 06 Fecha: 02/01/2023 Página: 2 de 2	
<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				
<b>NOMBRE DE PROYECTO :</b>	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGION CALLAO 2023"			
<b>CLIENTE</b>	ROBERT CADENILLAS	<b>LABORATORIO :</b> SEICAN		
<b>SOLICITANTE</b>	ROBERT CADENILLAS	<b>UBIC. DEL PROYECTO :</b> LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Adición</b>	3.5 % Cenizas Cáscara de Platano	<b>N° de Registro:</b> LAB-SEI-CA-3-Arena de playa		
<b>Progresiva</b>	-	<b>Hecho por:</b> Jorge Silva Ramirez		
<b>Calicata</b>	C-01	<b>Fecha de Ensayo:</b> 24/04/23		
<b>Estrato</b>	Arena de playa	<b>Lado:</b> -		
<b>Prof. (m)</b>	-			
<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016</b>				



<b>Datos del Proctor</b>	
Densidad Seca	1.628 g/cm <sup>3</sup>
Humedad Opt.	18.3 %



Observaciones: Cálculo de Carga





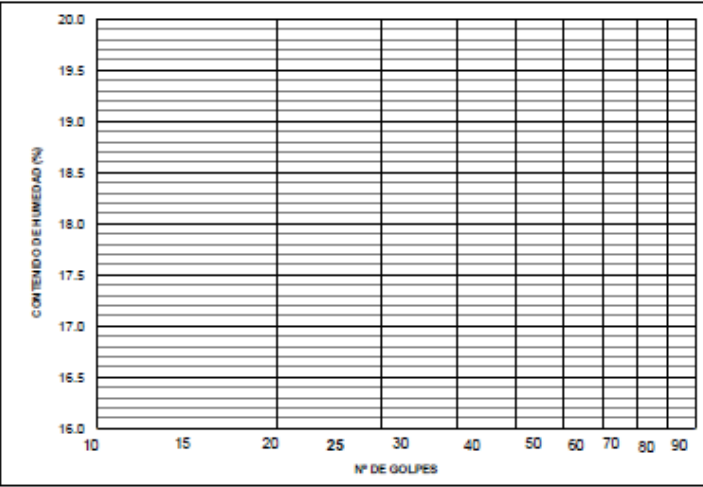



**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20601649684  
**DOCUMENTO CONTROLADO**

<b>ELABORADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>APROBADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ING. ESPECIALISTA</b>	<b>APROBADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ING. RESIDENTE</b>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

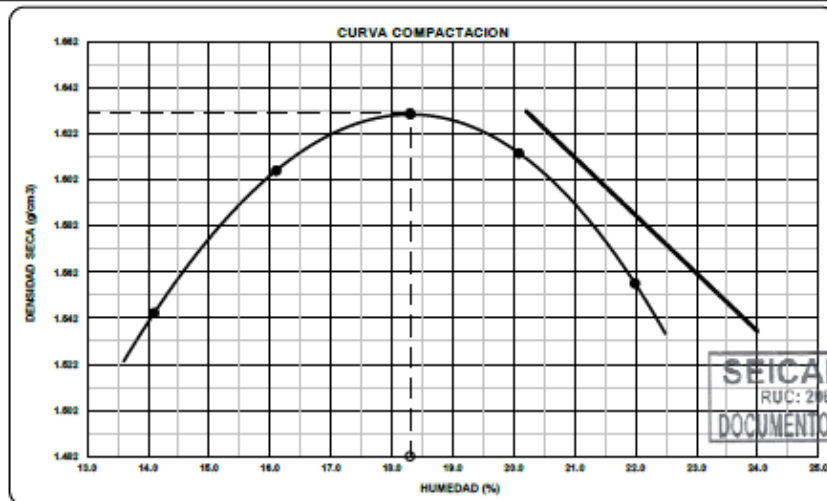


	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	---	---

# **ENSAYOS A LA CALICATA C – 1 + 6.0% CENIZA DE CÁSCARA DE PLÁTANO**

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>			SEICAN-LAB-FOR-03	 <b>CERTIFICADO</b> N°: 08200386722	
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)</b>			Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1		
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>						
<b>NOMBRE DE PROYECTO</b>	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"					
<b>CLIENTE</b>	: ROBERT CADENILLAS		<b>LABORATORIO</b> : SEICAN			
<b>SOLICITANTE</b>	: ROBERT CADENILLAS		<b>UBIC. DEL PROYECTO</b> : LIMA			
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
<b>Tramo</b>	: 6.0% Ceniza Cáscara de Plátano		<b>N° de Registro</b> : LAB-SEI-CA-1-Arena de playa			
<b>Progresiva</b>	: -		<b>Hecho por</b> : Jorge Silva Ramirez			
<b>Calicata</b>	: C-01		<b>Fecha de Ensayo</b> : 20/04/23			
<b>Estrato</b>	: Arena de playa		<b>Lado</b> : -			
<b>Prof. (m)</b>	: -					
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40</b>						
<b>LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016</b>						
NUMERO DE GOLPES, N						
Nº DEL DEPOSITO						
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL AGUA	(g)					
PESO DEL DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO	(g)					
CONTENIDO DE AGUA	(%)	-	-	-		
<b>LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016</b>						
Nº DEL DEPOSITO						
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL AGUA	(g)					
PESO DEL DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO	(g)					
CONTENIDO DE AGUA	(%)	NP	NP	NP		
<b>GRÁFICO DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40</b>						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						LL = - LP = - L.P. = NP
<b>OBSERVACIONES:</b>						
NO PRESENTA  <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>SEICAN S.A.C.</b>                      RUC: 20601649684                      DOCUMENTO CONTROLADO                 </div>						
<b>ELABORADO POR:</b>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		<b>APROBADO POR:</b>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZONAS DE ESPECIALIZACIÓN EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° C.A.P. 1460000		
<b>TÉCNICO DE LABORATORIO</b>			<b>APROBADO POR:</b>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZONAS DE ESPECIALIZACIÓN EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° C.A.P. 1460000		
			<b>ING. ESPECIALISTA</b>	<b>ING. RESIDENTE</b>		

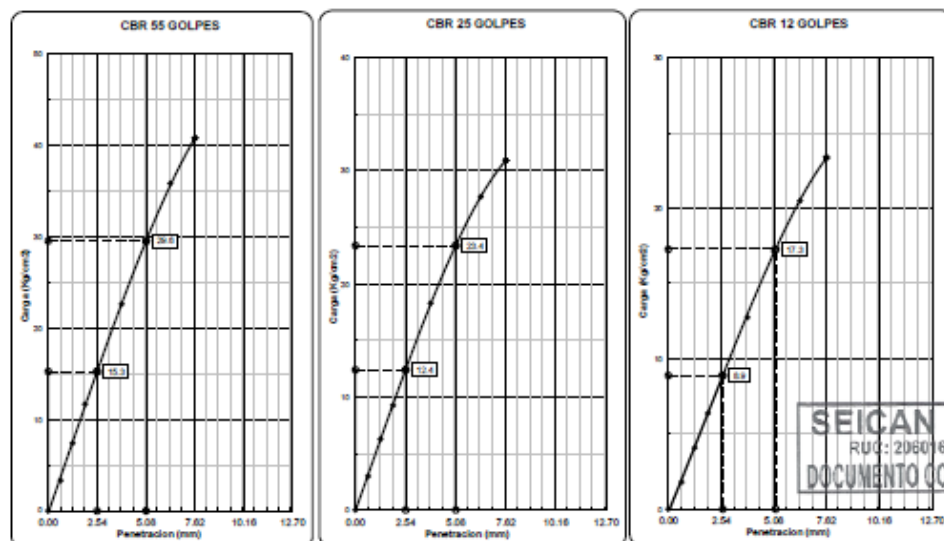
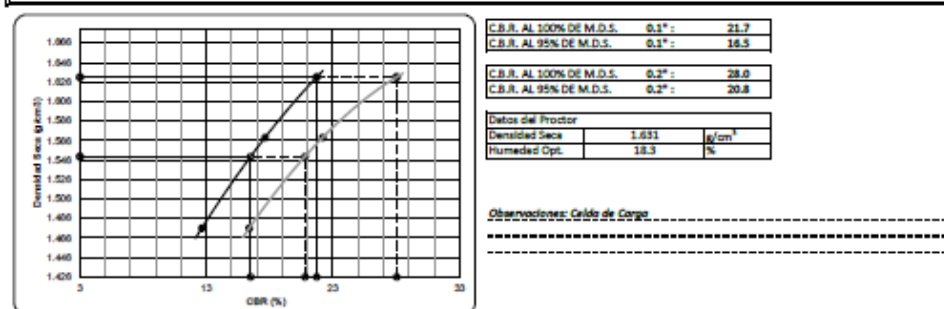
CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004						
COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01	ISO 9001:2015 CERTIFICADO N°: 08290086723					
Fecha: 02/01/2023		Página: 1 de 1						
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS								
NOMBRE DE PROYECTO : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGIÓN CALLAO 2023"								
CLIENTE	: ROBERT CADENILLAS	LABORATORIO	: SEICAN					
SOLICITANTE	: ROBERT CADENILLAS	UBIC. DEL PROYECTO	: LIMA					
DATOS DE LA MUESTRA								
Tramo	: 6.0% Ceniza Cáscara de Plátano	N° de Registro	: LAB-SEI-CA-1-Arena de playa					
Progresiva	-	Hecho por	: Jorge Silva Ramirez					
Calicsta	: C-01	Fecha de Ensayo	: 20/04/23					
Estrato	: Arena de playa	Lado	: -					
Prof. (m)	: -							
ENSAYO DE COMPACTACIÓN MTC E 115-2016								
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm <sup>3</sup>					
		MOLDE N° :	3					
COMPACTACION								
N° ENSAYO		1	2	3	4	5		
PESO MOLDE + SUELO	(g)	6427.0	6524.0	6585.0	6593.0	6557.0		
PESO MOLDE	(g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762		
PESO SUELO COMPACTADO	(g)	1665.0	1762.0	1823.0	1831.0	1795		
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm <sup>3</sup> )	1.762	1.865	1.929	1.938	1.899		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	(g)	477.5	537.9	515.1	455.0	492.6		
PESO SUELO SECO + TARA	(g)	418.5	463.3	435.4	378.9	403.8		
PESO DEL AGUA	(g)	59.0	74.6	79.7	76.1	88.8		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	418.5	463.3	435.4	378.9	403.8		
CONTENIDO HUMEDAD	(%)	14.1	16.1	18.3	20.1	22.0		
DENSIDAD SECA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.544	1.606	1.631	1.614	1.557		
CURVA DE SATURACIÓN		23.7	21.2	20.3	20.9	23.2		
G. ESPECIFICA	2.435	gr/cm <sup>3</sup>	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.631	gr/cm <sup>3</sup>	OPT. CONT. DE HUMEDAD	18.3	%





ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUZUEGRA ESCOBAR FABIOLA JOHAN</b> INGENIERA ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° C.P. 146000	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZUZUEGRA ESCOBAR FABIOLA JOHAN</b> INGENIERA ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° C.P. 146000
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE





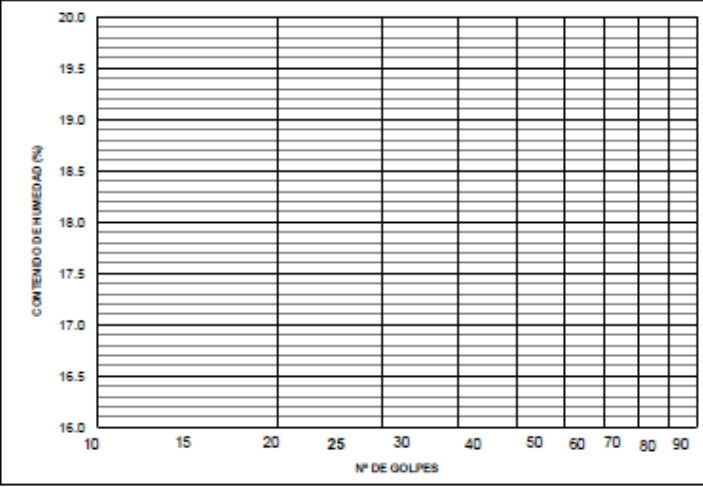

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-F08-05	
	<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016</b>		Revisión: 05	
			Fecha: 02/01/2023	
			Página: 2 de 2	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				
NOMBRE DE PROYECTO :	*INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023*			
CLIENTE	ROBERT CADENILLAS	LABORATORIO : SEICAN		
SOLICITANTE	ROBERT CADENILLAS	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
Tramo	6.0% Ceniza Cáscara de Plátano	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-Arena de playa		
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez		
Calicata	C-01	Fecha de Ensayo: 24/04/23		
Estrato	Arena de playa	Lado: -		
Prof. (m)	-			



ELABORADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> TÉCNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>INGENIERO RESIDENTE EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> ING. RESIDENTE
---	--	--

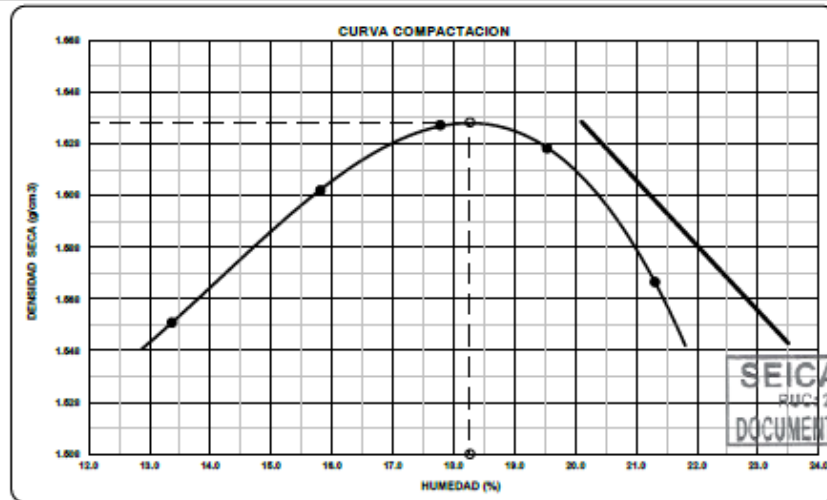
	<p>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK – REGIÓN CALLAO, 2023</p>	
---	--	---

# ENSAYOS A LA CALICATA C – 1 + 8.5% CENIZA DE CÁSCARA DE PLÁTANO

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-03	 <b>CERTIFICADO</b> N°: 08200386722	
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)</b>		Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1		
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>					
NOMBRE DE PROYECTO : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC - REGION CALLAO 2023"					
CLIENTE : ROBERT CADENILLAS		LABORATORIO : SEICAN			
SOLICITANTE : ROBERT CADENILLAS		UBIC. DEL PROYECTO : LIMA			
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
Adición : 8.5% Ceniza Cáscara de Plátano		N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-Arena de playa			
Progresiva : -		Hecho por: Jorge Silva Ramirez			
Calicata : C-01		Fecha de Ensayo: 20/04/23			
Estrato : Arena de playa		Lado: -			
Prof. (m) : -					
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40</b>					
<b>LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016</b>					
NUMERO DE GOLPES, N					
Nº DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL AGUA (g)					
PESO DEL DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE AGUA (%)	-	-	-	-	
<b>LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016</b>					
Nº DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL AGUA (g)					
PESO DEL DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE AGUA (%)	NP	NP	NP		
		LL = -			
		LP = -			
		I.P. = NP			
		OBSERVACIONES:			
		NO PRESENTA			
					
ELABORADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ING. RESIDENTE			
TECNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE			



	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-004					
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01					
			Fecha: 02/01/2023					
				Página: 1 de 1				
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>								
<b>NOMBRE DE PROYECTO :</b> "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"								
<b>CLIENTE :</b> ROBERT CADENILLAS			<b>LABORATORIO :</b> SEICAN					
<b>SOLICITANTE :</b> ROBERT CADENILLAS			<b>UBIC. DEL PROYECTO :</b> LIMA					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>								
<b>Adición :</b> 8.5% Ceniza Cáscara de Plátano			<b>N° de Registro:</b> LAB-SEI-CA-1-Arena de playa					
<b>Progresiva :</b> -			<b>Hecho por:</b> Jorge Silva Ramirez					
<b>Calicata :</b> C-01			<b>Fecha de Ensayo:</b> 20/04/23					
<b>Estrato :</b> Arena de playa			<b>Lado :</b> -					
<b>Prof. (m)</b> :-								
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN MTC E 115-2016</b>								
<b>METODO DE COMPACTACION :</b> A		<b>VOLUMEN DEL MOLDE :</b> 945 cm <sup>3</sup>		<b>MOLDE N° :</b> 3				
<b>COMPACTACION</b>								
<b>N° ENSAYO</b>		1	2	3	4	5		
<b>PESO MOLDE + SUELO</b> (g)		6432.0	6524.0	6582.0	6599.0	6567.0		
<b>PESO MOLDE</b> (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762		
<b>PESO SUELO COMPACTADO</b> (g)		1670.0	1762.0	1820.0	1837.0	1805		
<b>DENSIDAD HUMEDA</b> (g/cm <sup>3</sup> )		1.767	1.865	1.926	1.944	1.910		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
<b>RECIPIENTE N°</b>		1	2	3	4	5		
<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA</b> (g)		472.4	537.7	533.9	514.0	473.1		
<b>PESO SUELO SECO + TARA</b> (g)		416.7	464.3	453.3	430.0	390.0		
<b>PESO DEL AGUA</b> (g)		55.7	73.4	80.6	84.0	83.1		
<b>PESO DEL RECIPIENTE</b> (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balance digital		0.0	0.0		
<b>PESO DEL SUELO SECO</b> (g)		416.7	464.3	453.3	430.0	390.0		
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b> (%)		13.4	15.8	17.8	19.5	21.3		
<b>DENSIDAD SECA</b> (gr/cm <sup>3</sup> )		1.559	1.610	1.635	1.626	1.575		
<b>CURVA DE SATURACIÓN</b>		23.2	21.1	20.2	20.5	22.5		
<b>g. ESPECIFICA</b>	<b>2.441</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	<b>1.636</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>OPT. CONT. DE HUMEDAD</b>	<b>18.3</b>	<b>%</b>

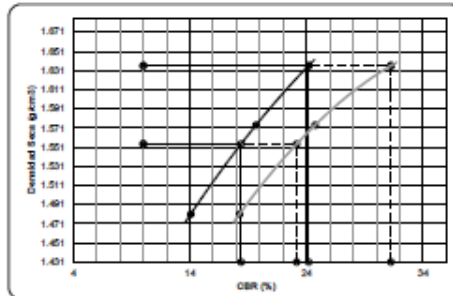


<b>ELABORADO POR:</b>   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS <b>TÉCNICO DE LABORATORIO</b>	<b>APROBADO POR:</b>   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 * ESTABLECIMIENTO AUTÓNOMO DE CONTROL DE CALIDAD * ZONAS A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z RUC: 20601649684 <b>ING. ESPECIALISTA</b>	<b>APROBADO POR:</b>   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 * ESTABLECIMIENTO AUTÓNOMO DE CONTROL DE CALIDAD * ZONAS A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z RUC: 20601649684 <b>ING. RESIDENTE</b>
---	--	---



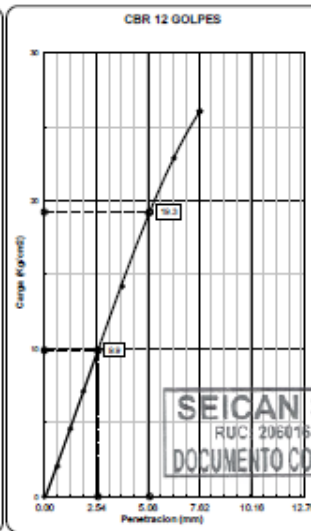
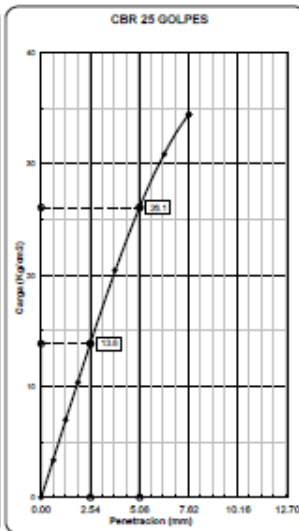
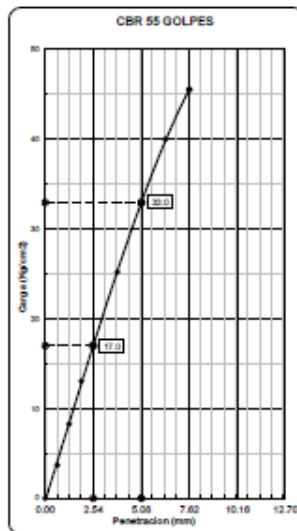


	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-05
	<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016</b>		Revisión: 06 Fecha: 02/01/2023 Página: 2 de 2
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>NOMBRE DE PROYECTO :</b> "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"			
<b>CLIENTE</b>	ROBERT CADENILLAS	<b>LABORATORIO :</b> SEICAN	
<b>SOLICITANTE</b>	ROBERT CADENILLAS	<b>UBIC. DEL PROYECTO :</b> LIMA	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>Adición</b>	8.5% Ceniza Cáscara de Plátano	<b>N° de Registro:</b> LAB-SEI-CA-1-Arena de playa	
<b>Progresiva</b>	-	<b>Hecho por:</b> Jorge Silva Ramirez	
<b>Calicata</b>	C-01	<b>Fecha de Ensayo:</b> 24/04/23	
<b>Estrato</b>	Arena de playa	<b>Lado:</b> -	
<b>Prof. (m)</b>	-		
<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016</b>			





<b>Datos del Proctor</b>		
Densidad Seca	1.636	g/cm <sup>3</sup>
Humedad Opt.	18.3	%

Observaciones: Cálculo de Carga



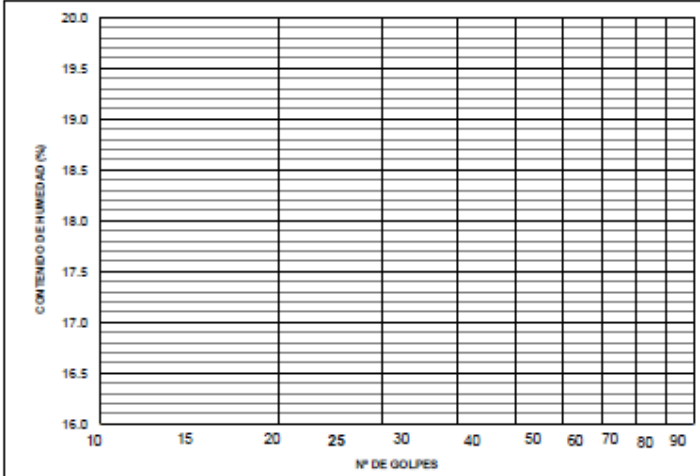





**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20601849684  
DOCUMENTO CONTROLADO

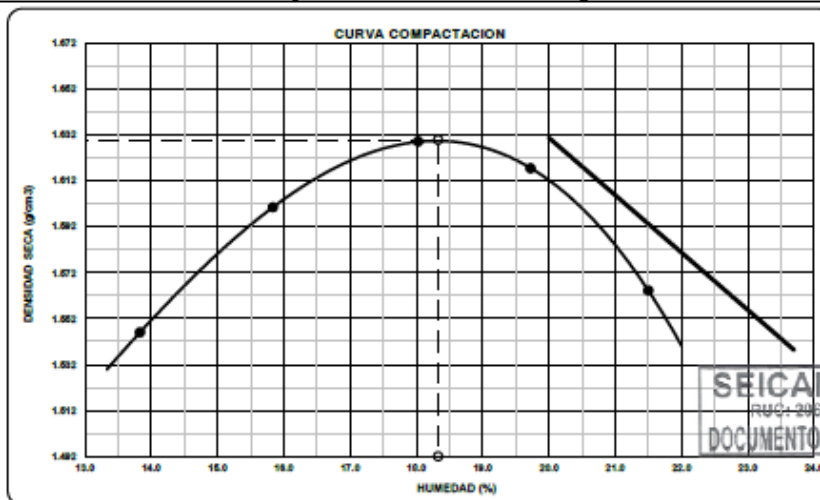
<b>ELABORADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601849684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>APROBADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601849684 <b>ROBERTO CADENILLAS</b> INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS AT: C.B.R. - 196010	<b>APROBADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601849684 <b>ROBERTO CADENILLAS</b> INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS AT: C.B.R. - 196010
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	---	---

# **ENSAYOS A LA CALICATA C – 2 + 3.5% CENIZA DE CÁSCARA DE PLÁTANO**

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	SEICAN-LAB-FOR-03	 <b>CERTIFICADO</b> N°: 0820Q386722
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40 (MTC E110, MTC E111)</b>	Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>NOMBRE DE PROYECTO</b>	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"		
<b>CLIENTE</b>	ROBERT CADENILLAS	<b>LABORATORIO</b> : SEICAN	
<b>SOLICITANTE</b>	ROBERT CADENILLAS	<b>UBIC. DEL PROYECTO</b> : LIMA	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>Adición</b>	3.5 % Cenizas Cáscara de Platano	<b>N° de Registro</b> : LAB-SEI-CA-2-Arena de playa	
<b>Progresiva</b>	-	<b>Hecho por</b> : Jorge Silva Ramirez	
<b>Calicata</b>	C-02	<b>Fecha de Ensayo</b> : 20/04/23	
<b>Estrato</b>	Arena de playa	<b>Lado</b> : -	
<b>Prof. (m)</b>	-		
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40</b>			
<b>LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016</b>			
<b>NUMERO DE GOLPES, N</b>			
<b>Nº DEL DEPOSITO</b>			
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO</b>	(g)		
<b>PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO</b>	(g)		
<b>PESO DEL AGUA</b>	(g)		
<b>PESO DEL DEPOSITO</b>	(g)		
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	(g)		
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>	(%)	-	-
<b>LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016</b>			
<b>Nº DEL DEPOSITO</b>			
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO</b>	(g)		
<b>PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO</b>	(g)		
<b>PESO DEL AGUA</b>	(g)		
<b>PESO DEL DEPOSITO</b>	(g)		
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	(g)		
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>	(%)	NP	NP
		<b>LL</b> = -	
		<b>LP</b> = -	
		<b>L.P.</b> = NP	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
NO PRESENTA			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>SEICAN S.A.C.</b>                  RUC: 20601649684  <b>DOCUMENTO CONTROLADO</b> </div>			
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ING. ESPECIALISTA	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGL. RESIDENTE	
<b>TECNICO DE LABORATORIO</b>	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	<b>INGL. RESIDENTE</b>	

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-004						
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01						
			Fecha: 02/01/2023						
			Página: 1 de 1						
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>									
NOMBRE DE PROYECTO :		"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CASCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGION CALLAO 2023"							
CLIENTE :		ROBERT CADENILLAS		LABORATORIO : SEICAN					
SOLICITANTE :		ROBERT CADENILLAS		UBIC. DEL PROYECTO : LIMA					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>									
Adición :		3.5 % Cenizas Cáscara de Plátano		N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-Arena de playa					
Progresiva :		-		Hecho por: Jorge Silva Ramirez					
Calicata :		C-02		Fecha de Ensayo: 20/04/23					
Estrato :		Arena de playa		Lado: -					
Prof. (m) :		:-							
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN MTC E 115-2016</b>									
METODO DE COMPACTACION :		A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION									
N° ENSAYO		1	2	3	4	5			
PESO MOLDE + SUELO (g)		6425.0	6514.0	6579.0	6592.0	6558.0			
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762			
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1663.0	1752.0	1817.0	1830.0	1796			
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.760	1.854	1.923	1.937	1.901			
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5			
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		455.2	521.5	495.6	478.3	458.3			
PESO SUELO SECO + TARA (g)		399.9	450.2	419.9	399.5	377.2			
PESO DEL AGUA (g)		55.3	71.3	75.7	78.8	81.1			
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balance digital		0.0	0.0			
PESO DEL SUELO SECO (g)		399.9	450.2	419.9	399.5	377.2			
CONTENIDO HUMEDAD (%)		13.8	15.8	18.0	19.7	21.5			
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.546	1.600	1.629	1.617	1.564			
CURVA DE SATURACIÓN		23.4	21.2	20.1	20.5	22.6			
g. ESPECIFICA		2.421	gr/cm <sup>3</sup>	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.630	gr/cm <sup>3</sup>	OPT. CONT. DE HUMEDAD	18.3	%



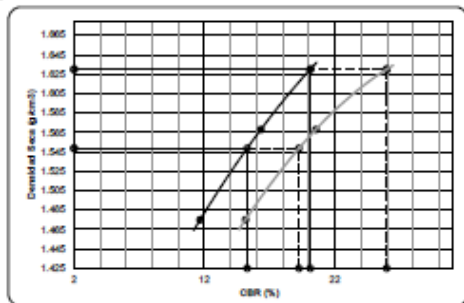
**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20601649684  
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGENIERO ESPECIALISTA	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGENIERO RESIDENTE
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE





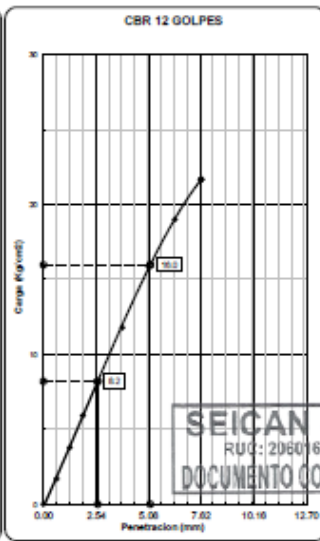
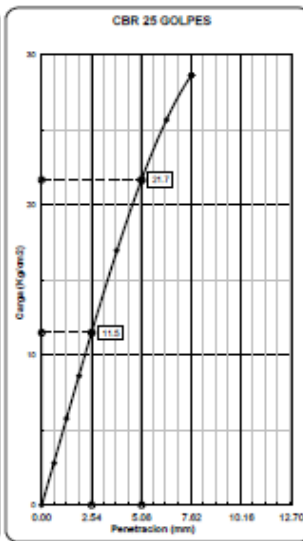
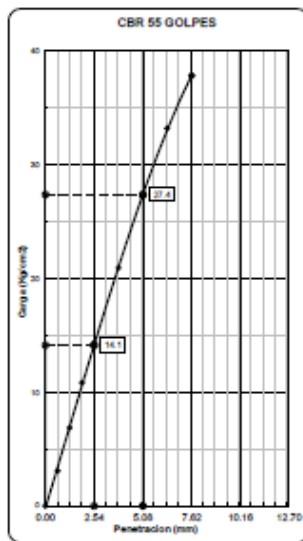
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-05	
	<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016</b>		Revisión: 06 Fecha: 02/01/2023 Página: 2 de 2	
<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				
NOMBRE DE PROYECTO :	*INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGION CALLAO 2023*			
CLIENTE	ROBERT CADENILLAS	LABORATORIO : SEICAN		
SOLICITANTE	ROBERT CADENILLAS	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
Adición	3.5 % Cenizas Cáscara de Platano	N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-Arena de playa		
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez		
Calicata	C-02	Fecha de Ensayo: 24/04/23		
Estrato	Arena de playa	Lado: -		
Prof. (m)	-			



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	20.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	15.3
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	26.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	19.2



Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.630 g/cm³
Humedad Opt.	18.3 %

Observaciones: Celda de Carga





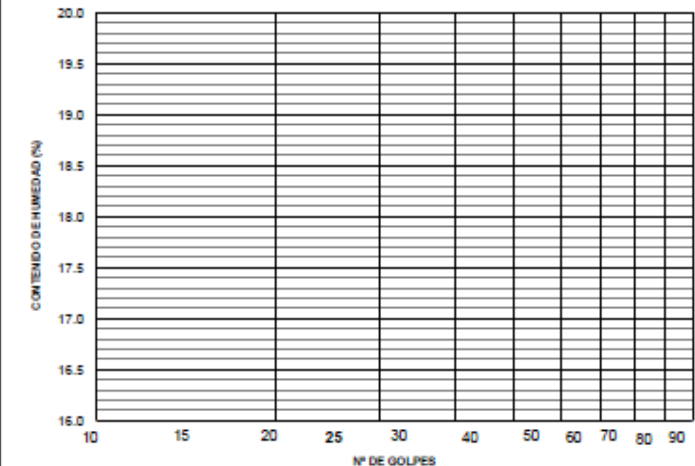




**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20601649684  
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZUMARRA ESCOBAR LINDA FABIOLA ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZUMARRA ESCOBAR LINDA FABIOLA ING. RESIDENTE
--	---	--

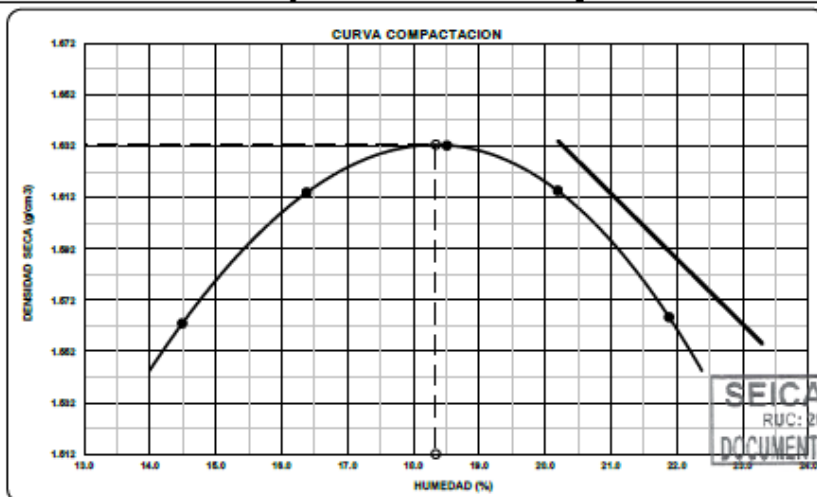
	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	---	---

# **ENSAYOS A LA CALICATA C – 2 + 6.0% CENIZA DE CÁSCARA DE PLÁTANO**



	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	SEICAN-LAB-FOR-03	 <b>CERTIFICADO</b> N°: 06200386722
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)</b>	Revisión: 01 Fecha: 02/03/2023 Página: 1 de 1	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>NOMBRE DE PROYECTO</b>	*INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC - REGION CALLAO 2023*		
<b>CLIENTE</b>	: ROBERT CADENILLAS	<b>LABORATORIO</b> : SEICAN	
<b>SOLICITANTE</b>	: ROBERT CADENILLAS	<b>UBIC. DEL PROYECTO</b> : LIMA	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>Tramo</b>	: 6.0% Ceniza Cáscara de Plátano	<b>N° de Registro</b> : LAB-SEI-CA-2-Arena de playa	
<b>Progresiva</b>	: -	<b>Hecho por</b> : Jorge Silva Ramirez	
<b>Calicata</b>	: C-02	<b>Fecha de Ensayo</b> : 20/04/23	
<b>Estrato</b>	: Arena de playa	<b>Lado</b> : -	
<b>Prof. (m)</b>	: -		
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40</b>			
<b>LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016</b>			
<b>NUMERO DE GOLPES, N</b>			
<b>Nº DEL DEPOSITO</b>			
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO</b>	(g)		
<b>PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO</b>	(g)		
<b>PESO DEL AGUA</b>	(g)		
<b>PESO DEL DEPOSITO</b>	(g)		
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	(g)		
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>	(%)	-	-
<b>LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016</b>			
<b>Nº DEL DEPOSITO</b>			
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO</b>	(g)		
<b>PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO</b>	(g)		
<b>PESO DEL AGUA</b>	(g)		
<b>PESO DEL DEPOSITO</b>	(g)		
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	(g)		
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>	(%)	NP	NP
		<b>LL</b> = -	
		<b>LP</b> = -	
		<b>L.P.</b> = NP	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
NO PRESENTA			
			
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>ZUNIGUA ESCOBAR Y CIA S.A.S. INGENIERIA Y CONSULTORIA</small> <b>ING. ESPECIALISTA</b>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>ZUNIGUA ESCOBAR Y CIA S.A.S. INGENIERIA Y CONSULTORIA</small> <b>ING. RESIDENTE</b>	
<b>TÉCNICO DE LABORATORIO</b>	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	<b>ING. RESIDENTE</b>	



	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-004					
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01	Fecha: 02/01/2023				
			Página: 1 de 1					
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>								
NOMBRE DE PROYECTO :	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"							
CLIENTE :	ROBERT CADENILLAS	LABORATORIO : SEICAN						
SOLICITANTE :	ROBERT CADENILLAS	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA						
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>								
Tramo :	6.0% Ceniza Cáscara de Plátano		N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-Arena de playa					
Progresiva :	-		Hecho por: Jorge Silva Ramirez					
Calicata :	C-02		Fecha de Ensayo: 20/04/23					
Estrato :	Arena de playa		Lado: -					
Prof. (m) :	:-							
<b>ENSAYO DE COMPACTACION</b> MTC E 115-2016								
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm3	MOLDE N° :	3			
<b>COMPACTACION</b>								
N° ENSAYO		1	2	3	4	5		
PESO MOLDE + SUELO (g)		6453.0	6537.0	6590.0	6596.0	6565.0		
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762		
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1691.0	1775.0	1828.0	1834.0	1803		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.789	1.878	1.934	1.941	1.908		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5		
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		454.3	485.3	459.0	468.4	507.4		
PESO SUELO SECO + TARA (g)		396.8	417.0	387.3	389.7	416.3		
PESO DEL AGUA (g)		57.5	68.3	71.7	78.7	91.1		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		396.8	417.0	387.3	389.7	416.3		
CONTENIDO HUMEDAD (%)		14.5	16.4	18.5	20.2	21.9		
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		1.563	1.614	1.632	1.615	1.565		
CURVA DE SATURACION		23.0	21.0	20.3	20.9	22.9		
g. ESPECIFICA	2,439	gr/cm3	MAXIMA DENSIDAD SECA	1,633	gr/cm <sup>3</sup>	OPT. CONT. DE HUMEDAD	18,3	%





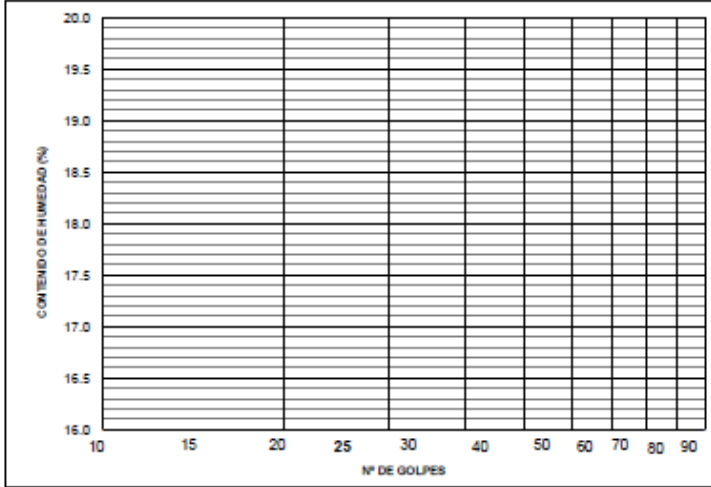




ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20801649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20801649684 INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS MTC E 115-2016	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20801649684 INGENIERO RESIDENTE EN SUELOS Y PAVIMENTOS MTC E 115-2016
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE





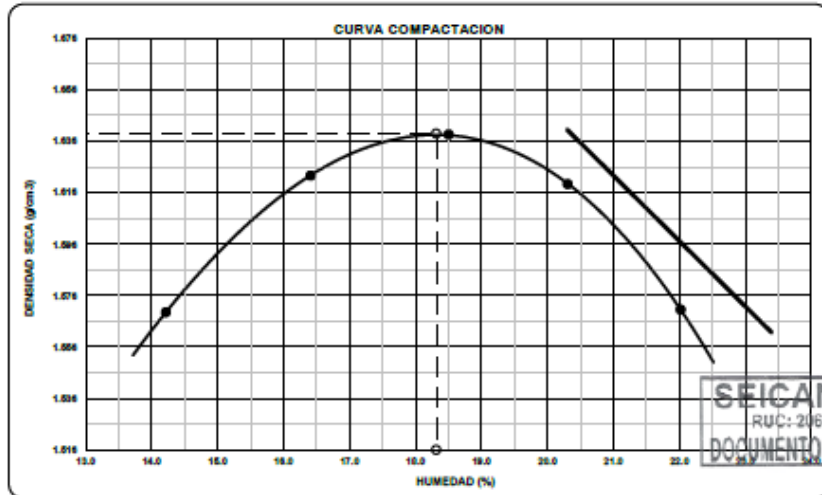
	<p>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</p>	
---	--	---

# ENSAYOS A LA CALICATA C – 2 + 8.5% CENIZA DE CÁSCARA DE PLÁTANO

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	SEICAN-LAB-FOR-03	 <b>CERTIFICADO</b> N°: 08200386722
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)</b>	Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>			
NOMBRE DE PROYECTO : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"			
CLIENTE :	ROBERT CADENILLAS	LABORATORIO :	SEICAN
SOLICITANTE :	ROBERT CADENILLAS	UBIC. DEL PROYECTO :	LIMA
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
Adición :	8.5% Ceniza Cáscara de Plátano	N° de Registro :	LAB-SEI-CA-2-Arena de playa
Progresiva :	-	Hecho por :	Jorge Silva Ramirez
Calicata :	C-02	Fecha de Ensayo :	20/04/23
Estrato :	Arena de playa	Lado :	-
Prof. (m) :	-		
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40</b>			
<b>LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2015</b>			
NUMERO DE GOLPES, N			
Nº DEL DEPOSITO			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)			
PESO DEL AGUA (g)			
PESO DEL DEPOSITO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
CONTENIDO DE AGUA (%)	-	-	-
<b>LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016</b>			
Nº DEL DEPOSITO			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)			
PESO DEL AGUA (g)			
PESO DEL DEPOSITO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
CONTENIDO DE AGUA (%)	NP	NP	NP
	LL =	-	
	LP =	-	
	I.P. =	NP	
	OBSERVACIONES:		
	NO PRESENTA		
			
	ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS MTC-CIP-1980/02	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  INGENIERO RESIDENTE EN SUELOS Y PAVIMENTOS MTC-CIP-1980/02
	TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE



CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004		
COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)		Revisión: 01		
MTC E 115 - 2016		Fecha: 02/01/2023		
		Página: 1 de 1		
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
NOMBRE DE PROYECTO :	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CASCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGION CALLAO 2023"			
CLIENTE :	ROBERT CADENILLAS	LABORATORIO :	SEICAN	
SOLICITANTE :	ROBERT CADENILLAS	UBIC. DEL PROYECTO :	LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA				
Adición	: 8.5% Ceniza Cáscara de Plátano	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-2-Arena de playa	
Progresiva	-	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez	
Calicata	: C-02	Fecha de Ensayo:	20/04/23	
Estrato	: Arena de playa	Lado:	-	
Prof. (m)	: -			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN MTC E 115-2016				
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm <sup>3</sup>	
		MOLDE N° :	3	
COMPACTACION				
N° ENSAYO		1	2	3
PESO MOLDE + SUELO (g)	6456.0	6547.0	6597.0	6603.0
PESO MOLDE (g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0
PESO SUELO COMPACTADO (g)	1694.0	1785.0	1835.0	1841.0
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.793	1.889	1.942	1.948
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°		1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	458.0	507.9	486.1	539.7
PESO SUELO SECO + TARA (g)	401.0	436.3	410.2	448.6
PESO DEL AGUA (g)	57.0	71.6	75.9	91.1
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balance digital		0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)	401.0	436.3	410.2	448.6
CONTENIDO HUMEDAD (%)	14.2	16.4	18.5	20.3
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.569	1.623	1.639	1.619
CURVA DE SATURACIÓN	23.1	21.0	20.4	21.1
g. ESPECIFICA	2.462	gr/cm <sup>3</sup>	MAxima DENSIDAD SECA	1.639
			gr/cm <sup>3</sup>	OPT. CONT. DE HUMEDAD
				18.3
				%



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS MTC E 115-2016	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGENIERO RESIDENTE EN SUELOS Y PAVIMENTOS MTC E 115-2016
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>				SEICAN-LAB-FOR-05	
	<b>C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016</b>				Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 2	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>						
<b>NOMBRE DE PROYECTO :</b> "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"						
<b>CLIENTE :</b> ROBERT CADENILLAS <span style="float: right;"><b>LABORATORIO :</b> SEICAN</span>						
<b>SOLICITANTE :</b> ROBERT CADENILLAS <span style="float: right;"><b>UBIC. DEL PROYECTO :</b> LIMA</span>						
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
<b>Adición :</b> 8.5% Ceniza Cáscara de Plátano <span style="float: right;"><b>N° de Registro:</b> LAB-SEI-CA-2-Arena de playa</span>						
<b>Progresiva :</b> - <span style="float: right;"><b>Hecho por:</b> Jorge Silva Ramirez</span>						
<b>Calicata :</b> C-02 <span style="float: right;"><b>Fecha de Ensayo:</b> 20/04/23</span>						
<b>Estrato :</b> Arena de playa <span style="float: right;"><b>Lado:</b> -</span>						
<b>Prof. (m) :</b> -						
<b>C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2016</b>						
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	SATURADO	NO SATURADO
<b>Compactación</b>						
Peso molde + suelo húmedo (g)		12611	12641	12535	12600	12752
Peso de molde (g)		8287	8287	8390	8390	8843
Peso del suelo húmedo (g)		4324	4354	4145	4210	3909
Volumen del molde (cm³)		2230	2230	2220	2220	2225
Densidad húmeda (g/cm³)		1.939	1.952	1.867	1.896	1.757
<b>Contenido de Humedad</b>						
Recipiente Nº						
Tara + Suelo húmedo (g)		520.40	492.40	536.10	491.00	506.20
Tara + Suelo seco (g)		439.90	415.39	452.79	412.89	427.53
Peso del Agua (g)		80.50	77.01	83.31	78.11	78.67
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)		439.90	415.39	452.79	412.89	427.53
Humedad (%)		18.30	18.54	18.40	18.92	18.40
Densidad seca (g/cm³)		1.639	1.647	1.577	1.595	1.484

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 (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	77	3.8			69	3.4			42	2.1			
1.27	171	8.5			145	7.2			95	4.7			
1.91	271	13.5			215	10.7			148	7.4			
2.54	70.31	358	17.8	25.00	289	14.4	20.30		206	10.2	14.53		
3.81	524	26.1			424	21.1			295	14.7			
5.08	105.46	680	33.8	32.30	540	26.9	25.56		397	19.7	18.84		
6.35		831	41.3		642	31.9			475	23.6			
7.62		946	47.0		716	35.6			542	27.0			
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

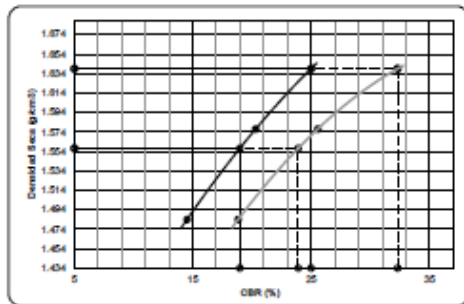
**SEICAN S.A.C.**  
 RUC: 20601649684  
**DOCUMENTO CONTROLADO**

<b>ELABORADO POR:</b>   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>APROBADO POR:</b>   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS MTC E 132-2016	<b>APROBADO POR:</b>   <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGENIERO RESIDENTE EN SUELOS Y PAVIMENTOS MTC E 132-2016
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

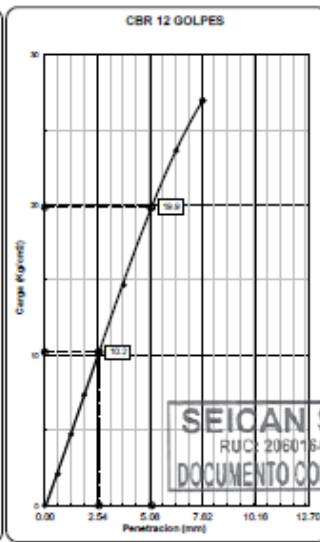
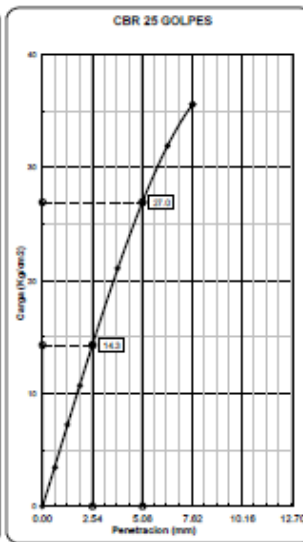
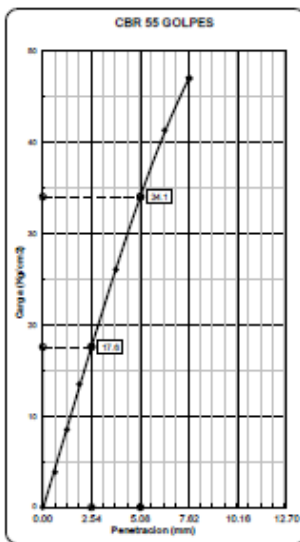


	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-F08-05
	<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016</b>		Revisión: 05
			Fecha: 02/01/2023
			Página: 2 de 2
<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>			
NOMBRE DE PROYECTO :	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CASCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGION CALLAO 2023"		
CLIENTE	ROBERT CADENILLAS	LABORATORIO : SEICAN	
SOLICITANTE	ROBERT CADENILLAS	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
Adición	8.5% Ceniza Cáscara de Plátano	N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-Arena de playa	
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata	C-02	Fecha de Ensayo: 24/04/23	
Estrato	Arena de playa	Lado: -	
Prof. (m)	-		
<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016</b>			





C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	25.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	19.0
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	32.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	23.9
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.639	g/cm³
Humedad Opt.	18.3	%

Observaciones: Carga de Carga



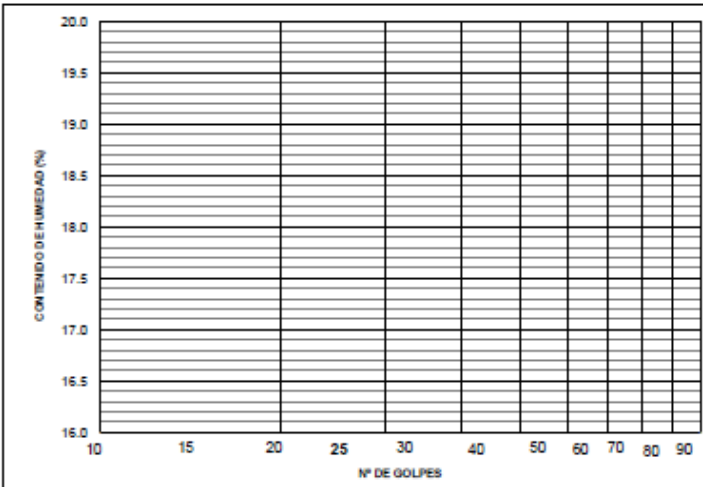






**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20601649684  
**DOCUMENTO CONTROLADO**

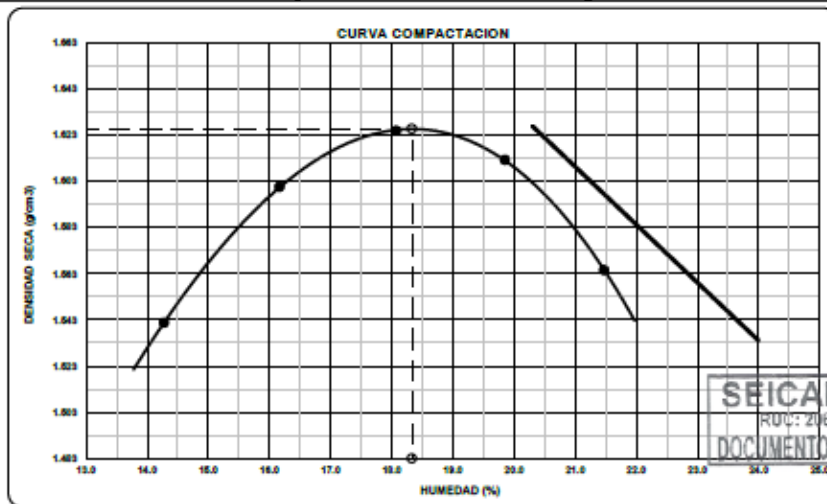
ELABORADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZONAS DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS M. C. P. 146010	APROBADO POR:  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 ZONAS DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS M. C. P. 146010
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	<p>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</p>	
---	--	---

# ENSAYOS A LA CALICATA C – 3 + 3.5% CENIZA DE CÁSCARA DE PLÁTANO

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	SEICAN-LAB-FOR-03	 <b>CERTIFICADO</b> N°: 08200386722
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)</b>	Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>NOMBRE DE PROYECTO</b>	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"		
<b>CLIENTE</b>	ROBERT CADENILLAS	<b>LABORATORIO</b> : SEICAN	
<b>SOLICITANTE</b>	ROBERT CADENILLAS	<b>UBIC. DEL PROYECTO</b> : LIMA	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>Añición</b>	3.5 % Cenizas Cáscara de Platano	<b>N° de Registro</b> : LAB-SEI-CA-3-Arena de playa	
<b>Progresiva</b>	-	<b>Hecho por</b> : Jorge Silva Ramirez	
<b>Calicata</b>	C-03	<b>Fecha de Ensayo</b> : 20/04/23	
<b>Estrato</b>	Arena de playa	<b>Lado</b> : -	
<b>Prof. (m)</b>	-		
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40</b>			
<b>LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016</b>			
NÚMERO DE GOLPES, N			
N° DEL DEPOSITO			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)			
PESO DEL AGUA (g)			
PESO DEL DEPOSITO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
CONTENIDO DE AGUA (%)	-	-	-
<b>LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016</b>			
N° DEL DEPOSITO			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)			
PESO DEL AGUA (g)			
PESO DEL DEPOSITO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
CONTENIDO DE AGUA (%)	NP	NP	NP
	<b>LL. =</b> - <b>LP. =</b> - <b>L.P. =</b> NP		
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>NO PRESENTA</b>			
			
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>INGENIERO RESIDENTE</small>	
<b>TÉCNICO DE LABORATORIO</b>	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	<b>ING. RESIDENTE</b>	

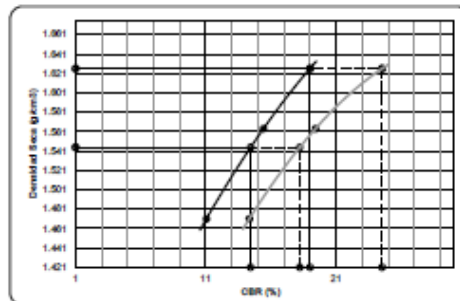
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-004		
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01		
			Fecha: 02/01/2023		
			Página: 1 de 1		
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>					
<b>NOMBRE DE PROYECTO :</b> "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"					
<b>CLIENTE :</b> ROBERT CADENILLAS			<b>LABORATORIO :</b> SEICAN		
<b>SOLICITANTE :</b> ROBERT CADENILLAS			<b>UBIC. DEL PROYECTO :</b> LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
<b>Adición</b>	: 3.5 % Cenizas Cáscara de Platano		<b>N° de Registro:</b> LAB-SEI-CA-3-Arena de playa		
<b>Progresiva</b>	-		<b>Hecho por:</b> Jorge Silva Ramirez		
<b>Caliceta</b>	: C-03		<b>Fecha de Ensayo:</b> 20/04/23		
<b>Estrato</b>	: Arena de playa		<b>Lado:</b> -		
<b>Prof. (m)</b>	: -				
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN</b> MTC E 115-2016					
<b>METODO DE COMPACTACION :</b>	A	<b>VOLUMEN DEL MOLDE :</b>	945 cm <sup>3</sup>	<b>MOLDE N° :</b>	3
<b>COMPACTACION</b>					
<b>N° ENSAYO</b>	1	2	3	4	5
<b>PESO MOLDE + SUELO</b>	(g) 6427.0	6519.0	6575.0	6588.0	6558.0
<b>PESO MOLDE</b>	(g) 4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
<b>PESO SUELO COMPACTADO</b>	(g) 1665.0	1757.0	1813.0	1826.0	1796
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	(g/cm <sup>3</sup> ) 1.762	1.859	1.919	1.932	1.901
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
<b>RECIPIENTE N°</b>	1	2	3	4	5
<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA</b>	(g) 541.9	450.6	534.4	502.3	539.7
<b>PESO SUELO SECO + TARA</b>	(g) 474.2	387.9	452.6	419.1	444.3
<b>PESO DEL AGUA</b>	(g) 67.7	62.7	81.8	83.2	95.4
<b>PESO DEL RECIPIENTE</b>	(g) 0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	(g) 474.2	387.9	452.6	419.1	444.3
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	(%) 14.3	16.2	18.1	19.9	21.5
<b>DENSIDAD SECA</b>	(gr/cm <sup>3</sup> ) 1.542	1.601	1.625	1.612	1.565
<b>CURVA DE SATURACIÓN</b>	23.7	21.3	20.4	20.9	22.8
<b>g. ESPECIFICA</b>	2.430	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	1.626	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
			<b>OPT. CONT. DE HUMEDAD</b>	18.3	<b>%</b>



<b>ELABORADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>APROBADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ING. ESPECIALISTA</b>	<b>APROBADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ING. RESIDENTE</b>
--	--	---

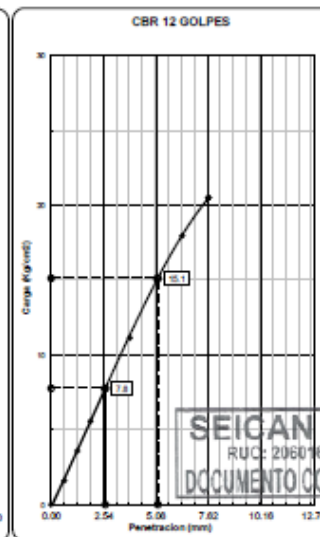
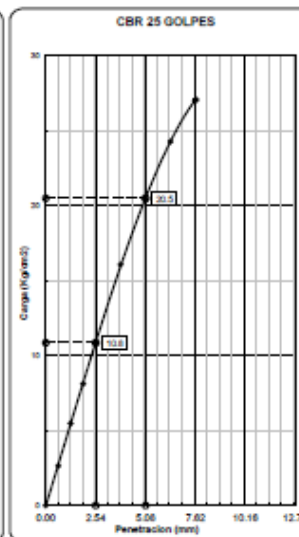
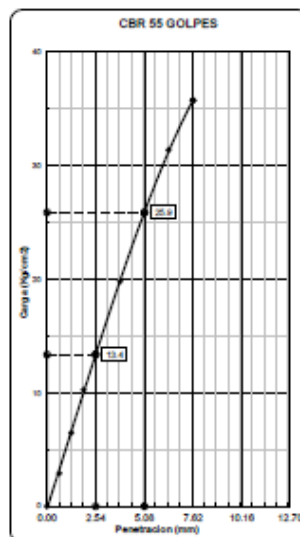


	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEIGAN-LAB-FOR-05	
	<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016</b>		Revisión: 05	
		Fecha: 02/01/2023		
		Página: 2 de 2		
<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				
NOMBRE DE PROYECTO :	*INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGION CALLAO 2023*			
CLIENTE	ROBERT CADENILLAS	LABORATORIO : SEIGAN		
SOLICITANTE	ROBERT CADENILLAS	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
Adición	3.5 % Cenizas Cáscara de Platano	N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-Arena de playa		
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez		
Calicata	C-03	Fecha de Ensayo: 24/04/23		
Estrato	Arena de playa	Lado: -		
Prof. (m)	-			
<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016</b>				





C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	19.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	14.4
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	24.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	18.2
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.626	g/cm³
Humedad Opt.	18.3	%

Observaciones: Cálculo de Carga





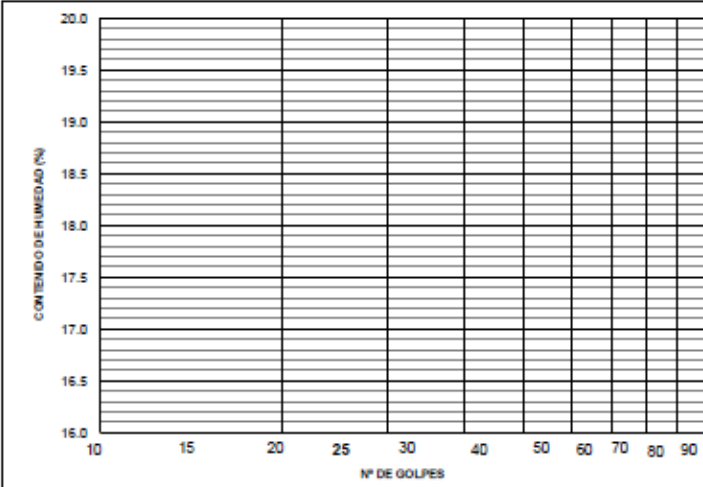

SEIGAN S.A.C.  
RUC: 20601649684  
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: <b>SEIGAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: <b>SEIGAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ING. ESPECIALISTA</b>	APROBADO POR: <b>SEIGAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ING. RESIDENTE</b>
---	---	--

	<p><b>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC – REGIÓN CALLAO, 2023</b></p>	
---	---	---

# **ENSAYOS A LA CALICATA C – 3 + 6.0% CENIZA DE CÁSCARA DE PLÁTANO**



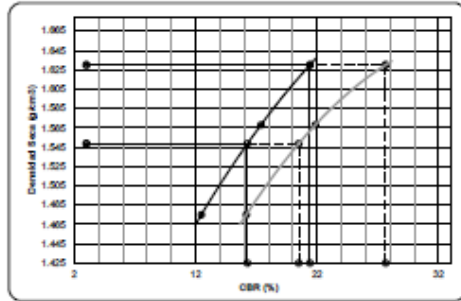
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>			SEICAN-LAB-FOR-03	 <b>CERTIFICADO</b> N°: 0820Q386722	
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)</b>			Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1		
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>						
NOMBRE DE PROYECTO	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEC - REGION CALLAO 2023"					
CLIENTE	: ROBERT CADENILLAS		LABORATORIO : SEICAN			
SOLICITANTE	: ROBERT CADENILLAS		UBIC. DEL PROYECTO : UMA			
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
Tramo	: 6.0% Ceniza Cáscara de Plátano		N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-Arena de playa			
Progresiva	: -		Hecho por: Jorge Silva Ramirez			
Calicata	: C-03		Fecha de Ensayo: 20/04/23			
Estrato	: Arena de playa		Lado: -			
Prof. (m)	: -					
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40</b>						
<b>LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016</b>						
Nº DEL DEPOSITO						
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL AGUA	(g)					
PESO DEL DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO	(g)					
CONTENIDO DE AGUA	(%)	-	-	-		
<b>LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016</b>						
Nº DEL DEPOSITO						
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL AGUA	(g)					
PESO DEL DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO	(g)					
CONTENIDO DE AGUA	(%)	NP	NP	NP		
		LL = -				
		LP = -				
		I.P. = NP				
		OBSERVACIONES:				
		NO PRESENTA				
						
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:				
<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>INGENIERO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <small>INGENIERO RESIDENTE EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>				
TECNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE				





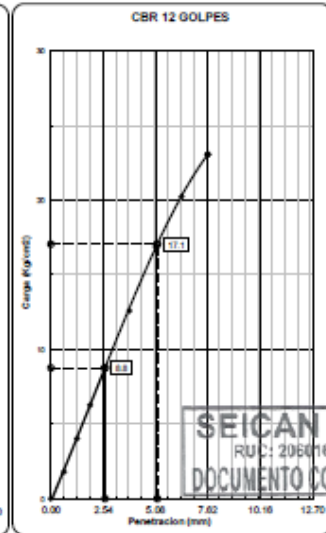
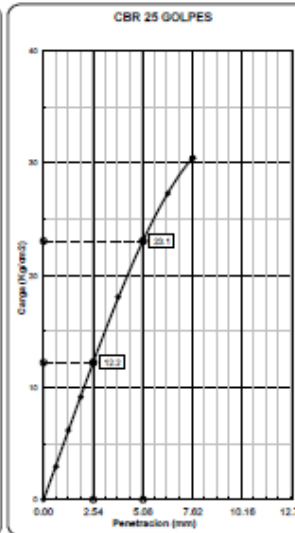
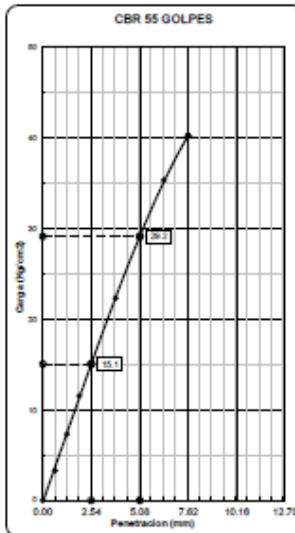


	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-05	
	<b>ENSAYO DE CBR - GRFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016</b>		Revisión: 01	
			Fecha: 02/04/2023	
			Página: 2 de 2	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				
NOMBRE DE PROYECTO :	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"			
CLIENTE	ROBERT CADENILLAS	LABORATORIO : SEICAN		
SOLICITANTE	ROBERT CADENILLAS	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
Tramo	6.0% Ceniza Cáscara de Plátano	N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-Arena de playa		
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez		
Calicata	C-03	Fecha de Ensayo: 24/04/23		
Estrato	Arena de playa	Lado: -		
Prof. (m)	-			
<b>ENSAYO DE CBR - GRFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016</b>				





C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	21.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	16.3
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	27.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	20.5
Datos del Proctor		
Densidad seca	1.630	g/cm³
Humedad Opt.	18.3	%

Observaciones: Grdo de Carga



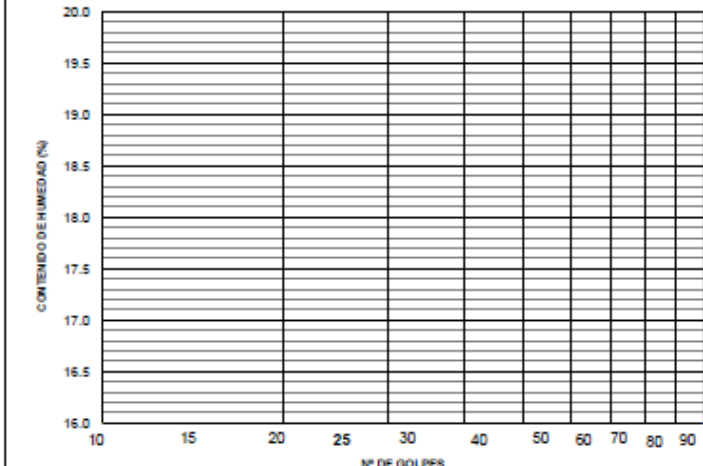





**SEICAN S.A.C.**  
RUC: 20601649684  
DOCUMENTO CONTROLADO

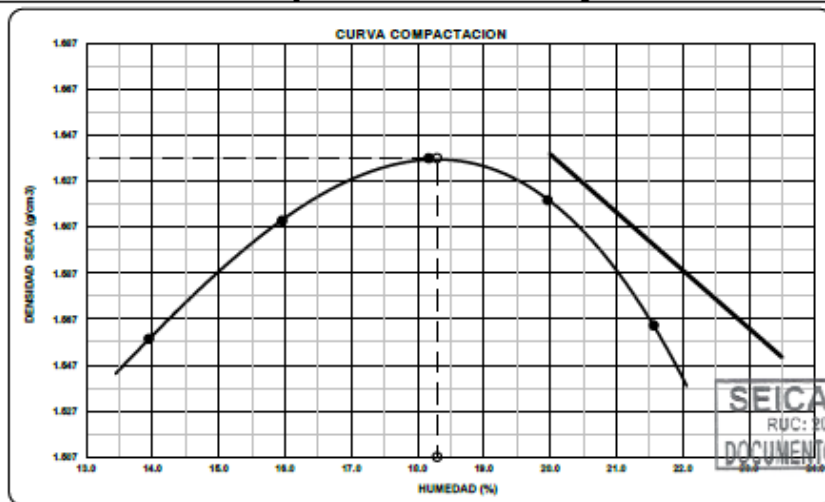
ELABORADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <i>Jorge Elit Silva Ramirez</i> JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <i>[Signature]</i> ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <i>[Signature]</i> ING. RESIDENTE
--	--	---

	<p>TESIS: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK – REGIÓN CALLAO, 2023</p>	
---	--	---

# ENSAYOS A LA CALICATA C – 3 + 6.0% CENIZA DE CÁSCARA DE PLÁTANO

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>			SEICAN-LAB-FOR-03	 <b>CERTIFICADO</b> Nº: 08200386722	
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40 (MTC E110, MTC E111)</b>			Revisión: 01		
				Fecha: 02/01/2023		
			Página: 1 de 1			
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>						
<b>NOMBRE DE PROYECTO</b>	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"					
<b>CLIENTE</b>	: ROBERT CADENILLAS		LABORATORIO : SEICAN			
<b>SOLICITANTE</b>	: ROBERT CADENILLAS		UBIC. DEL PROYECTO : LIMA			
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
<b>Adición</b>	: 8.5% Ceniza Cáscara de Plátano		Nº de Registro: LAB-SEI-CA-3-Arena de playa			
<b>Progresiva</b>	: -		Hecho por: Jorge Silva Ramirez			
<b>Calicata</b>	: C-03		Fecha de Ensayo: 20/04/23			
<b>Estrato</b>	: Arena de playa		Lado: -			
<b>Prof. (m)</b>	: -					
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40</b>						
<b>LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016</b>						
NUMERO DE GOLPES, N						
Nº DEL DEPOSITO						
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL AGUA	(g)					
PESO DEL DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO	(g)					
CONTENIDO DE AGUA	(%)	-	-	-		
<b>LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016</b>						
Nº DEL DEPOSITO						
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)					
PESO DEL AGUA	(g)					
PESO DEL DEPOSITO	(g)					
PESO DEL SUELO SECO	(g)					
CONTENIDO DE AGUA	(%)	NP	NP	NP		
<b>GRÁFICO DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40</b>						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						LL = - LP = - L.P. = NP
Nº DE GOLPES						<b>OBSERVACIONES:</b>  NO PRESENTA  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>SEICAN S.A.C.</b>                      RUC: 20601649684                      DOCUMENTO CONTROLADO                 </div>
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>		
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ INGENIERO ESPECIALISTA		 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ INGENIERO RESIDENTE		
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE		

	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-004					
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01					
			Fecha: 02/01/2023					
				Página: 1 de 1				
<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>								
<b>NOMBRE DE PROYECTO :</b> "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGIÓN CALLAO 2023"								
<b>CLIENTE :</b> ROBERT CADENILLAS			<b>LABORATORIO :</b> SEICAN					
<b>SOLICITANTE :</b> ROBERT CADENILLAS			<b>UBIC. DEL PROYECTO :</b> LIMA					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>								
<b>Adición :</b> 8.5% Ceniza Cáscara de Plátano			<b>N° de Registro:</b> LAB-SEI-CA-3-Arena de playa					
<b>Progresiva :</b> -			<b>Hecho por:</b> Jorge Silva Ramirez					
<b>Calicata :</b> C-03			<b>Fecha de Ensayo:</b> 20/04/23					
<b>Estrato :</b> Arena de playa			<b>Lado :</b> -					
<b>Prof. (m) :</b> --								
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN</b> MTC E 115-2016								
<b>METODO DE COMPACTACION :</b> A		<b>VOLUMEN DEL MOLDE :</b> 945 cm <sup>3</sup>		<b>MOLDE N° :</b> 3				
<b>COMPACTACION</b>								
<b>N° ENSAYO</b>		1	2	3	4	5		
<b>PESO MOLDE + SUELO (g)</b>		6440.0	6526.0	6590.0	6597.0	6559.0		
<b>PESO MOLDE (g)</b>		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762		
<b>PESO SUELO COMPACTADO (g)</b>		1678.0	1764.0	1828.0	1835.0	1797		
<b>DENSIDAD HUMEDA (g/cm<sup>3</sup>)</b>		1.776	1.867	1.934	1.942	1.902		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
<b>RECIPIENTE N°</b>		1	2	3	4	5		
<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)</b>		540.1	494.9	487.1	507.8	487.1		
<b>PESO SUELO SECO + TARA (g)</b>		474.0	426.8	412.2	423.3	400.7		
<b>PESO DEL AGUA (g)</b>		66.1	68.1	74.9	84.5	86.4		
<b>PESO DEL RECIPIENTE (g)</b>		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		0.0	0.0		
<b>PESO DEL SUELO SECO (g)</b>		474.0	426.8	412.2	423.3	400.7		
<b>CONTENIDO HUMEDAD (%)</b>		13.9	16.0	18.2	20.0	21.6		
<b>DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>		1.558	1.610	1.637	1.619	1.564		
<b>CURVA DE SATURACIÓN</b>		23.2	21.1	20.1	20.8	22.9		
<b>G. ESPECIFICA</b>	<b>2.439</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>MAxima DENSIDAD SECA</b>	<b>1.637</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>OPT. CONT. DE HUMEDAD</b>	<b>18.3</b>	<b>%</b>



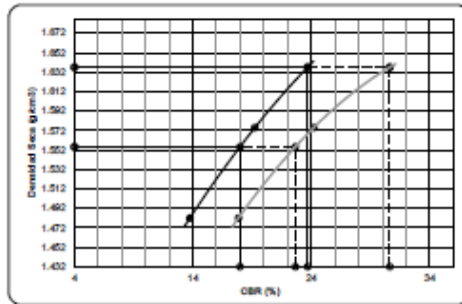
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGENIERO ESPECIALISTA	 <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 INGENIERO RESIDENTE
<b>TÉCNICO DE LABORATORIO</b>	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	<b>ING. RESIDENTE</b>



	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>				SEICAN-LAB-FOR-05								
	<b>C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016</b>				Revisión: 01 Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 2								
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>													
<b>NOMBRE DE PROYECTO :</b> "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE PLATANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACUTEK - REGION CALLAO 2023"													
<b>CLIENTE :</b> ROBERT CADENILLAS			<b>LABORATORIO :</b> SEICAN										
<b>SOLICITANTE :</b> ROBERT CADENILLAS			<b>UBIC. DEL PROYECTO :</b> LIMA										
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>													
<b>Adición :</b> 8.5% Ceniza Cáscara de Plátano			<b>N° de Registro:</b> LAB-SEI-CA-3-Arena de playa										
<b>Progresiva :</b> -			<b>Hecho por:</b> Jorge Silva Ramirez										
<b>Calicata :</b> C-03			<b>Fecha de Ensayo:</b> 20/04/23										
<b>Estrato :</b> Arena de playa			<b>Lado:</b> -										
<b>Prof. (m) :</b> -													
<b>C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2016</b>													
<b>Molde N°</b>		31		32		33							
<b>N° Capa</b>		5		5		5							
<b>Golpes por capa N°</b>		55		25		12							
<b>Cond. de la muestra</b>		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO							
<b>Compactación</b>													
<b>Peso molde + suelo húmedo</b> (g)		11826	11856	12282	12347	11825							
<b>Peso de molde</b> (g)		7664	7664	8310	8310	8091							
<b>Peso del suelo húmedo</b> (g)		4162	4192	3972	4037	3734							
<b>Volumen del molde</b> (cm <sup>3</sup> )		2149	2149	2130	2130	2128							
<b>Densidad húmeda</b> (g/cm <sup>3</sup> )		1.937	1.951	1.865	1.895	1.755							
<b>Contenido de Humedad</b> (%)													
<b>Tara + Suelo húmedo</b> (g)		487.60	462.00	510.40	452.10	513.50							
<b>Tara + Suelo seco</b> (g)		412.17	389.70	451.06	380.14	433.70							
<b>Peso del Agua</b> (g)		75.43	72.30	79.32	71.96	79.80							
<b>Tara</b> (g)				Peso molde + 10.00 g Programado en balance digital									
<b>Peso del suelo seco</b> (g)		412.17	389.70	451.06	380.14	433.70							
<b>Humedad</b> (%)		18.30	18.55	18.40	18.93	18.40							
<b>Densidad seca</b> (g/cm <sup>3</sup> )		1.637	1.645	1.575	1.594	1.482							
<b>SIN EXPANSION</b>													
<b>FECHA</b>	<b>HORA</b>	<b>TIEMPO</b> hr.	<b>DIAL</b>	<b>EXPANSION</b>		<b>DIAL</b>							
				mm	%								
<b>PENETRACION</b>													
<b>PENETRACION (mm.)</b>	<b>CARGA STAND.</b> Kg/cm2	<b>MOLDE N°</b>		<b>31</b>		<b>MOLDE N°</b>		<b>32</b>		<b>MOLDE N°</b>		<b>33</b>	
		<b>CARGA</b>	<b>CORRECCION</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRECCION</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRECCION</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRECCION</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRECCION</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRECCION</b>
		Dial (mm.)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (mm.)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (mm.)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		73	3.6			66	3.3			40	2.0		
1.27		162	8.1			157	6.8			90	4.5		
1.91		257	12.8			203	10.1			140	7.0		
2.54	70.31	339	16.9	23.70		274	13.6	19.25		195	9.7	13.76	
3.81		497	24.7			402	20.0			280	13.9		
5.08	105.46	645	32.1	30.64		512	25.5	24.22		376	18.7	17.85	
6.35		788	39.2			608	30.2			450	22.4		
7.62		897	44.6			679	33.8			514	25.6		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>				<b>APROBADO POR:</b>							
<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ING. ESPECIALISTA</b>				<b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684  <b>ING. RESIDENTE</b>							
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA				ING. RESIDENTE							

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

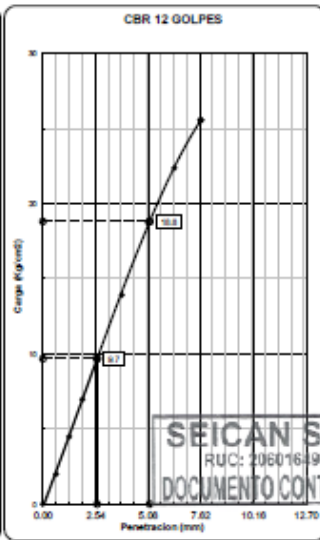
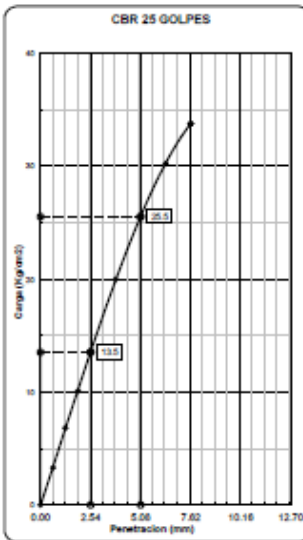
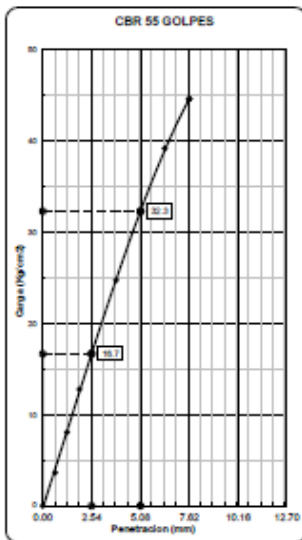
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		SEICAN-LAB-FOR-05
	<b>ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016</b>		Revisión: 06
			Fecha: 02/01/2023
			Página: 2 de 2
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>			
HOMBRE DE PROYECTO :	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSOS TIPO A-3 DEBIDO A LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE PLÁTANO EN LOS PORCENTAJES 3.5%, 6.0% Y 8.5% - PACHACÚTEC - REGIÓN CALLAO 2023"		
CLIENTE	ROBERT CADENILLAS	LABORATORIO : SEICAN	
SOLICITANTE	ROBERT CADENILLAS	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
Adición	8.5% Ceniza Cáscara de Plátano	N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-Arena de playa	
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata	C-03	Fecha de Ensayo: 24/04/23	
Estrato	Arena de playa	Lado: -	
Prof. (m)	-		



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	23.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	18.0
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	30.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	22.7

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.637	g/cm³
Humedad Opt.	18.3	%

Observaciones: Cálculo de Carga



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

<b>ELABORADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ</b> TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>APROBADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ZORAYA ESCOBAR</b> INGENIERA ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS M. Sc. (2010)	<b>APROBADO POR:</b>  <b>SEICAN S.A.C.</b> RUC: 20601649684 <b>ING. RESIDENTE</b>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE



En la tabla 1 se expone el significado de las letras según el tipo de suelo

**Tabla 26** Significado de las letras según la norma ASTM

Primera letra	Palabra	Segunda letra	Palabras
G	Grava	W	Bien graduado
S	Arena	P	Mal graduado
M	Limo	M	Limo
C	Arcilla	C	Arcilla
O	Orgánicos	L	Baja plasticidad
PT	Turba	H	Alta plasticidad

Fuente: American Society of Testing Materials (ASTM)

**Tabla 27** Clasificación de suelos según el valor del CBR

N° CBR	Clasificación		SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	
	General	Usos	Unificado	AASHTO
0 - 3	Muy Pobre	Sub rasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 - 7	Pobre a regular	Sub rasante	OH, CH, MH, OL OL, CL, ML, SC, SM,	A4, A5, A6, A8
7 - 20	Regular	Subbase	SP	A2, A4, A6, A7
20 - 50	Bueno	Base, subbase	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A3, A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 28** *Tipos de estabilización de suelos*

<b>TIPOS DE SUELOS</b>	<b>MÉTODOS EFECTIVOS PARA LA ESTABILIZACIÓN</b>
Suelos granulares gruesos	Estabilización mecánica, con asfalto, suelo cemento, cal-ceniza volante
Suelos granulares finos	Estabilización mecánica, con asfalto, suelo cemento, cal-ceniza volante, cloruros
Arcillas de baja plasticidad	Estabilización con cemento, con cal, impermeabilizantes químicos
Arcillas de alta plasticidad	Estabilización con cal

*Fuente:* Wikipedia

### **ANEXO 3. Panel Fotográfico**

---

# **PANEL FOTOGRAFICO**

## **ENSAYOS DE**

## **LABORATORIO**

---

**PANEL FOTOGRAFICO – CUARTEO**

*Fotografía N. 01: CUARTEO de C-01*



**Fuente propia: SEICAN SAC**

**PANEL FOTOGRAFICO – GRANULOMETRIA**

*Fotografía N. 02 y 03: GRANULOMETRIA de C-01 - Tamizando*



**Fuente propia: SEICAN SAC**



**Fuente propia: SEICAN SAC**

*Fotografía N. 04: GRANULOMETRIA de C-01 - Pesando*



**Fuente propia: SEICAN SAC**

**PANEL FOTOGRAFICO – L. LIQUIDO**

*Fotografía N. 05: L. LIQUIDO de la arena fina*



**Fuente propia: SEICAN SAC**

**OBTENCIÓN DE CÁSCARA DE PLÁTANO**

*Fotografía N. 06 y 07: ICINERADO de la cáscara de plátano*



**Fuente propia: SEICAN SAC**

**Fuente propia: SEICAN SAC**

*Fotografía N. 08: PESADO de la ceniza de cáscara de plátano*



**Fuente propia: SEICAN SAC**



**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

*Fotografía N. 09 y 10: COMPACTACIÓN de la muestra natural*



**Fuente propia: SEICAN SAC**



**Fuente propia: SEICAN SAC**

*Fotografía N. 11: COMPACTACION de la muestra natural*



**Fuente propia: SEICAN SAC**



*Fotografía N. 12 y 13: COMPACTACIÓN de la muestra + 3.5%*



**Fuente propia: SEICAN SAC**



**Fuente propia: SEICAN SAC**

*Fotografía N. 14: COMPACTACIÓN de la muestra + 3.5%*



**Fuente propia: SEICAN SAC**

*Fotografía N. 15 y 16: COMPACTACIÓN de la muestra + 6.0%*



Fuente propia: SEICAN SAC



Fuente propia: SEICAN SAC

*Fotografía N. 17: COMPACTACION de la muestra + 6.0%*



Fuente propia: SEICAN SAC

*Fotografía N. 18 y 19: COMPACTACIÓN de la muestra + 8.5%*



Fuente propia: SEICAN SAC



Fuente propia: SEICAN SAC

*Fotografía N. 20: COMPACTACIÓN de la muestra + 8.5%*



Fuente propia: SEICAN SAC



**ENSAYO CBR - PENETRACIÓN**

*Fotografía N. 21: PENETRACIÓN natural*



**Fuente propia: SEICAN SAC**

*Fotografía N. 22: PENETRACIÓN natural + 3.5%*



**Fuente propia: SEICAN SAC**

*Fotografía N. 23: PENETRACION natural + 6.0%*



**Fuente propia: SEICAN SAC**

*Fotografía N. 24: PENETRACION natural + 8.5%*



**Fuente propia: SEICAN SAC**