



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento de la subrasante adicionando ceniza de cáscara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real, Santa, Ancash, 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Castillo Cortez, Jhonatan Emerson (orcid.org/0000-0002-4274-1443)

Manrique Anticona, Jyreth (orcid.org/0000-0003-0964-2934)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento.

CHIMBOTE – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres Iris y Carlos, por su apoyo incondicional, sus consejos, su paciencia, sus palabras y su compañía. Por motivarme a seguir adelante y siempre alentarme en estos años de estudio.

Y a mi pareja Jyreth, la cual siempre estuvo a mi lado para apoyarme en lo que necesitaba.

Castillo Cortez Jhonatan Emerson.

Quiero dedicar esta tesis a mi madre Reina, a mis hermanos, por apoyarme incondicionalmente a lo largo de este camino y motivarme siempre a seguir adelante, a mi hijo de cuatro patas Dino por acompañarme en cada madrugada al pie de mi escritorio.

Y a mi compañero incondicional Jhonatan, quien me extendió su mano cuando lo necesité a lo largo de la carrera.

Manrique Anticona Jyreth.

Agradecimiento

A mi familia por apoyarme y acompañarme en cada decisión y paso que doy, por creer en mí y ayudarme a no desistir en este proyecto, por estar presente de principio a fin a lo largo de la carrera.

Castillo Cortez, Jhonatan Emerson.

Agradecimiento

A Dios por no dejarme sola, por guiarme, cuidarme y darme la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por estar siempre que necesité de ellos, por estar en los buenos y malos momentos.

Manrique Anticona Jyreth.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON, MANRIQUE ANTICONA JYRETH estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompaña la Tesis titulada: "Mejoramiento de la subrasante adicionando ceniza de cáscara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real, Santa, Ancash, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
JHONATAN EMERSON CASTILLO CORTEZ DNI: 70127212 ORCID: 0000-0002-4274-1443	Firmado electrónicamente por: JHCASTILLOCO el 10-12-2023 11:23:33
JYRETH MANRIQUE ANTICONA DNI: 70121009 ORCID: 0000-0003-0964-2934	Firmado electrónicamente por: JYMANRIQUEAN el 10-12-2023 11:22:03

Código documento Trilce: TRI - 0690510



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento de la subrasante adicionando ceniza de cáscara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real, Santa, Ancash, 2023", cuyos autores son CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON, MANRIQUE ANTICONA JYRETH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 10 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 10- 12-2023 08:45:47

Código documento Trilce: TRI - 0690513



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de Autenticidad de los Autores.....	iv
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEORICO.....	6
III.- METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y diseño de investigación :.....	27
3.2. Variables y Operacionalización:.....	27
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:.....	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	32
3.5. Procedimientos:.....	32
3.6. Método de análisis de datos:.....	35
3.7. Aspectos éticos:.....	36
IV.- RESULTADOS.....	38
V.- DISCUSIÓN.....	62
VI.- CONCLUSIONES.....	65
VII.- RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS.....	75

Índice de tablas

Tabla 1: Composición química de la ceniza de hoja de plátano.....	14
Tabla 2: Número de calicatas para exploración de suelos.	17
Table 3: Número de puntos de investigación según área	18
Table 4: Simbología de suelos sistema SUCS	20
Table 5: Categoría de subrasante	24
Tabla 6: Granulometría de C – 01 suelo patrón.	38
Tabla 7: Granulometría de C – 02	40
Tabla 8: Granulometría de C – 03	42
Tabla 9: Contenido de Humedad.....	44
Tabla 10: Límites de Atterberg	45
Tabla 11: Proctor Modificado.....	46
Tabla 12: CBR suelo patrón C-01,C-02 y C-03.	47
Tabla 13: Esfuerzo de corte y Deformación tangencial, suelo patrón C-01-C-02 Y C-03.	50
Tabla 14: Tabla resumen de C-01, C-02 y C-03.....	51
Tabla 15: Granulometría del suelo patrón y suelo experimental.	52
Tabla 16: Límites de consistencia de suelo patrón con adición de CCA y CHP...	54
Tabla 17: Contenido de humedad óptimo, densidad máxima con adición de CCA Y CHP.....	55
Tabla 18: Ensayo de CBR, suelo patrón con adición de CCA y CHP	57

Índice de figuras

Figura 1: Quema de cáscara de arroz.....	12
Figura 2: Temperatura de descomposición del pseudotallo del banano.	15
Figura 3: Pozo exploratorio para estudio de mecánica de suelos.	17
Figura 4: Equipo para realizar el ensayo de granulometría.....	21
Figura 5: Equipo para realizar el ensayo de LL y LP.....	22
Figura 6: Equipos para realizar el ensayo de Proctor modificado.	23
Figura 7: Selección de tipo de estabilización.....	26
Figura 8: Proceso para obtener ceniza	34
Figura 9: Proceso para estudio de muestra.....	35
Figura 10: Curva granulométrica de C – 01	39
Figura 11: Curva granulométrica de C – 02	41
Figura 12: Curva granulométrica de C – 03	43
Figura 13: Límites de Atterberg	45
Figura 14: Curva Densidad seca vs Contenido de Humedad de suelo patrón.	46
Figura 15: Resultados de CBR C-01, muestra patrón.....	48
Figura 16: Resultados de CBR C-02, muestra patrón.....	48
Figura 17: Resultados de CBR C-03, muestra patrón.....	49
Figura 18: Esfuerzo de corte y Deformación tangencial, suelo patrón C-01-C-02 Y C-03.	50
Figure 19: Granulometría del suelo patrón y suelo experimental.	53
Figura 20: Proctor modificado de suelo patrón con adición de CCA Y CHP.	56
Figura 21: Resultado del ensayo CBR, con adición de 5% CCA y 0.25% CHP...	57
Figura 22: Resultado del ensayo CBR, con adición de 7% CCA y 0.5% CHP.	58
Figura 23: Resultado del ensayo CBR, con adición de 10% CCA y 1% CHP.	58
Figura 24: Esfuerzo cortante y Deformación tangencial, suelo patrón C-03 + 5%CCA + 0.25%CHP.....	59
Figura 25: Esfuerzo cortante y Deformación tangencial, suelo patrón C-03 + 7%CCA + 0.50%CHP.....	60
Figura 26: Esfuerzo cortante y Deformación tangencial, suelo patrón C-03 + 10%CCA + 1%CHP.....	61

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es saber si el suelo de la calle Camino Real en Santa, Ancash, 2023 puede ser mejorado en comparación a su resistencia y estabilización cuando se le añade ceniza de cáscara de arroz y ceniza de hoja de plátano. La metodología que se usó en la presente investigación es de tipo aplicada, de diseño experimental puro, nivel explicativo con un enfoque cuantitativo, la población es formada por 3km de la calle Camino Real, Santa, Ancash, la muestra para este estudio fue de 1km de la calle Camino Real, de la cual se recogieron 3 muestras de 3 puntos de estudio distintos para la investigación, siendo el muestreo no probabilístico. Los resultados para la C – 03 fueron los más desfavorables por lo que fue estudiada con la adición de cenizas, siendo los resultados de densidad máxima de 1.672 gr/cm³ y con una humedad óptima de 14.86%, y los datos añadiendo 7% de CCA + 0.5% de CHP fueron de 1.770 gr/cm³ y 18.20%, los resultados del ensayo de CBR al 95% con 1" y 2" para la C – 03 fueron de 8.5% y 9.7% respectivamente, y para la combinación de 7% de CCA + 0.5% de CHP fueron datos de 13% y 17%, y con el ensayo de corte directo la C – 03 tuvo una cohesión de 0.07 kg/cm² y un ángulo de fricción de 26.61°, y al añadir 7% CCA + 0.5% CHP se obtuvo datos de 0.04 kg/cm² y 29.61°.

Palabras clave: subrasante, estabilización de suelos, propiedades físicas.

ABSTRACT

The objective of the present investigation is to know if the soil of Camino Real Street in Santa, Ancash, 2023 can be improved in comparison to its resistance and stabilization when rice husk ash and banana leaf ash are added. The methodology used in this research is of an applied type, of pure experimental design, explanatory level with a quantitative approach, the population is made up of 3km of Camino Real Street, Santa, Ancash, the sample for this study was 1km. from Camino Real Street, from which 3 samples from 3 different study points were recognized for the investigation, the sampling being non-probabilistic. The results for C – 03 were the most unfavorable, so it was studied with the addition of ash, the results being a maximum density of 1.672 gr/cm³ and with an optimal humidity of 14.86%, and the data increasing 7% of CCA. + 0.5% CHP were 1,770 gr/cm³ and 18.20%, the results of the 95% CBR test with 1" and 2" for the C – 03 were 8.5% and 9.7% respectively, and for the combination of 7 % CCA + 0.5% CHP were data of 13% and 17%, and with the direct shear test the C – 03 had a cohesion of 0.07 kg/cm² and a friction angle of 26.61°, and when adding 7% CCA + 0.5% CHP data of 0.04 kg/cm² and 29.61° were obtained.

Keywords: subgrade, soil stabilization, physical properties.

I.- INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial es considerada esencial en el crecimiento de un país, ciudad y localidad, no solo mejorando la conectividad entre regiones sino también permitiendo el intercambio comercial y cultural, fomentando el crecimiento económico y turístico. Asimismo, es fundamental para que los servicios básicos como hospitales, escuelas; puedan llegar a áreas remotas, mejorando las condiciones de sus habitantes.

En el Perú existen zonas en las cuales el suelo no cuenta con las mejores condiciones para poder realizar la construcción de un acceso vial entre distritos o localidades, ya que no todos los suelos terminan siendo igual de resistentes o teniendo las mismas propiedades que otros, con el paso del tiempo se pueden observar los distintos problemas que se presentan, por ello los profesionales se ven en la necesidad de tener que mejorar estos mismos terrenos para poder beneficiar a la comunidad con una mejor calidad vial. El aumento en el crecimiento de la población origina que los habitantes se ubiquen en lugares que años atrás no eran considerados para viviendas. Debido a que no todos los suelos a pavimentar cuentan con las propiedades requeridas para su óptimo funcionamiento, sumando a esto la realidad económica y ambiental, nace la necesidad de mejorar los suelos con alternativas económicas y sostenibles. El MTC (2022) indica que la red vial del Perú cuenta con 30 209 km de carreteras pavimentadas y 143 402 km no pavimentadas (trochas o afirmado), teniendo en cuenta estas cifras a nivel nacional, nos damos cuenta de que en su mayoría las zonas rurales agrícolas son las que presentan mayor dificultad para poder exportar sus productos hacia las ciudades en donde se comercializa, debido a la falta de un adecuado acceso vial. Lo cual afecta el crecimiento económico de las localidades alejadas.

En nuestro país las producciones de arroz son realmente grandes aumentando en un gran porcentaje de 2.4% anual desde el 2001 hasta el 2018 según el Ministerio de agricultura y riego (MINAGRI) produciendo 3 millones 39 mil toneladas al año. Según la Instituto nacional de estadística e informática (INEI) en abril del 2022 se produjo 330 mil 825 toneladas de arroz aumentando en un 3% comparándolo con el mismo mes el año anterior, siendo Ancash el que ocupa el lugar con mayor

producción en ese mes con una participación del 17.4%. Asimismo, la producción de plátano asciende a 191 mil toneladas por año según el informe de la INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018). Teniendo Ancash un 39,8% de aumento en su producción. Siendo Perú, un país rico en variedades de frutos y la abundancia de estos mismos, se busca dar otra alternativa de uso a los desperdicios que origina la planta de este fruto. Debido a la gran abundancia de los residuos de estos frutos como la cascara de arroz y la hoja de plátano, además del bajo costo que genera su extracción, se han empleado las cenizas de estos como agentes estabilizantes a nivel de subrasante.

Santa es un distrito considerado zona agrícola, con presencia de alto nivel freático en ciertas zonas. Cuenta con pistas que suelen tener capacidad deficiente de suelo, como lo es la vía Camino Real hacia el Asentamiento Humano las Poncianas por lo cual es necesario realizar un mejoramiento del suelo para que este pueda cumplir con las características necesarias para una adecuada pavimentación, con el fin de prevenir posibles fallas.

En el proceso de estabilización de suelos, son conocidos los materiales utilizados para llevar a cabo este método, como lo son el cemento Portland, cal, etc. Que son productos con un costo elevado en el mercado local, lo cual ocasiona que los proyectos no sean viables, ya que generarían un claro aumento al costo. Siendo el distrito de Santa un distrito agrícola, en donde la hoja de plátano se encuentra en los distintos campos y el desperdicio del grano de arroz fácilmente encontrado en los molinos de la zona, se propone utilizar estos residuos naturales como una alternativa de agente estabilizante para mejorar la subrasante a estudiar.

Ante lo expuesto se formula la siguiente problemática general, ¿Cuál es el comportamiento de la adición de cenizas de cáscara de arroz y hoja de plátano en las propiedades del suelo en la Calle Camino Real en Santa, Ancash – 2023? De esta misma manera se formulan los problemas específicos, ¿Cuál es la variación del Proctor en el suelo con adición de cenizas de cáscara de arroz y hoja de plátano en la Calle Camino Real en Santa, Santa, Ancash, 2023?, ¿Cuál es la variación del

CBR en el suelo con adición de cenizas de cáscara de arroz y hoja de plátano en la Calle Camino Real en Santa, Santa, Ancash, 2023? y ¿Cuál es la variación del corte directo en el suelo con adición de cenizas de cáscara de arroz y hoja de plátano en la Calle Camino Real en Santa, Santa, Ancash, 2023?

En esta investigación se tiene como justificación teórica determinar qué dosificación porcentual de ceniza de cascarilla de arroz y hoja de plátano es más beneficioso añadir a la subrasante para que este logre estar en óptimas condiciones en base a las normativas y reglas establecidas, para que de esta manera en estos terrenos se pueda tener alguna construcción vial cumpliendo los funcionamientos de una vía normal. Al realizarse un estudio cuantitativo que contribuya cumpliendo los objetivos planteados se considera que este tipo de estudio también cuenta con una justificación metodológica, ya que aplica los seguimientos de un estudio metodológico, se efectúan los ensayos de laboratorio para poder tener los resultados requeridos y necesarios para con estos poder afirmar o refutar la hipótesis planteada, sirviendo de apoyo y referencia para las posibles futuras investigaciones. Con estos estudios además de saber las propiedades físico mecánicas del terreno también obtendremos resultados de las características de la ceniza de cáscara de arroz y la hoja de plátano y después observar como esto hacen cambiar las características de la subrasante.

La justificación social es clave en este tipo de estudios ya que podría beneficiar a mucha gente el mejorar la calle Camino Real en Santa, teniendo así una mejor calidad de vida, al momento de transportar sus propios bienes, alimentos, o trasladarse ellos mismo de un punto a otro del pueblo, teniendo más seguridad al momento de transportarse por esta misma vía y reducir accidentes.

La justificación económica vendría siendo muy beneficioso ya que la cáscara de arroz se encuentra en grandes cantidades en los molinos ubicados en este distrito, ya que la gente del lugar al ser agricultores siembra este grano y acuden a los molinos para obtener el arroz pilado listo para ser vendido y consumido, por lo cual en los molinos se puede encontrar enormes pilas de cascara de arroz, siendo un residuo no aprovechado que es desechado y finamente calcinado. La hoja de

plátano es un desecho el cual conseguirlo es fácil, práctico y barato, estando en un distrito agrícola las plantas de plátano se encuentran en las distintas parcelas que existen en la zona, donde las hojas al desprenderse de la planta caen al suelo y procede a secarse formando así un desecho no utilizado de ninguna manera.

Finalmente, como justificación ambiental este proyecto hace uso de los restos que normalmente terminan siendo descartados sin cumplir ninguna otra función más que eso y al ser eliminados llega a contaminar el medio ambiente, por eso se le quiere dar un nuevo uso que impulse el reciclaje y al aprovechamiento de estos mismos, además de fomentar el uso de estabilizantes naturales y económicos. Además de poder incentivar reducir el impacto ambiental en relación con la construcción.

Como un objetivo general tenemos: Determinar cuál es el comportamiento de la adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano al mejoramiento de las propiedades del suelo en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023, teniendo como objetivos específicos: Determinar cuál es la variación de Proctor del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023, Determinar cuál es la variación del CBR del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023 y Determinar cuál es la variación del corte directo del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023.

Planteando como hipótesis general que: El comportamiento de las propiedades del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023 incrementan moderadamente, como hipótesis específicas se tiene que: La variación del Proctor del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash, 2023 incrementa moderadamente, La variación del CBR del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023 incrementa moderadamente y La variación del corte directo del suelo

con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023 incrementa moderadamente.

II.- MARCO TEORICO

Barragán y Cuervo (2019) en su investigación para obtener el título de ingeniero civil: *Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno-arcilloso, Colombia*. Su objetivo fue analizar las características físico-mecánicas del terreno areno arcilloso adicionando 1% de ceniza de cáscara de arroz al suelo natural. El suelo estudiado fue un suelo de tipo arenoso, las consecuencias de la adición de CCA muestran que el CBR aumenta en un 30%, la muestra patrón contaba con 1% de CBR al adicionar la CCA se tiene un CBR de 1.3% al 95% de MDS y se obtiene 1.6% CBR para la muestra natural y 1.9% CBR al adicionar el 1% de CCA al 100% de MDS. Al añadir 1% de ceniza de arroz al espécimen patrón del terreno arenoso, logró disminuir la densidad máxima seca en 0.7%, siendo de 0.012 gr/cm³. Se comprobó que es necesario adicionar el 0.6% de agua más al momento de comprimir las probetas con adición de 1% de CCA, para llegar a saber la densidad máxima seca comparado con el espécimen de suelo natural, finalmente se logró saber que el añadir un 1% de CCA al suelo si presenta un ligero incremento mas no es suficiente para llegar a clasificar la subrasante como buena y sea admitida por INVIAS.

Contreras (2022) en su tesis para obtener el título de ingeniera civil titulado: *Mejoramiento de la subrasante utilizando cenizas de cáscara de caña de azúcar y hoja de plátano en calle 1 del AA.HH. Francisco Bolognesi, Ancash – 2022*. Su objetivo principal fue evaluar el impacto del uso de las cenizas de cáscara de azúcar y hoja de plátano en las características de la subrasante adicionando 4%, 4.5% y 5% en total al combinar las dos cenizas. Tiene una metodología experimental, tipo aplicada. En los resultados para el IP resultaron con una disminución de 9.8% ya que pasó de 12.2% a 2.4%, para el OCH también se vio una disminución, en este caso de 3.9%, para la MDS en el caso de la primera calicata (C – 01) se vio aumentado en 0.038% al adicionarse 3.5% de CCCA + 1.5% de CHDP y para el ensayo de CBR se incrementó a un 15.23%, es por eso que se concluye que la adición de CCCA + CHDP resulta muy beneficioso para las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en estudio.

Piedra, Vásquez y Arriola (2021) en su artículo científico publicado en la revista Ingeniería: Ciencia, tecnología e innovación, titulado: Evaluación de la estabilización de un suelo expansivo utilizando ceniza de cáscara de arroz, Distrito de Jaén, Cajamarca, Perú. Esta investigación tiene como objetivo dar a conocer la estabilización de un suelo añadiéndole a estas cenizas de cáscara de arroz, en el sector de Uña de Gato del distrito de Jaén. Tiene una investigación cuantitativa y diseño cuasiexperimental. Se emplearon los porcentajes de 4%, 9% y 12% y fueron contrastadas con los resultados de la muestra patrón, donde la dosificación que mejor resultados brindó fue de 12% alcanzando un CBR de 7.5%, y de esta manera concordar que la estabilización del suelo es la mejor.

Mamani, Vega, Rea, De la Cruz e Yllescas (2023) en su artículo científico publicado en la revista Infraestructura Vial titulado: Estabilización de la subrasante con ceniza de quinua y cal en la Carretera Lago Sagrado, Puno, Perú. En esta investigación su principal objetivo fue determinar la dosificación de ceniza de quinua y cal que mas favorece a la estabilización. Usa una metodología aplicada, diseño experimental puro y un enfoque cuantitativo. Para los datos que se obtuvieron muestran mejora, con una adición de 9% de ceniza de quinua y 5% de cal se observa una variación mínima en los límites de Atterberg, con e ensayo de Proctor su contenido de humedad bajó en un 9% y su densidad seca aumentó a 1.902 g/cm³, con el ensayo de CBR también se ve una mejora aumentando a valores de 32% al 100%. Por lo cual concluyeron que se presencian mejoras en las propiedades mecánicas del suelo con adición de ceniza de quinua y cal.

Gálvez y Santoyo (2019) en la tesis para ser titulado de ingeniero civil: *Estabilización de suelos cohesivos a nivel de subrasante con ceniza de cáscara de arroz, carretera Yanuyacu bajo – Señor Cautivo*. Su estudio se centró en el Centro Poblado de Yanuyacu, teniendo como zona de estudio la carretera Yanuyacu Alto. Se llevó a cabo la fase investigativa llegando a tener una muestra experimental y una testigo, a estos se le realizaron pruebas en laboratorio de MDS, con dosificaciones de ceniza de cáscara de arroz al 3%, 10% y 15%. La firmeza que se tuvo al 95% de la máxima densidad seca de la muestra del suelo inalterado fue de 3.92 %, adicionando el 3% del nuevo material la firmeza fue de 6.68 %, con el 10%

de CCA su firmeza fue 10.93 % y con el 15% de CCA la solidez fue 13.77 %. Finalmente, el estudio concluye que la adición de ceniza de cáscara de arroz como componente para poder estabilizar los suelos termina teniendo buenos resultados.

Guerra (2019) en la tesis para ser titulado de ingeniero civil: *Capacidad portante (CBR) de tres suelos arcillosos incorporando fibra de pseudotallo de plátano en diferentes porcentajes*. Tuvo como principal objetivo hallar la capacidad de soporte de tres muestras de suelo distintos añadiéndole fibra del filamento de plátano en dosificaciones de 0.25%, 0.50% y 0.75%. Las muestras del suelo fueron extraídas de la carretera Namora – Llacanora y estudiadas en laboratorios realizando distintas pruebas de laboratorio para poder clasificar que tipo de suelo es según sistemas de clasificación, también se hicieron los ensayos Proctor modificado y CBR. Finalmente, los valores que se obtuvieron con los ensayos de CBR para el suelo N°1 con un CBR de 01" y 02" la muestra natural tuvo valores de 0.577% y 0.615% añadiendo esta fibra de pseudotallo de plátano al 0.25% aumentó a 0.87% y 0.9%, con el 0.5% fue de 0.405% y 0.405% y con 0.75% fue a 0.358% y 0.365%. En la muestra N°2 para un CBR al 0.1% y al 0.2% el espécimen tuvo resultados de 0.37% y 0.465%, y con el añadido al 0.25% fueron datos de 1.185% y 1.31%, con 0.5% fue de 0.592% y 0.633% y con el añadido al 0.75% fueron datos de 0.468% y 0.485%. Para el suelo N° 3 con un CBR al 0.1% y 0.2% la muestra tuvo resultados de 0.873% y 0.98%, con el añadido al 0.25% fueron datos de 1.15% y 1.165%, con el añadido al 0.5% fueron datos de 0.794% y 0.808% y con el añadido al 0.75% fueron datos de 0.433% y 0.515%. De esta manera se confirma la hipótesis inicialmente planteada.

More e Ydrogo (2019) en la tesis para ser titulado de ingeniero civil: *Estabilización de la subrasante en suelos adicionando la resina de plátano en el tramo Cacatachi – Chirapa, 2019*. Tuvo como principal objetivo tener que estabilizar el suelo a trabajar, adicionando resina de plátano. El espécimen fue el suelo de arena arcillosa que se encontraba en la carretera del sector Cacatachi-Chirapa que tiene una longitud de 10 mil km de largo y 6 metros de calzada. Los porcentajes añadidos a la muestra del suelo fueron de 1.25%, 2.5% y 5%, determinando así resultados muy positivos en el cual se pudo aportar a las características del terreno. Añadiendo

2.5% se obtuvo un CBR al 95% de 12.5%, con una densidad seca de 2.06gr/cm³, teniendo también un contenido de humedad del 11% y de esta misma manera de pudo aminorar el porcentaje de ampliación del suelo de 1.62% a 1.54%.

Jayo (2022) en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulado: *Estudio experimental de la influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia al esfuerzo cortante y variación volumétrica de una arcilla de baja plasticidad de Tarapoto*. En su estudio, tuvo como objetivo determinar el comportamiento de la resistencia al esfuerzo cortante y variación volumétrica de la arcilla de baja plasticidad, al añadir ceniza de cáscara de arroz. Las dosificaciones usadas en esta investigación fueron 10%, 20%, 30% y 40%, se realizó el ensayo de corte directo para observar el esfuerzo cortante vs la deformación horizontal en mm, teniendo esfuerzos de confinamiento de 100kPa, 200 kPa y 400kPa. Donde se determinó que al añadir el 30% de ceniza de cáscara de arroz, se alcanza la máxima resistencia al corte a diferencia con la muestra inalterada. Este porcentaje de ceniza logra alcanzar el ángulo de fricción más elevado, por otro lado, la cohesión decrece al someterse a deformaciones elevadas.

Como bases teóricas tenemos a Spencer (1983), expone a las puzolanas como un material que pueden ser natural o artificial con gran contenido de sílice y/o alúmina. En su mayoría los materiales puzolánicos llegan a ser subproductos de procesos industriales agrícolas, que se producen en enormes cantidades, lo que genera un grave problema de desperdicio no utilizado. Aunque no contaran con algún otro beneficio sin contar al ya antes mencionado, solo este justifica la utilización de estos materiales. Comparado con el cemento portland los materiales puzolánicos contribuyen a ahorrar costos y ayudan a mitigar la contaminación ambiental además de mejorar el material al que fue adicionado.

Esta materia puede ser tanto natural como artificial, este contiene sílice dentro de sus componentes. En las normas ASTM C 618-19 (2019) y NTP 334.090 son descritas como un material luminiscente y silíceo el cual contiene en pocas cantidades un valor de cemento de manera molida o pulverizada, cuando entra en contacto con agua o con la humedad ambiental su hidróxido de calcio reacciona

para formar un compuesto que tiene particularidades similares a la de un pegamento. Los materiales puzolánicos no son considerados inertes que lleguen a producir materias hidráulicas, estando en un estado físico, reacción a una alta temperatura o condiciones de desintegración. (Julon y Marcañaupa, 2022)

Apaza y Salcedo (2019), señala que existen tres tipos de ceniza, las cuales son clase n que son puzolanas de origen natural, clase f las cuales son cenizas volantes que provienen de la incineración de carbones antrazítico y clase c que son cenizas que provienen de incineración de carbones sub bituminosos, esta se caracteriza por tener propiedades cementantes.

Gallego, Toro y Rojas (2020), las cenizas llamadas volantes que provienen de la producción de azúcar pueden transformarse en puzolana, pasando por una activación física, térmica, química o mixta para después ser añadido en la fabricación del cemento Portland.

El convertir las cenizas a puzolana es un proceso hidrotérmico que se construye por acciones repetitivas de incubación, filtración y finalmente secado, utilizando solución álcali en altas temperaturas, donde logran formarse zeolitas desde los aluminosilicatos amorfos presentes, se llega a la conclusión que el utilizar cenizas volantes como un corrector químico para la mezcla cruda del Clinker, va a depender de la piedra caliza y del balance químico de la mezcla. Es notable el utilizar puzolana de buena calidad ya que nos brinda menor cantidad de cal libre en cemento, además de ello se logra obtener un mayor volumen de SCH, se obtiene una menor porosidad en la pasta por el refinamiento de sus poros, que tiene como consecuencia una mayor impermeabilidad a diferencia del cemento portland comúnmente utilizado. Logrando obtener una pasta de cemento mucho más homogénea, resistente y duradera. (Jaigua y Vázquez, 2010)

López (2021) indica que los residuos agrícolas al pasar por un proceso de combustión logran eliminar la materia orgánica, en su mayoría se producen ceniza rica en sílice. De todos los residuos agrícolas comúnmente utilizados, la cáscara de arroz es la que produce una mayor cantidad de ceniza teniendo un 20% del peso, que ya cuenta con un alto contenido de sílice, lo que le da a esta ceniza propiedades

puzolánicas. Así mismo, solo la sílice amorfa cuenta con propiedades puzolánicas, por ello es importante tener en cuenta la temperatura y la duración a la que esta se quema. Para obtener sílice amorfa el quemado se debe realizar a una temperatura menor de 700 °C. La quema descontrolada de cáscara de arroz se da mayormente a temperaturas superiores a 800 °C, lo que ocasiona la cristalización de la sílice que llega a ser poco reactiva.

De La Pared (2013), realizó análisis químicos a muestras, la cuales presentaban tres diferentes colores, esto bajo el propósito de determinar la similitud en cuanto a las propiedades de toda la ceniza de cascarilla de arroz depositada en los cerros. Por otro lado, los ensayos químicos para la ceniza de cascarilla de arroz fueron realizados bajo las normas ASTM C 311 y C 114. A continuación, los análisis químicos de la ceniza de cascarilla de arroz muestran que el elemento con mayor presencia es el SiO₂ en un 97.08% para muestra #1, 97.10% y para la muestra #2 97.17%.

Tafur (2021) indica que este tipo de material antes de los años 70's no mantenía una quema controlada. Es así como, a partir de 1973 se mostraron algunas técnicas para la realización de una combustión controlada, misma de la que se obtiene una ceniza altamente reactiva. Siendo sus principales usos tales como el combustible, la cama para aves, el material constructivo, abonos orgánicos, sustrato para plantas ornamentales, el sistemas hidropónicos y fuente de sílice para vidrio. La ceniza de cáscara de arroz tiene como procedencia en el grano de arroz, semilla de la planta que es conocido como *Oryza sativa*, la cual proviene de la familia de los herbáceos.

La cáscara de arroz es un tejido vegetal el cual cubre en su totalidad al grano de arroz, este contiene un 85% de materia orgánica, y la gran mayoría de esta cáscara termina contaminando el medio ambiente cada año, por lo cual esta cáscara es utilizada como aditivo en la realización del cemento puzolánico, y gracias a su capacidad de absorción es utilizado como absorbentes de agentes químicos y metales que son contaminantes. (Julon y Marcañaupa, 2022)

Figura 1:

Quema de cáscara de arroz.



Nota: La figura muestra la quema de cáscara de arroz de manera artesanal.

Por otro lado, el grano de arroz, se encuentra compuesta por una cobertura que protege externamente, la cáscara y la cariósida o producto de esta planta (arroz integral, el cual es arroz sin cáscara). Siendo la cáscara de arroz denominado un tejido epidérmico conformado por gran cantidad de sílice y polisacárido, en donde el arroz llega a ser el 80% del peso total siendo el restante el peso de la cáscara, aun siendo compuestos desde 16% a 28% de sus valores. Por otro lado, su constitución es aproximadamente a un 20% en cuanto al peso de la cáscara habiendo sido esta quemada en su totalidad. Estas cenizas de la cáscara de este grano aparte del SiO_2 llegan a presentar impurezas siendo estas el C, Fe, K, Mg, Br y P. Es así como la productividad de este componente deberá pasar por un proceso, ya que se debe de calcinar a temperaturas consideradas propicias con el fin de poder formar sílices amorfas, para que estas sean más reactivas. (Villegas, 2012)

La ceniza de esta cascarilla llega siendo obtenido por un proceso de quema controlada y no controlada. Se pueden llegar a usar máquinas industriales para el proceso en la cual se tiene considerado un tiempo de ignición y temperatura. En un segundo caso, el cual es el más común se lleva a cabo en zonas donde los medios son más escasos, de manera que lo hacen artesanalmente, teniendo finalmente una ceniza no tan pura. (Cano y Galarza, 2020)

Para que se pueda garantizar que se llegará a obtener una ceniza de una buena calidad, se deberá cuidar las condiciones y formas en las que se quiere llegar a obtener un material puzolánico con estas cenizas. El color de la ceniza podrá cambiar de gris a negro, dependiendo de la materia prima que se haya utilizado, la manera en la que se realizó la incineración, el tiempo y la temperatura a la que estuvo sometido, siendo la temperatura quizá lo más importante de este procedimiento para poder asegurar un correcto comportamiento puzolánico. (Julon y Marcañaupa, 2022)

La ceniza de hoja de plátano se obtiene mediante la incineración de este residuo vegetal. El cual debe pasar por un proceso para convertirse en ceniza puzolánica, este inicia con el desprendimiento de la hoja, que deberá secarse en su totalidad para poder ser quemada y finamente convertirse en ceniza.

La producción de plátano en el Perú es muy amplia, habiéndose producido en el año 2012 alrededor de 1 557 720 toneladas de este producto, repartidos por todo el país siendo el departamento de Ucayali el mayor productor de plátano en ese año con el 21,57% del total, y Ancash produciendo 1 255 toneladas en dicho año. (Zuoleta, 2023)

Boobala (2019), el plátano es una hierba muy grande la cual tiene sus tallos de manera subterránea, de la cual se forman los pseudotallos y dentro de esto está el eje floral, el pseudotallo está compuesto por fibras que envuelven las hojas y se forma de manera helicoidal, las cuales están enlazadas entre ellas. La ceniza de banano llega a ser un residuo que se logra conseguir de los cultivos del mismo in situ, cuando los cultivos son extensos llega a ser un problema su eliminación, ya que se encuentran en diferentes zonas, estas presentan cantidades grandes de sílice amorfa, lo que indica que tiene propiedades puzolánicas.

Sánchez, Sánchez y Flores (2020), realizaron la prueba de fluorescencia de rayos x (FRX) y obtuvo las características químicas que conservan las cenizas de hoja de plátano, donde se logran apreciar los resultados siguientes:

Tabla 1:

Composición química de la ceniza de hoja de plátano.

Ceniza	SiO₂	Al₂O₃	CaO	MgO	F₂O₃	K₂O	Na₂O	P₂O₅	So₃
	12.00	0.82	21.00	5.50	0.62	24.00	0.11	4.50	4.90

Nota: Información de elementos químicos presentes en la ceniza de hoja de plátano. De “Caracterización de los residuos de la cosecha del plátano hartón para un potencial uso industrial” por, Sánchez, Sánchez y Flores, 2020.

Podemos apreciar que el componente SiO₂ es el componente más predominante en las cenizas de hoja de plátano, lo que es sumamente bueno para su utilización como estabilizante de suelos a nivel de subrasante.

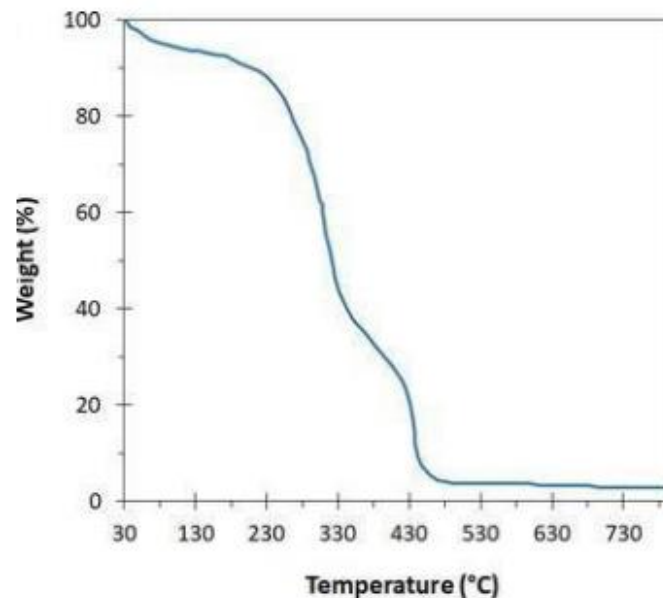
Por lo cual, Corrales (2021) indica que, las propiedades térmicas de la ceniza de banano, para el análisis termogravimétrico (TGA) del pseudotallo de banano, tiene como inicio una temperatura de 25°C hasta 700 °C, el cual empieza eliminando la humedad entre 30 a 144 °C , así también, la hemicelulosa empieza a deshacerse a 178°C aproximadamente, siendo que la degradación de la celulosa se presenta a 296°C aproximadamente y la descomposición de la lignina, la cual se presenta de manera más difícil de descomponer, esta se dio con menor rapidez en temperaturas hasta 700°C. Es así también que para la fibra del pseudotallo de banano, existió un punto de degradación de lignina considerable alcanzando una temperatura de degradación máxima de 501°C. La figura muestra la curva TGA del pseudotallo de banano.

Verastegui (2022) nos cuenta que las hojas de plátano que tiene que ser calcinado a temperaturas de 900°C durante unas 24 horas continuas. De esa forma es como se llegaría a obtener la ceniza puzolánica para que posteriormente sea utilizada en distintos elementos como el concreto, estas cenizas también tienen un alto contenido de sílice, siendo este un 48.7%. Estas cenizas pueden ser utilizadas también como aditivos puzolanas en el proceso de realización de concreto, ya que

se ha demostrado que cuando se le añade estas cenizas tiene una mejora en sus características mecánicas y físicas.

Figura 2:

Temperatura de descomposición del pseudotallo del banano.



Nota: El diagrama muestra las temperaturas que alcanza el pseudotallo al ser quemado. De “Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano en zonas tropicales, avenida Manu, Salvación, Madre de Dios 2021”, por Corrales (2021).

En cuanto al suelo, este es un material que, demanda la presentación de diferentes propiedades físicas y químicas, esto debido a su estructura natural, en estas mismas se pueden observar estratos que cambian desde su textura, textura, distribución, densidad y otros elementos. Es así como, el terreno en el cual es construida la cimentación, estos de índole natural de una vía son los que están destinados a soportar cargas de tráfico. (Tiviano, 2017)

El suelo es un componente que tiene conformación inherente que ofrece distintas características físicas y químicas, en las que se visualizan capas que cambian su disposición, geometría, textura, densidad y otros elementos. Por lo cual, el suelo se encuentra en la necesidad de cumplir con los lineamientos establecidos con el fin

de poder tener un desempeño adecuado y tener la capacidad de sostener el peso para la que fue planeado según su transitabilidad. (MTC, 2014)

La subrasante es la capa más expuesta de los terrenos, el cual tendrá como función de sostener la estructura de las vías, debe estar constituida por piezas las cuales requieran de ciertas características con el mismo fin, por lo que se principalmente las cargas de diseño que transmiten productos del tránsito no tendrían que afectar el armazón. Denominándose así a la subrasante como el suelo superficial, la cual es más acreditado como suelo inherente, sirviendo de soporte para el pavimento de la infraestructura vial. De esta manera, este estrato lo compone terrenos con características físicas y mecánicas las cuales deben de ejecutar con las cualidades admitidas según la norma vigente y óptimamente siendo comprimido por capas respetando parámetros los cuales ya están establecidos. Esto es debido a que recibe las fuerzas de manera directa lo cual genera el movimiento vehicular en el terreno. (Guía, 2021)

Los terrenos arcillosos se asemejan a un depósito de mineral que está conformado por silicatos de magnesio, hierro y aluminio. Una de sus principales particularidades es que tienen una cierta plasticidad cuando están húmedos o saturados, viéndose afectados al cambiar continuamente cambios en su volumen inicial. Estos suelos están compuestos según la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM), por partículas finas con dimensiones menores a 0.005mm y también se podría determinar que su índice de plasticidad tiene que ser superior de 10 para que sea considerado como arcilloso. (Ormeño y Rivas, 2020)

En cuanto al estudio de la mecánica suelo, este es necesario con vital importancia para poder hallar de las características de la superficie, para también lograr el diseño adecuado estructural para pavimentar. Así también, las propiedades indispensables para el estudio son granulometría, densidad, límites de consistencia, contenido de agua, la rigidez, y pruebas hidráulicas como coeficiente de drenaje, permeabilidad, coeficiente de expansión. (Menéndez, 2013)

Figura 3:

Pozo exploratorio para estudio de mecánica de suelos.



Nota: Esta figura muestra un pozo exploratorio que se realiza para extraer una muestra de suelo.

Tabla 2:

Número de calicatas para exploración de suelos.

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de calicatas	Observación
Autopistas	1.50 m desde el nivel de subrasante	<ul style="list-style-type: none"> - Calzadas 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. - Calzadas 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. - Calzadas 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido. 	Se ubicará de forma alternada y longitudinalmente.
Carreteras Duales o Multicarril	1.50 m desde el nivel de subrasante	<ul style="list-style-type: none"> - Calzadas 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. - Calzadas 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. - Calzadas 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido. 	

Carreteras de Primera clase	1.50 m desde el nivel de subrasante	- 4 calicatas x km	Se ubicará de forma alternada y longitudinalmente.
Carretera de segunda clase	1.50 m desde el nivel de subrasante	- 3 calicatas x km	
Carretera de tercera clase	1.50 m desde el nivel de subrasante	- 2 calicatas x km	
Carretera de bajo volumen	1.50 m desde el nivel de subrasante	- 1 calicata x km	

Nota: Cantidad de calicatas que se realizan según el tipo de carretera. De “Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos” (2014).

La CE-010 Pavimentos Urbanos indica el número de puntos a investigar de acuerdo con el tipo de vía como se indicó en la tabla, y vemos como según el tamaño de la carretera a estudiar estos puntos exploratorios van aumentando, siendo todos de 1.50 m de profundidad. (Norma Técnica CE-010 Pavimentos urbanos, 2023)

La CE-010 Pavimentos Urbanos indica el número de puntos a investigar de acuerdo con el tipo de vía como se indica en la siguiente tabla 3, con un mínimo de tres:

Table 3:

Número de puntos de investigación según área

Tipo de vía	Número de puntos de investigación	Área (m2)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Nota: La tabla contiene el número de puntos a explorar según el área a estudiar. De “Norma Técnica CE-010 Pavimentos urbanos” (2023).

Se visualiza los números de calicatas que se debe realizar según las áreas de los tipos de vía, siendo una vía local la menos exigente al querer realizar un punto exploratorio, y una vía expresa la más rigurosa de estas. (Norma Técnica CE-010 Pavimentos urbanos, 2023)

Por otra parte, la clasificación por el sistema AASHTO consiste en categorizarlos en ocho grupos, el método se basa en dos pautas: Dimensión (material granular con presencia de grava que no logran pasar por el tamiz N° 200 se conocerán con el nombre de grava y arena, y el material fino que pasan por el tamiz N°200 se llamarán limosos y arcillosos) y plasticidad (el material fino que es llamado limosos y arcillosos que se diferenciará por la plasticidad del suelo, aquellas que guardan relación con sus características propias). Es así como, la presente clasificación comprende de la carta de plasticidad, esta misma se fracciona en material con partículas finas y gruesas, por lo cual los suelos que son de partículas finas están dentro del grupo de las arcillas, limos y material orgánico; como también la grava y arena son denominados granos gruesos. (Juárez y Rico, 2004)

Se conoce que este método fue expuesto por Arthur Casagrande en 1942, con el fin de ser aplicado en el proceso constructivo de aeropuertos, y de esta manera ordenó los suelos en dos tipos: Superficie de material grueso son de clase arcillosa menor al 50% que logra pasar por el tamiz N° 200. Siendo los principales grupos los que empiezan con G o S y áreas de material fino con más 50% los que atraviesan por el tamiz N° 200. Siendo estos los representantes del grupo como M, C, O y Pt. Por lo cual, en el estudio que realiza Arthur Casagrande observó la posición del material en un método el cual tenía una forma sincronizada, donde el desenlace líquido inicia en el eje de las abscisas y el índice plástico en el de las estructuradas, es así que no es un grupo aleatorio, por esta razón el listado de la clasificación se encuentran materiales distintos (con variada elasticidad, propiedades mecánicas y características hidráulicas). (Del Castillo y Rico, 2006).

Table 4:*Simbología de suelos sistema SUCS*

Tipo de suelo	Prefijo	Subgrupo	Sufijo
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Limite liquido alto (>)	H
Turba	Pt	Limite liquido bajo (<50)	L

Nota: Clasificación de los suelos el tipo de suelo por el sistema SUCS. De “La ingeniería de suelos en las vías terrestres: carreteras, ferrocarriles, aeropistas”, por Castillo y Rico (2006).

Aquí vemos la clasificación utilizada por el sistema SUCS, la cual dependiendo del suelo o de sus componentes se va definiendo por los prefijos y sufijos que contiene esta tabla, guiándonos por el tipo de suelo y los subgrupos formados. (Castillo y Rico, 2006)

Es así como, el principal objetivo de la granulometría es saber cuantitativamente como se distribuyen y posicionan los tamaños de partículas de suelo. Siendo que, en cualquier masa de suelo, considerablemente varían las dimensiones de las partículas. Por otro lado, para poder clasificarlos de manera apropiada se debe conocer su granulometría, es decir, la distribución porcentual, de las distintas dimensiones en el terreno. Esta disposición de material granulométrico de dimensión mayor a 0.08 milímetros, es determinada de manera general por medio de un tamizado al hacer el análisis granulométrico, y para partículas de menor tamaño se emplea la granulometría por sedimentación. (Briones e Irigoien 2015)

Figura 4:

Equipo para realizar el ensayo de granulometría.



Nota: Esta imagen muestra los tamices utilizados para el ensayo de granulometría.

Por otro lado, los límites de Atterberg son pruebas elaborados en un laboratorio el cual nos permite tener el alcance de agua dentro de los límites donde el suelo se mantenga en estado plástico. Esto posibilita la clasificación del material dentro de los tipos unificados del terreno. Siendo estos originalmente concebido por el sueco de nombre Atterberg el cual es un gran especialista en agronomía y para luego volver a ser definidos por Casagrande con objeto de ser usado en mecánica de suelos y su identificación. Para el fin de poder obtener estos límites se tiene que moldear, es así como el material del terreno se va deteriorando comparándolo con su forma inicial y por esa causa es que una definir las condiciones del material en su estado natural es indiscutible y completamente imprescindible. (Ulloque y Guzmán, 2020)

El índice de plasticidad (I.P) se determina como la diferencia del límite plástico con el límite líquido, este ensayo nos señala la proporción de humedad contenida en un espécimen de terreno en su forma plástica antes de pasar a su forma líquida. Este indicador va a depender de la cantidad de arcilla que se encuentre en dicha muestra. (López, 2017)

Figura 5:

Equipo para realizar el ensayo de LL.



Nota: La imagen muestra el equipo de Casagrande que se utiliza para el ensayo de L.L.

Ensayo de Proctor modificado, se utiliza para la compresión de los terrenos permitiendo saber la cantidad adecuada de agua y la máxima densidad seca en una superficie, mediante la reiteración se posibilita realizar un esquema a la que se le denomina curva de compactación, permitiendo obtener la humedad capacitada del suelo con el fin de realizar una compresión de la máxima densidad posible para el suelo. (Laica, 2016)

Para el ensayo de Proctor, se tiene que comprimir 5 capas de la muestra a estudio, dejando caer el martillo 25 veces por cada capa. Realizándose así diferentes valores de humedad y densidad en el interior del molde, esto con distintas proporciones de cantidad de agua, teniendo la finalidad de poder trazar la curva del Proctor, dándose a concluir la prueba Proctor. Por otro lado, esta prueba necesita una fuerza de compresión superior que la prueba de Proctor Normal y genera un método de compactación con más potencia y energía. Por eso la prueba del Proctor modificado, es basado en el Proctor estándar, esto conlleva la modificación capaz del molde, como la fuerza de compresión. Se tiene en cuenta también que para este tipo de prueba será empleado un molde de forma cilíndrica que tiene un

volumen interior de 2.30 cm³ y un mazo de 4,54 kg, la cual es dejada caer desde la altura de 457 milímetros. (MTC, 2014)

Figura 6:

Equipos para realizar el ensayo de Proctor modificado.



Nota: La imagen muestra los moldes y pistón a utilizar para el ensayo de Proctor modificado.

Castro (2017) señala al ensayo de CBR como un ensayo comúnmente conocido y poco complejo, que nos ayuda a saber cuál será la firmeza que tiene el terreno, es usualmente utilizado para diseños de vías de transitabilidad vehicular analizando la solidez que tiene potencialmente en los suelos, subbases y bases. Esta prueba es realizada sobre un terreno ya previamente con un apto contenido de agua y densidad, así mismo es viable hacer esta prueba al espécimen no alterado obtenidas del suelo.

Si deseamos conocer el resultado de CBR del suelo, se deberá tener en cuenta que, cuando el valor de CBR es de 6 o más en una misma zona homogénea, se estimará el CBR de proyecto para esta zona a los valores promedios obtenidos, si los datos difieren, se toma el dato más beneficioso para unirlos en datos de CBR

semejantes y dar el promedio para cada grupo; es así como los subgrupos no tienen por qué sobrepasar los 100 metros. (Díaz, 2018)

Table 5:

Categoría de subrasante

Categoría de subrasante	CBR
Subrasante inadecuada (So)	CBR mayor a 3%
Subrasante pobre (S1)	De CBR $\geq 3\%$ a CBR $< 6\%$
Subrasante regular (S2)	De CBR $\geq 6\%$ a CBR $< 10\%$
Subrasante buena (S3)	De CBR $\geq 10\%$ a CBR $< 20\%$
Subrasante muy buena (S4)	De CBR $\geq 20\%$ a CBR $< 30\%$
Subrasante excelente (S5)	CBR $\geq 30\%$

Nota: clasificación de subrasantes según el porcentaje de CBR. De “Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, por MTC (2014).

Esta es una prueba que se caracteriza por la distribución de soportar el terreno, su firmeza es medida en este, así también se plantean las posibles reacciones a los que el terreno estará sometido, es por lo mismo que no se ven reflejados los efectos por la carga de tránsito. Por lo que exponen cualidades que obstaculizan en la prevención de sostener los suelos como el apoyo al esfuerzo tajante, el cual se rige al espesor obtenido y su contenido de agua, los tipos de suelos húmedos contienen poca extensión de apoyo en comparación a otros espacios no colmados, ordenando la conformidad que a menor contenido de agua sería la disposición de soporte del suelo. (Martínez, 2020).

Por otro lado, la estabilización química de suelos es una técnica de muchos datos, la cual se constituye mediante la sobreposición de un producto químico, el cual es mezclado en bajas proporciones y uniformemente al material a estudiar, es decir,

rigiéndose a las condiciones que presenta del producto. Por lo cual, la acción de estabilizar un terreno es definido como el aumento beneficioso de sus características físicas por medio de tratamientos mecánicos y utilización de insumos químicos, naturales y artificiales. Es así como los procesos de estabilización, generalmente son realizados en una subrasante deficiente e inadecuada, estos procesos son conocidos por utilizar cemento Portland, cal viva y diferentes productos para la estabilización. (Mamani, 2022)

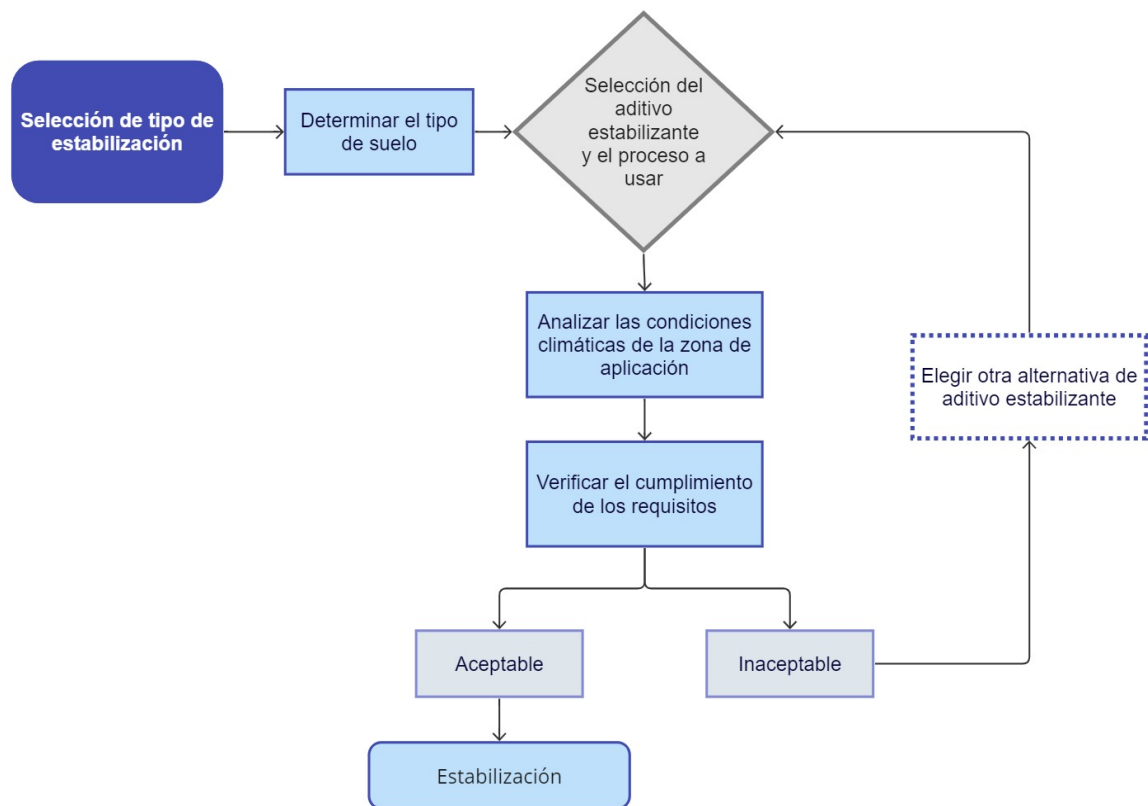
La estabilización de suelos se puede definir como un proceso para que un suelo con baja calidad se estabilice y tenga una buena firmeza, esto conduce a una mejora en su capacidad de soporte y también incremento sobre la resistencia mecánica que tiene el terreno. Existen materiales mayormente utilizados como el cemento o cal, mejorando las características físicas de los terrenos, estabilizándolos de manera muy satisfactoria. (Del Castillo y Solano, 2021)

Las consecuencias de realizar un proceso para estabilizar nos facilitan el poder usar el material que está presente en la vía, además nos posibilita realizar carreteras en zonas que tienen suelos defectuosos y son poco transitables con escaso acceso, teniendo un esparcimiento uniforme que funcione de manera óptima estructuralmente, esto nos facilita evadir la utilización de los materiales de préstamo que son importantes de trasladar al terreno donde estará situada la vía. Se considera un procedimiento enfocado visiblemente a alcanzar un superior funcionamiento, que tiene ventajas medioambientales, así como también sumar importantes beneficios económicos. (Vásquez, 2010)

Para poder saber con que clase estabilizar un terreno, se determina el tipo de suelo, el uso que se dará al suelo, el aditivo a emplear y costos comparativos. (MTC, 2014)

Figura 7:

Selección de tipo de estabilización.



Nota: El gráfico muestra el proceso para selección de tipo de estabilización. “Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, por MTC, 2014.

Siendo que, se estabiliza los terrenos para pavimentación flexible, suelen hacerse en la capa de la subrasante, se debe a que la capa exterior será quien soporte las cargas superiores de tránsito, es por esto que se necesita un proceso de estabilización para llegar a un óptimo CBR, debido a que nos facilita llegar a un diseño tanto establecido como adecuado sin costos extras detectando a tiempo el problema que afecta al suelo, lo que nos permitiría reconocer el material idóneo para lograr una mejor estabilización. (Gálvez, 2019)

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación: Este estudio será de tipo aplicada, ya que por medio de una investigación busca resolver los problemas que presenta el estudio, aplicando conocimientos adquiridos.

Este tipo de investigación tiene como propósito solucionar problemas de diversas acciones, también aparece por obligación de una mejora en el funcionamiento, pautas o procesos, hallando la eficacia o ineficiencia en el proceso que nos beneficie a resolver el problema del que se aqueja la comunidad. (Ñaupas ,2014)

La cual está encargada de resolver adecuadamente los problemas de los métodos de bienes, servicios y producción, donde se precisan dificultades y suposiciones para lograr determinar las dudas del día a día de la población. (Vara, 2014)

La investigación aplicada utiliza los saberes propios en la práctica, las cuales son aplicados en beneficio a los sectores que son parte de este proceso y en la mayoría de la comunidad, así como también del equipamiento de nuevos intelectos que prosperan en la materia entonces producir nuevos conocimientos y ponerlos a prueba con problemas reales es lo que se plantea. (Hernández, 2014)

En el estudio presente el tipo de investigación será aplicativo, por la utilización de los conocimientos descritos, teniendo el objetivo de analizar el comportamiento del suelo al añadir porcentajes de CCA y CHP.

Diseño de investigación: El estudio tendrá diseño cuasi experimental, de acuerdo a las diversas muestras, que se obtienen de los resultados de las variables a estudiar.

Es el plan que utiliza como guía el investigador para realizar su investigación mediante un correcto planeamiento. Teniendo como finalidad primordial estudiar como influye el estudio por medio muestras relevantes. (Hernández, Fernández y Baptista, 2018)

Un diseño cuasi experimental es aquel en donde se cambian diversas variables independientes, con el objetivo de ver los cambios de estos en las variables que son dependientes en una determinada situación. Las propiedades que reúne un diseño cuasi experimental son: manipular intencionalmente las variables, calcular el impacto que la variable independiente genera en la variable dependiente y control sobre esta. (Baena, 2014)

Este tipo de diseño se caracteriza por los efectos que provoca el cambio de una o más variables independientes, los cuales son medidos con relación a la variable dependiente. El control de validez de este diseño fortalece el estudio. (Espinoza, 2019)

Enfoque de la investigación: Es cuantitativa, ya que en el estudio los resultados se expresarán de manera numérica, para contrastar la hipótesis propuesta por medio de los datos que arrojan los ensayos de laboratorio. (Supo, 2014)

Guía (2021) nos dice que su investigación fue cuantitativa ya que está formando parte de una hipótesis planteada en un principio, la cual representó sus resultados mediante números, calculó la capacidad de soporte del terreno, su plasticidad y compactación.

Martínez (2020) del mismo modo tuvo un enfoque cuantitativo ya que los datos que obtuvo fueron representados numéricamente en cada ensayo que realizó, comparando los índices de plasticidad, contenido de humedad y la capacidad de resistencia.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable cuantitativa 1 (Ceniza de cáscara de arroz): Para obtener la CCA, este pasa por una serie de transformaciones, por el que se separa el fruto de la cobertura en el que está envuelta. La cáscara es separada del grano de arroz por la técnica de pilar, formando grandes cantidades de esta en los lugares de acopio, generando

dificultades de acumulación. Generalmente, la quema se produce en campo abierto, ocasionando la aparición de CCA. (León, 2020)

La CCA es un subproducto que origina la producción de arroz. Es una materia compuesta por silicio (SiO_2) y óxido de calcio (CaO), que origina una reacción puzolánica al ser añadido al suelo. (Lopez y Zapata, 2021)

La cascara quemada en hornos son cenizas que tienen un gran porcentaje de sílice (más de un 90%), cuando se quema en campo abierto la ceniza está compuesta por sílice cristalina que son menos reactivas (como cristobalita y tridimita), estas deben tener dimensiones pequeñas para que puedan mejorar su actividad puzolánica. (Varón, 2005)

Variable Cuantitativa 2 (Ceniza de hoja de plátano): Es la ceniza que se obtiene al quemar los restos vegetales del plátano, siendo ceniza únicamente de origen vegetal. Estudios señalan que se puede usar para complementar el cemento, por lo cual se recomienda su uso en áreas de construcción. (Calampa, 2000)

Variable dependiente: Es el estrato más bajo de las calicatas en el terreno natural, en el cual el pavimento se asentará, debe estar conformado por suelos que tengan características aceptables y debe ser compactado en capas para que logre estar en un óptimo estado, de tal modo que no le afecte ninguna carga proveniente del tránsito. (Cochachin, 2018)

Las características físico-mecánicas del terreno se ven reflejadas mediante la firmeza que alcanza el terreno, cuando este no alcanza la resistencia mínima se procede al mejoramiento con adición de productos estabilizantes. (Ipince, 2020)

El proceso de estabilizar contribuye a la mejora de las características del terreno como la firmeza al esfuerzo de corte, deformidad, capacidad de resistencia al añadirle una carga, con la finalidad de lograr una buena aceptación a la deformación que se presenta en la subrasante. (Pérez, 2014)

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población: La población está conformada por 0.800 km de calle Camino Real, Santa, Ancash

En la investigación la población la compone todos los elementos participes en la definición y delimitación del problema a investigar. Esta se caracteriza por poder ser medida y ser cuantificada. Se delimita de acuerdo a sus características y/o contenido. (Ñaupas, Valvidia, Palacios y Romero, 2018).

La población es un grupo del cual deseamos conocer información, resultados o datos que aporten a nuestra investigación, también se le llama universo y lo pueden componer personas, animales, muestras, etc. (Luis, 2004)

Baena (2014) Define la población como la agrupación de elementos con rasgos similares a investigar. Que se determina por el problema y los objetivos que se plantearon para ser analizados.

Muestra: La muestra de estudio de la calle Camino real, Santa, Ancash, será el recojo de 3 puntos de estudio (calicatas), mediante lo establecido en la CE-010 para pavimentos urbanos.

Como indica la norma NTP 339.175, nos señala la cantidad de muestras a extraer según tipo de vía, con un mínimo de tres para estudiar el suelo en estado natural y para muestra experimental. Siendo 3 el número de calicatas estudiadas. (Guerra, 2019).

La muestra son variedades de subconjuntos de elementos y que tienen componentes iguales a la de la población, es decir, que muchas muestras similares juntas conformarían una población, o una población dividida en muchas partes iguales conformaría una muestra. (Corrales, 2021)

Las muestras se tienen que obtener con la realización de una calicata, teniendo esta aproximadamente 1m x 1m de área y con una profundidad de 1.50m, pudiéndose apreciar a lo largo de esta excavación todos los estratos que contiene el terreno así pudiéndose dar cuenta el tipo de suelo que es. (Jayo, 2022)

Muestreo: El muestreo que presenta el estudio es no probabilístico, ya que será a conveniencia, según el criterio del investigador.

El muestreo es la selección de la unidad de análisis que comprende la muestra. Es el procedimiento que se realiza para escoger la muestra que será sometida a investigación. (Menéndez, 2013)

Este tipo de muestreo, es aquel en donde la selección de muestra depende netamente del investigador, diferenciándose del muestreo probabilístico en donde toda la población puede ser elegido. (Tafur, 2021)

El muestreo no probabilístico, es utilizado en investigaciones exploratorias donde no se puede escoger de manera aleatoria. Un muestreo por conveniencia es el cual selecciona una muestra que represente al universo o población. (More e Ygrodo, 2019)

Unidad de análisis: Masa de suelo, que fue extraída de los pozos exploratorios realizados en la calle Camino real.

Corrales (2021) en su investigación, tomó como unidad de análisis a la subrasante o masa del suelo, la cual fue estudiada para poder así identificar los datos en el terreno con las dosificaciones.

La unidad de análisis está compuesta por cada una de las partes que están siendo constituidas tanto por la población como por la muestra, siendo la definición dependiente del como se plantea la investigación, como quienes serán medidos, los objetos de la investigación o el problema que se quiere investigar. (Vara, 2014)

La unidad de análisis hace referencia a los sujetos y objetos que forman parte de la investigación, indicando a los que serán estudiados, teniendo en cuenta de quien se quiere obtener la información. (Juárez y Rico, 2004)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Observación directa: La técnica aplicada en la investigación será la observación directa, proceso que permite al indagador reunir datos, verificando la problemática que desea estudiar, ampliando el panorama, obteniendo visiones diferentes y complementarias, para poder aplicar los instrumentos. (Hernández y Mendoza, 2018).

El método a utilizar en el estudio será observación directa, esta técnica es el análisis donde el investigador intervino de forma directa, ya que se observan los datos obtenidos en las pruebas realizadas en laboratorio. (Mamani, 2022)

Guía de observación: La guía de observación de datos es la herramienta que utiliza el investigador como medio para la obtención de datos e información sobre ciertos fenómenos. (Cuadros, 2009)

La herramienta de obtención de resultados será la ficha de recolección, que se utilizaran en cada ensayo a realizar en laboratorio con la finalidad de registrar los datos que se obtuvieron.

3.5. Procedimientos:

Nos ubicaremos en la calle camino real, Santa; para ver las condiciones en las que se encuentra el terreno a estudiar y desarrollar la investigación. Se obtuvo la cáscara de arroz de un molino ubicado en el distrito de Santa con coordenadas E 762880.50 y N 9005883.70. Luego de obtener la muestra se procede al secado, en este paso se puso a secar el material al exterior, extendiéndola de manera uniforme para un secado homogéneo durante 2 semanas aproximadamente. Al pasar el

periodo de secado, se procedió a realizar la quema de manera artesanal, cuidando que la muestra no se contamine. Ya con las cenizas, se realizó el tamizado a partir del tamiz N°50 para separar residuos producto de la calcinación y homogenizar la muestra.

La hoja de plátano se obtuvo de una parcela de cultivo ubicada en un desvío del panamericano norte en Santa, con coordenadas E 761656.00 y N 9005040.90. Para iniciar el proceso de secado, se colocó la hoja de plátano al exterior, esparciéndola de manera uniforme para un secado homogéneo durante 5 días aproximadamente. Al pasar el periodo de secado, se procedió a realizar la quema de manera artesanal, cuidando que la muestra no se contamine con cuerpos extraños. Al obtener las cenizas, se realizó el tamizado a partir del tamiz N°50 para separar residuos producto de la calcinación y homogenizar la muestra.

Se procedió a establecer el número de puntos de estudio, tomando muestras de suelo de 3 calicatas en la zona elegida, con medidas de 1mx1mx1.50m cumpliendo con la norma CE-010. Las muestras fueron puestas en bolsas plásticas selladas adecuadamente, para posteriormente ser llevadas a laboratorio y analizar los resultados.

Se realizó el estudio para las calicatas C-01, C-02, C-03, donde se va a identificar la calicata más desfavorable, la cual fue sometida a estudio mediante diversos ensayos con las dosificaciones indicadas.

Se realizó el ensayo de granulometría de los suelos según la NTP400.012, en el cual se utilizó las mallas #2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", #4, para agregado grueso y las mallas 3/8", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200. Mediante el cual se conoció el tipo y la clasificación de suelo, también el porcentaje de agua que este posee.

Teniendo la muestra preparada, se procedió a ejecutar la prueba de límite líquido como indica la NTP339.129, utilizando la copa de Casagrande en el cual se vertió la muestra y se generaron golpes. Con la muestra lista se realizó la prueba de límite

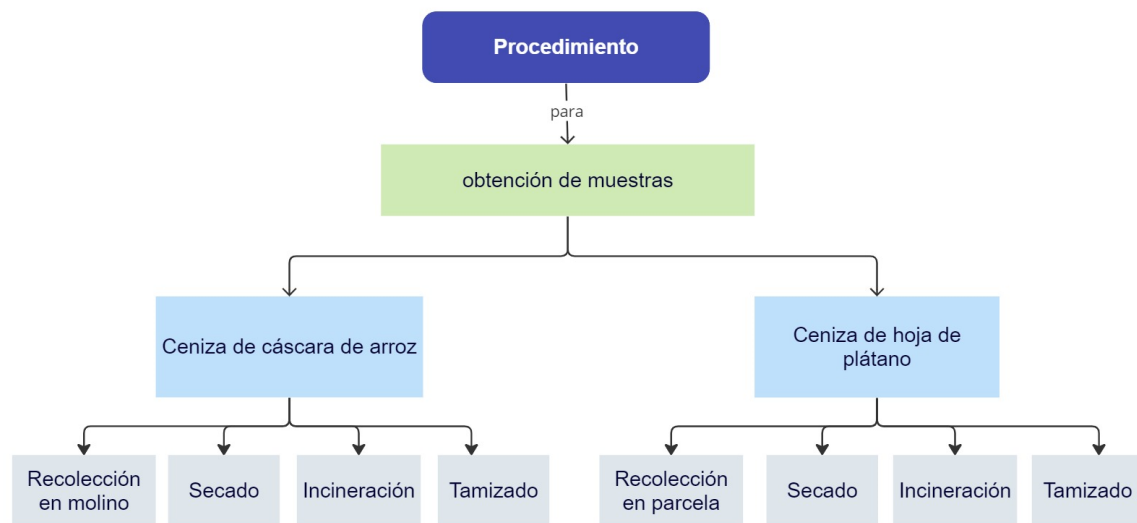
plástico como indica NTP339.129, que será formando pequeños bastones con la muestra.

Se realizó la prueba de Proctor modificado como indica ASTM D-1557, para definir la máxima densidad seca y la humedad. Se realizó la prueba de CBR mediante la NTP339.145, para calcular la capacidad de soporte del suelo.

Se realizó la prueba de Corte directo como indica la NTP339.171 Y ASTM D3080, en el cual se identificó la relación esfuerzo – deformación de la muestra de suelo estudiada. Al realizar las combinaciones de las cenizas y el suelo con los porcentajes indicados, se obtuvieron los datos de los ensayos y fueron analizados e interpretados por los investigadores.

Figura 8:

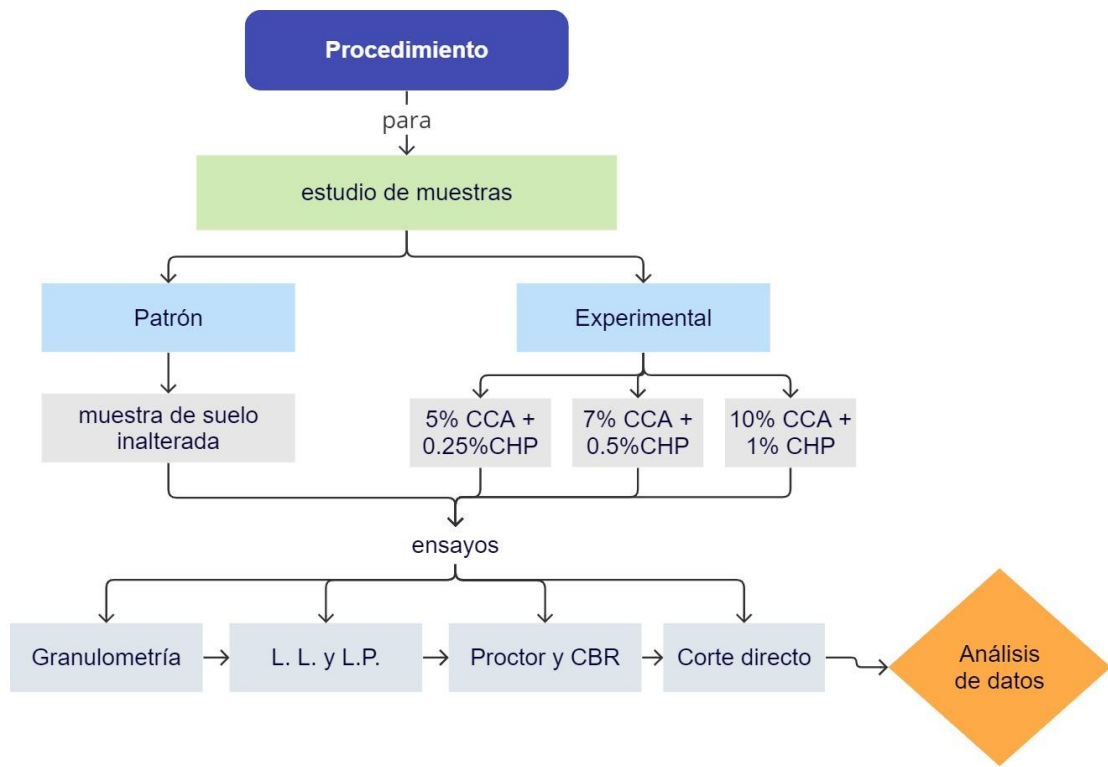
Proceso para obtener cenizas.



Nota: El gráfico muestra el proceso para obtener CCA y CHP.

Figura 9:

Proceso para estudio de muestra.



Nota: El gráfico muestra el flujo del procedimiento de estudio de muestras mediante ensayos.

3.6. Método de análisis de datos:

Es una secuencia de pasos por la que se va sustrayendo partes y caracteres, este análisis nos estará permitiendo el fraccionamiento de las variables con las que está relacionada. (Díaz, 2018)

En esta etapa los investigadores redactan los datos que poseen al realizar sus análisis para que posteriormente las relacionen con sus variables. Se debe de realizar un análisis estadístico descriptivo con cada una de las variables que se tiene, para que al final se utilice los cálculos estadísticos y poder comprobar la hipótesis planteada. (López y Zapata, 2021)

Para poder determinar cada uno de los objetivos, se realizó ensayos en laboratorio como granulometría, límite líquido, límite plástico, Proctor modificado, California Bearing Ratio y corte directo a las muestras seleccionadas de la vía Camino real, en el distrito de Santa.

Visualización: En esta investigación se dará por medio de tablas comparativas y cuadros de doble entrada donde podremos visualizar los resultados de los análisis que nos indiquen específicamente los valores obtenidos por cada ensayo, además de poder organizar la información de manera más detallada, se utilizará gráficos de barras para comparar el incremento o disminución de los resultados y seguidamente poder analizar los resultados considerando los criterios implantados por la norma MTC, así mismo también podremos observar gráficos de líneas y dispersión que nos permiten visualizar la magnitud de la relación entre las variables estudiadas.

Análisis: Para analizarlo utilizaremos la correlación de los resultados con la problemática, para poder ver mediante esta medida estadística hasta que punto dos variables pueden llegar a estar relacionadas entre sí de manera lineal.

3.7. Aspectos éticos:

Resolución de consejo universitario N° 0126-2017/UCV (2017) señala que el código de ética de la Universidad Cesar Vallejo vela por que las investigaciones que se desarrolla en el ámbito de esta acaten los mayores estándares científicos con compromiso y transparencia, asegurando la exactitud del intelecto científico, protegiendo los derechos de los autores. Las instalaciones donde se realizarán las investigaciones deben ser adecuadas de tal manera que la infraestructura esté alineada a las normas y garantice la buena realización de las actividades de los proyectos de estudio. Los laboratorios donde se desarrollen las investigaciones y su equipamiento deben de obedecer con las determinaciones que garanticen seguridad y la veracidad de los resultados.

Esta investigación se basará en la transparencia y veracidad, de tal modo que se pueda la repetir de los datos en caso futuros investigadores quisieran corroborar resultados obtenidos en nuevas investigaciones, con diferentes condiciones experimentales. Cumpliendo con la norma CE 0.10, NTP, ASTM y guías de pruebas de materiales que permiten conocer los resultados. Por otra parte, la indagación utilizada como tesis, artículos científicos, revistas, etc., se citaron de acuerdo con la norma APA.

IV.- RESULTADOS

Se realizó el ensayo de granulometría, el cual nos da a conocer la clasificación del suelo de las calicatas C-1, C-2 y C-3.

Tabla 6:

Granulometría de C – 01 suelo patrón.

Datos de Muestra		Peso de muestra		% Gravas, Arenas y Finos	
Calicata	C – 01	Peso inicial seco (gr)	918.9	Grava (No.4 < Diam < 3")	0.00%
Muestra	M – 1	Peso Mat. <N°4 (gr)	918.9	Arena (No.200 <Diam<No.4)	41.63%
Profundidad	1.50m	Peso de fracción (gr)	500.0	Finos (Diam < No. 200)	58.37%
Abertura (mm)	Tamiz	Peso retenido (gr)	Retenido parcial %	Retenido acumulado %	Pasa %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"				
4.750	N°4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.000	N°10	4.29	0.9	0.9	99.14
0.850	N°20	5.75	1.2	2.0	97.99
0.425	N°40	13.03	2.6	4.6	95.38
0.250	N°60	52.51	10.5	15.1	84.88
0.106	N°140	104.26	20.9	36.0	64.03
0.075	N°200	28.28	5.7	41.6	58.37
	FONDO	291.88	58.4	100.0	

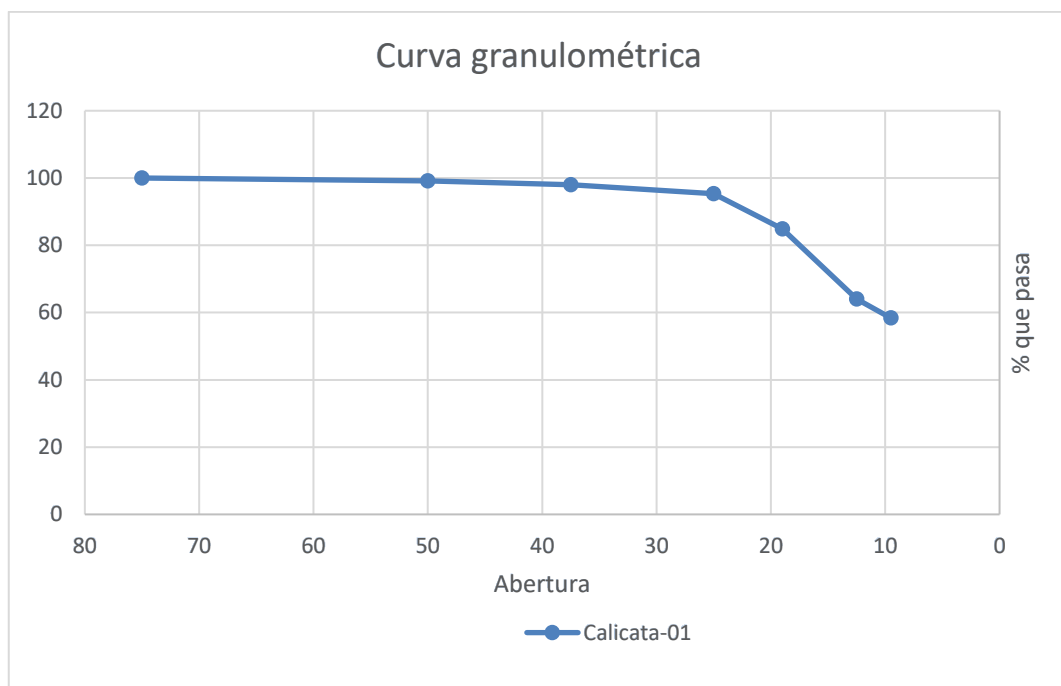
Nota: Resultados del ensayo de granulometría a la muestra de la C-01.

En la tabla 6, del ensayo de granulometría del suelo de la C – 01, se puede observar el porcentaje de las porciones que pasa por el tamiz N°200 es de 58.4%, bajo la normativa ASTM D-422 – NTP 339.132, donde indica que al pasar más del 50% por el tamiz N°200, se considera como arcilla.

La muestra extraída de la calicata 1 presenta lo siguientes porcentajes: 0% de grava, 41.63% Arena y un 58.37% de finos.

Figura 10:

Curva granulométrica de C – 01



Nota: El gráfico muestra el % pasante de cada tamiz.

De la figura 10, se visualiza que por el tamiz 3'', 2'', 1 1/2'', 1'', 3/4'', 1/2'', 3/8'', N°4 pasa el 100% de partículas, donde da inicio a al punto de la curvatura, en la malla N°10 la cantidad de partículas que logran pasar es del 99.14%, en el N°20 el porcentaje de partículas pasantes es de 97.99%, en el N°40 el porcentaje pasante es de 95.38%, en la malla N°60 la cantidad que pasa es de 84.88%, en el tamiz N°140 el porcentaje que pasa es de 64.03% y en el tamiz N°200 el porcentaje de partículas pasantes es de 58.37%. Según la clasificación SUCS la muestra del terreno es CL-ML y en el sistema AASHTO es un suelo A-4 (5).

Tabla 7:*Granulometría de C – 02*

Datos de Muestra		Peso de muestra		% Gravas, Arenas y Finos	
Calicata	C – 02	Peso inicial seco (gr)	1036.2	Grava (No.4 < Diam < 3")	0.52%
Muestra	M – 1	Peso Mat. <N°4 (gr)	1030.8	Arena (No.200 <Diam<No.4)	44.26%
Profundidad	1.50m	Peso de fracción (gr)	500.0	Finos (Diam < No. 200)	55.22%
Abertura (mm)	Tamiz	Peso retenido (gr)	Retenido parcial %	Retenido acumulado %	Pasa %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.00
4.750	N°4	5.4	0.5	0.5	99.48
2.000	N°10	5.93	1.2	1.7	98.30
0.850	N°20	12.81	2.5	4.3	95.75
0.425	N°40	15.84	3.2	7.4	92.60
0.250	N°60	43.62	8.7	16.1	83.92
0.106	N°140	92.72	18.4	34.5	65.47
0.075	N°200	51.52	10.3	44.8	55.22
	FONDO	257.56	52.2	100.0	

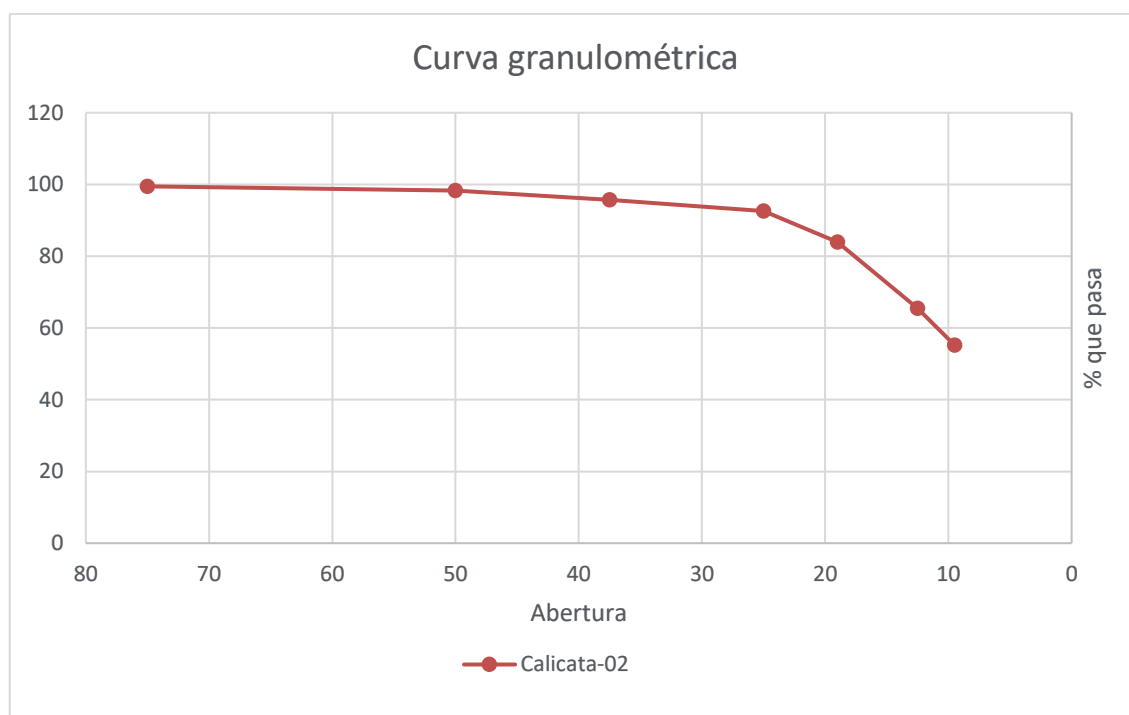
Nota: Resultados del ensayo de granulometría al espécimen de la C-02.

En la tabla 7, la prueba de granulometría del suelo de la C – 01, se logra visualizar el porcentaje de las porciones que logra pasar por la malla N°200 es de 52.2%, bajo la normativa ASTM D-422 – NTP 339.132, donde indica que al pasar más del 50% por el tamiz N°200, se considera como arcilla.

La muestra extraída de la calicata 2 presenta lo siguientes porcentajes: 0.52% de grava, 44.26% Arena y un 55.22% de finos.

Figura 11:

Curva granulométrica de C – 02.



Nota: El grafico muestra el % pasante de cada tamiz.

De la figura 11, se visualiza que por el tamiz 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8" pasa el 100% de partículas, donde da inicio a al punto de la curvatura, en el tamiz N°4 el porcentaje de partículas que pasa es 99.48%, en el N°20 el porcentaje pasante es de 95.75%, en el tamiz N°40 el porcentaje pasante es de N°60 es de 92.60%, en el tamiz N°140 el porcentaje pasante es de 65.47% y en el tamiz N°200 el porcentaje pasante es de 55.22%. Según la clasificación SUCS la muestra del terreno es CL-ML y en el sistema AASHTO es un suelo A-4 (4).

Tabla 8:*Granulometría de C – 03*

Datos de Muestra		Peso de muestra		% Gravas, Arenas y Finos	
Calicata	C – 03	Peso inicial seco (gr)	852.2	Grava (No.4 < Diam < 3")	0.00%
Muestra	M – 1	Peso Mat. <N°4 (gr)	852.2	Arena (No.200 <Diam<No.4)	39.27%
Profundidad	1.50m	Peso de fracción (gr)	500.0	Finos (Diam < No. 200)	60.73%
Abertura (mm)	Tamiz	Peso retenido (gr)	Retenido parcial %	Retenido acumulado %	Pasa %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"				
4.750	N°4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.000	N°10	4.26	0.9	0.9	99.15
0.850	N°20	5.32	1.1	1.9	98.09
0.425	N°40	9.41	1.9	3.8	96.21
0.250	N°60	51.39	10.3	14.1	85.93
0.106	N°140	80.20	16.0	30.1	69.89
0.075	N°200	45.80	9.2	39.3	60.73
	FONDO	303.62	60.7	100.0	

Nota: Resultados del ensayo de granulometría a la muestra de la C-03.

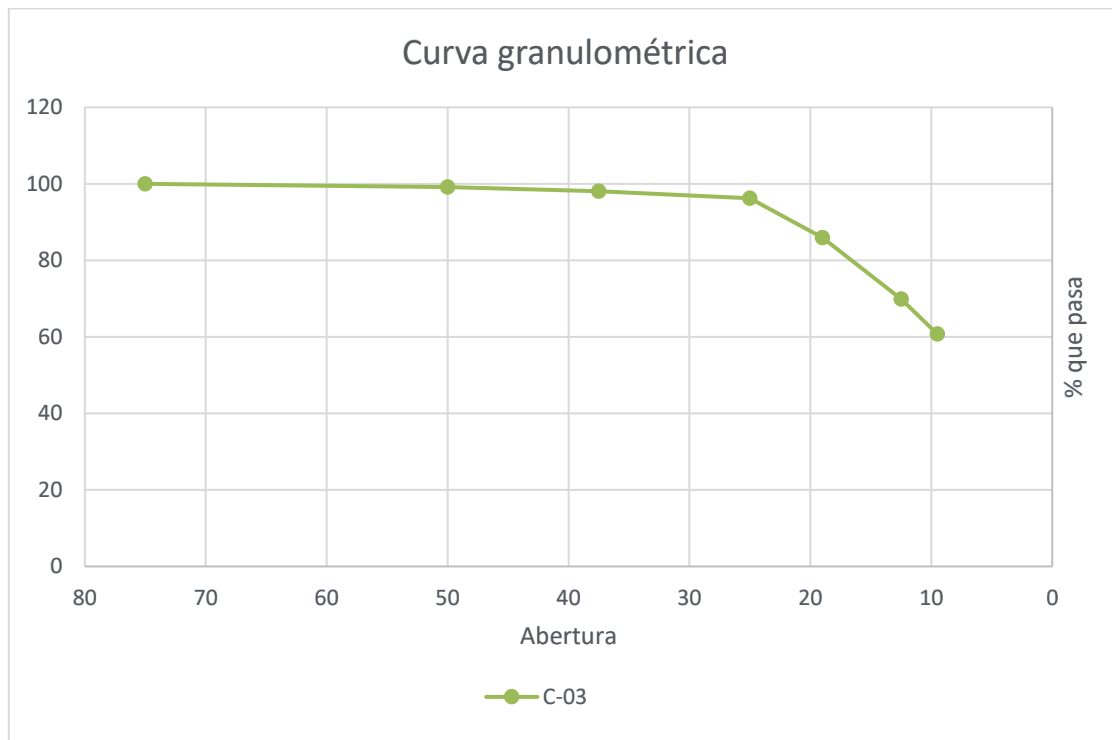
En la tabla 8, de análisis granulométrico del suelo de la C – 02, se puede visualizar el porcentaje de las porciones que logra pasar por la malla N°200 es de 60.73%,

bajo la normativa ASTM D-422 – NTP 339.132, donde indica que al pasar más del 50% por el tamiz N°200, se considera como arcilla.

La muestra extraída de la calicata N°3 presenta lo siguientes porcentajes: 0% de grava, 39.27% Arena y un 60.73% de finos.

Figura 12:

Curva granulométrica de C – 03



Nota: El gráfico muestra el % pasante de cada tamiz.

De la figura 12, se visualiza que por el tamiz 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4 pasa el 100% de partículas, donde da inicio a al punto de la curvatura, con el tamiz N°10 el porcentaje que pasa es 99.15%, con el N°40 el porcentaje pasante es de 96.21%, con el tamiz N°60 el porcentaje pasante es de 85.93, con el tamiz N°140 el porcentaje pasante es de 69.89% y con el tamiz N°200 el porcentaje que pasa es de 60.73%. Según la clasificación SUCS la muestra de terreno es CL-ML y en el sistema AASHTO es un suelo A-4 (5).

Contenido de Humedad

Se realizó el ensayo de contenido de humedad, el cual nos permite conocer el porcentaje de agua de las muestras estudiadas.

Tabla 9:

Contenido de Humedad de calicatas C-01, C-02 y C-03

Ensayo	Resultados		
Contenido de humedad (%)	C-01	C-02	C-03
Peso de tara gr.	54.56	20.56	53.65
Peso tara + suelo húmedo	358.50	456.32	421.50
Peso tara + suelo seco	341.20	428.20	398.10
Peso agua	17.30	28.12	23.40
Peso suelo seco	286.64	407.64	344.45
Contenido de humedad promedio (%)	6.70	6.49	6.58

Nota: Resultados de la prueba de contenido de humedad para las calicatas estudiadas.

En la tabla 9 vemos que la primera muestra de suelo es la que contiene más humedad que el resto, y siendo la tercera muestra la que menos húmedas presenta de las tres muestras sin adiciones de cenizas.

Límites de Atterberg

Se realizó el ensayo de Límites de consistencia a las muestras de las calicatas C-01, C-02 y C-03, con el fin de determinar L.L., L.P. y el Índice de plasticidad.

Tabla 10:

Límites de Atterberg

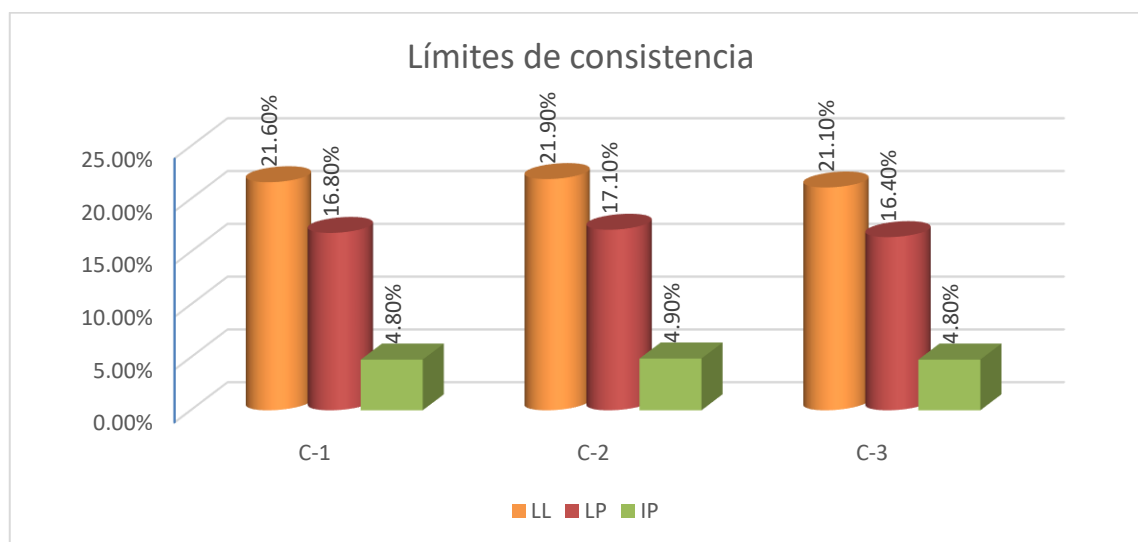
Límites de consistencia				
Identificación		Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)
Muestra patrón	C1	21.6	16.8	4.8
	C2	21.9	17.1	4.9
	C3	21.1	16.4	4.8

Nota: Resultados de los ensayos de L.L. y L. P. realizado a las calicatas.

En la tabla 10, podemos visualizar que la C-2 presenta el porcentaje mayor de IP con 4.9%, seguidamente las calicatas C1 y C3 de muestras sin adiciones solo se diferencian en 1% de la C-2

Figura 13:

Límites de atterberg.



Nota: El gráfico muestra los resultados de L.L, L.P, I.P.

De la figura 13, se visualiza los resultados de la C-01, donde se obtuvo un LL de 21.6%, un LP de 16.8% y un IP de 4.8%, la C-02 obtuvo un LL de 21.9%, LP de 17.1% y un IP de 4.9%, finalmente, la C-3 tuvo un LL de 21.1%, un LP 16.4% y IP 4.8%. Del gráfico se puede observar que el suelo de la C-01 y C-03 tiene el mayor índice de plasticidad, siendo estos suelos próximos a expansibilidad.

Proctor Modificado

Tabla 11:

Proctor Modificado

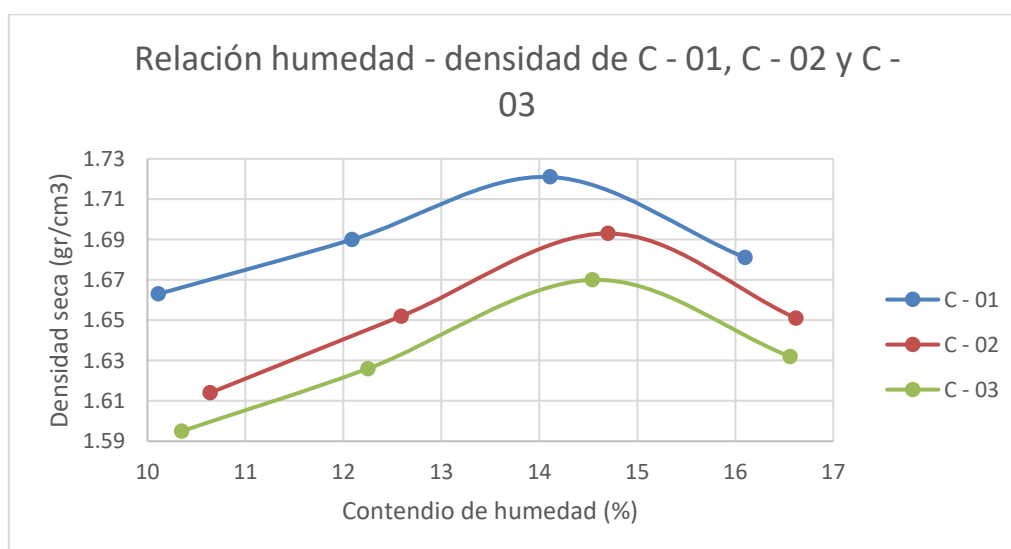
Proctor modificado			
Calicata	Muestra	Humedad óptima (%)	Densidad máxima (gr/cm ³)
C-01	Muestra patrón	14.31	1.721
C-02	Muestra patrón	14.92	1.693
C-03	Muestra patrón	14.86	1.672

Nota: Se muestra los resultados de humedad óptima y densidad máxima de las calicatas.

Observamos los resultados de las muestras inalteradas en el ensayo de Proctor modificado, siendo la C – 03 la que tiene menor porcentaje de MDS y la C – 01 la mejor de las tres, con una diferencia cercana de 0.55% de humedad óptima.

Figura 14:

Curva Densidad seca vs Contenido de humedad de suelo patrón.



Nota: En el gráfico se observa el contenido de humedad en las muestras.

De la tabla 11 y la figura 14, observamos que para la calicata 1 la densidad seca máxima es de 1.721 g/cm³ con un 14.31% de humedad óptima, para la calicata 2 la densidad seca máxima es de 1.693 g/cm³ con un 14.92% de humedad óptima y por último para la calicata 3 la densidad seca máxima es de 1.672 g/cm³ con un 14.86% de humedad óptima.

Ensayo de CBR

Tabla 12:

CBR suelo patrón C-01, C-02 y C-03.

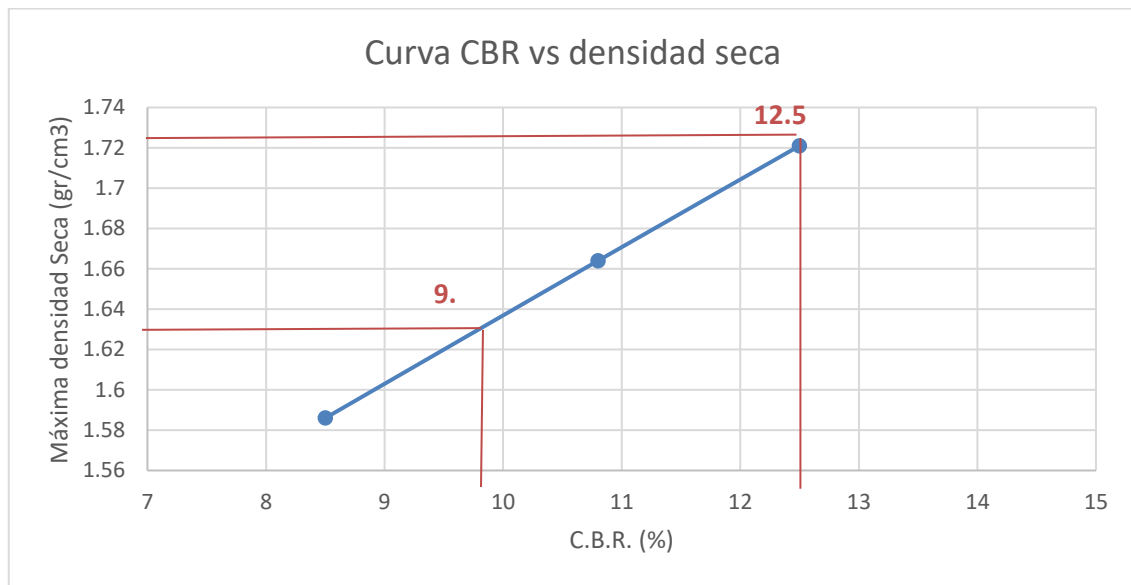
CBR de muestras inalteradas			
Muestra	Penetración	CBR al 95%	CBR al 100%
C-01	0.1"	9.9	12.5
	0.2"	11.0	13.3
C-02	0.1"	10.4	14.5
	0.2"	11.5	16.0
C-03	0.1"	8.5	13.4
	0.2"	9.7	14.3

Nota: Se observan los datos de CBR obtenidos de cada calicata.

Podemos ver los datos de la prueba de CBR el cual nos deja ver que la C – 03 es la más desfavorable de las tres teniendo un 1.9% menos, y la C – 02 la mejor de estas muestras sin adiciones contando con 10.4 que es ≥ 10 CBR, CBR buena.

Figura 15:

Resultados de CBR C-01, muestra patrón.



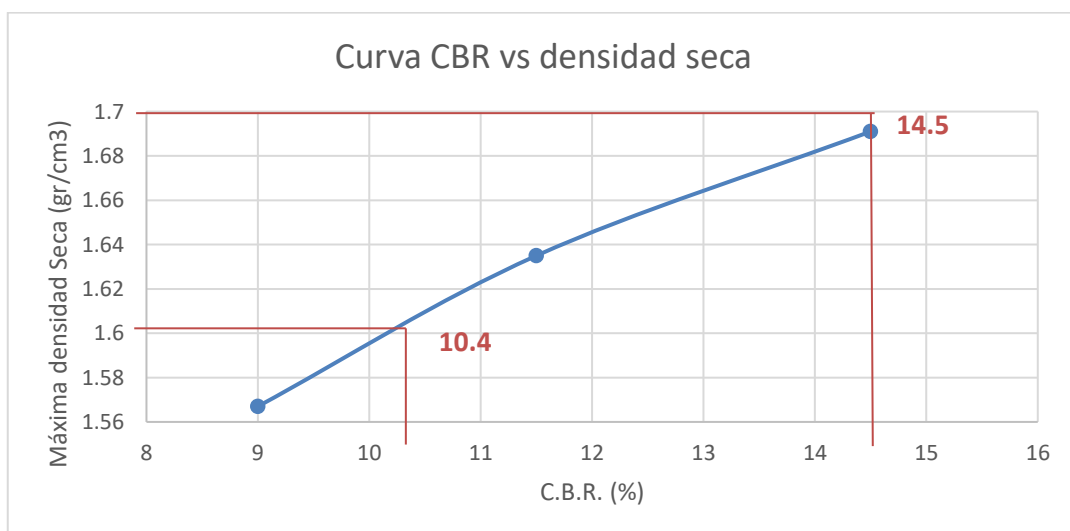
Nota: En la figura se observa el resultado de CBR en la C-01.

De la tabla 12 y la figura 13, se observa el resultado del suelo patrón de C-01, donde se obtuvo 12.5 de CBR al 100% y 9.9% CBR al 95% a una penetración de 0.1" igual a 2.54 mm, considerándose una subrasante regular.

Se observa los datos de ensayo de CBR al 95% y 100% al espécimen en estado natural de las C-01, C-02 y C-03.

Figura 16:

Resultados de CBR C-02, muestra patrón.

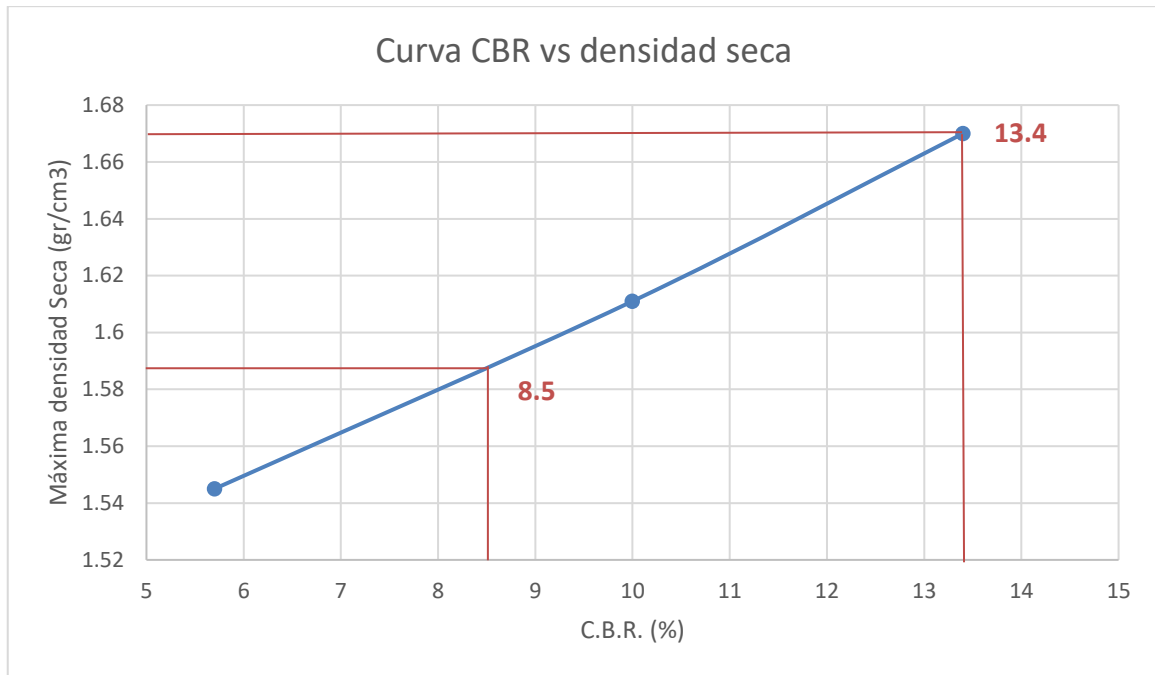


Nota: En la figura se aprecian los datos de CBR para la C-02.

De la tabla 13 y la figura 16, se observa el resultado del suelo patrón de C-02, donde se obtuvo 14.5 de CBR al 100% y 10.4% CBR al 95% a una penetración de 0.1" igual a 2.54 mm, considerándose una subrasante regular.

Figura 17:

Resultados de CBR C-03, muestra patrón.



Nota: En el gráfico se aprecian los datos de CBR para la C-03.

De la tabla 13 y la figura 17, se observan los datos del suelo patrón de C-01, donde se obtuvo 13.4 de CBR al 100% y 8.5% CBR al 95% a una penetración de 0.1" igual a 2.54 mm, considerándose una subrasante regular.

Ensayo de Corte Directo

Se realizó este ensayo, para poder determinar el Esfuerzo cortante y la Deformación tangencial en las muestras de suelo patrón para las tres calicatas estudiadas.

Tabla 13:

Esfuerzo de corte y Deformación tangencial, suelo patrón C-01-C-02 Y C-03.

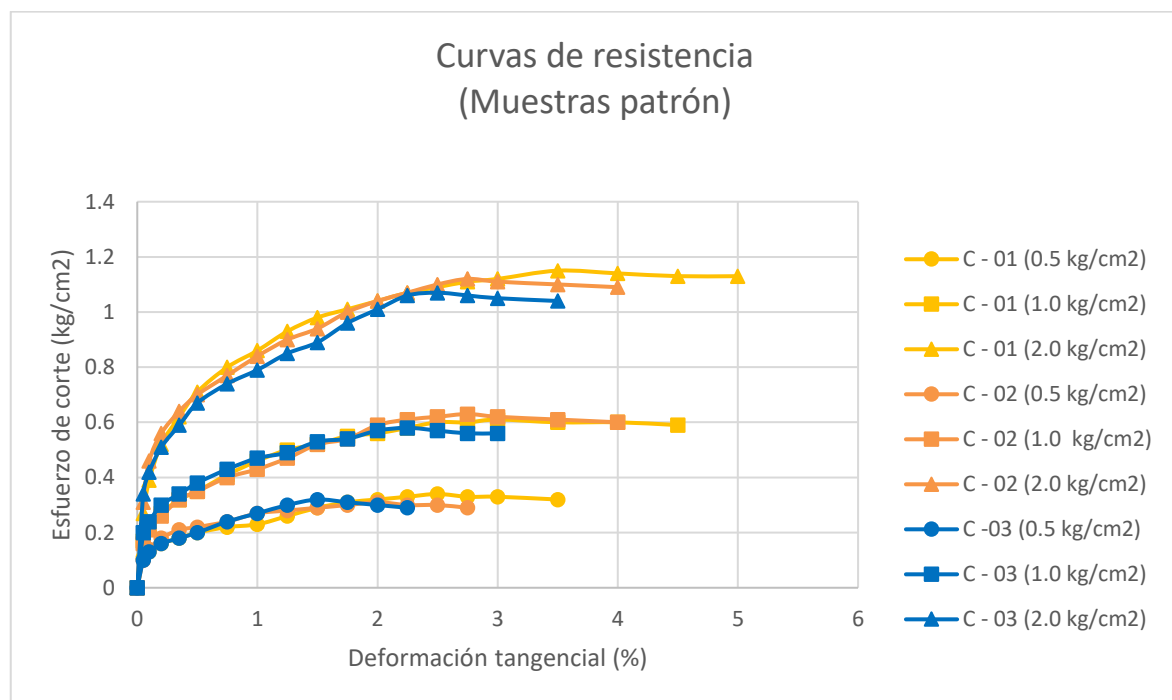
Ensayo de corte directo		
Muestra	Cohesión (kg/cm ²)	Ángulo de fricción (ϕ)
C-01	0.07	28.31°
C-02	0.07	27.82°
C-03	0.07	26.61°

Nota: Comparativa de los resultados de corte directo en las muestras patrón.

Aquí podremos observar los resultados de las muestras inalteradas y así darnos cuenta de la muestra más desfavorable, siendo la C – 03 la que se diferencia del resto con el menor ángulo de fricción con un 26.61° de ángulo de fricción, ya que la cohesión es la misma en las tres muestras.

Figura 18:

Esfuerzo de corte y deformación tangencial, suelo patrón C-01-C-02 Y C-03.



Nota: Se observa las curvas del ensayo de corte directo de los especímenes patrón.

En la tabla 14 y figura 18, se logra visualizar el Esfuerzo de Corte (kg/cm²) y la deformación tangencial (%), asimismo la cohesión y la fricción para la muestra de suelo patrón C-01, C-02 y C-03, con esfuerzos de 0.5 kg/cm², 1 kg/cm² y 2 kg/cm². Donde se ve como es afectada la deformación en el esfuerzo de corte, teniendo como resultado para calicata C-01 cohesión de $c = 0.07$ kg/cm² y un ángulo de fricción de $\phi = 28.31^\circ$, obtenemos para la calicata C-02 cohesión de $c = 0.07$ kg/cm² y un ángulo de fricción de $\phi = 27.82^\circ$ y para la calicata C-03 se tiene cohesión de $c = 0.07$ kg/cm² y un ángulo de fricción de $\phi = 26.61^\circ$.

Tabla 14:

Tabla resumen de C-01, C-02 y C-03.

Muestra	Clasificación de suelos		Límites de Atterberg			Proctor modificado		CBR		Corte Directo	
	SUCS	AASH TO	LL %	LP %	IP %	(g/cm ³)	(%)	95%	100%	C Kg/cm ²	ϕ (%)
C-01	CL-ML	A-4 (5)	21.6	16.8	4.8	1.721	14.31	9.9	12.5	0.07	28.31°
C-02	CL-ML	A-4 (4)	21.9	17.1	4.9	1.693	14.92	10.4	14.5	0.07	27.82°
C-03	CL-ML	A-4 (5)	21.1	16.4	4.8	1.672	14.86	8.5	13.4	0.07	26.61°

Nota: En la tabla se puede observar los datos generales de los ensayos a las muestras patrón.

Ya analizadas las muestras de la C-01, C-02 y C-03, se tomó la calicata C-03 por ser la calicata con características más desfavorable, ya que posee un IP de (4.8%) y un CBR menor de (8.5%) para ser estudiada añadiendo ceniza de cáscara de arroz y ceniza de hoja de plátano con 3 dosificaciones propuestas, siendo estas 5% CCA + 0.25%CHP, 7% CCA + 0.5%CHP y 10% CCA + 1% CHP.

Objetivo general: Determinar cuál es el comportamiento de la adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano al mejoramiento de las propiedades del suelo en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023

Granulometría experimental

Se realizó la granulometría adicionando las dosificaciones de 5%CCA + 0.25%CHP, 7%CCA + 0.50% CHP y 10%CCA y 1%CHP.

Tabla 15:

Granulometría del suelo patrón y suelo experimental.

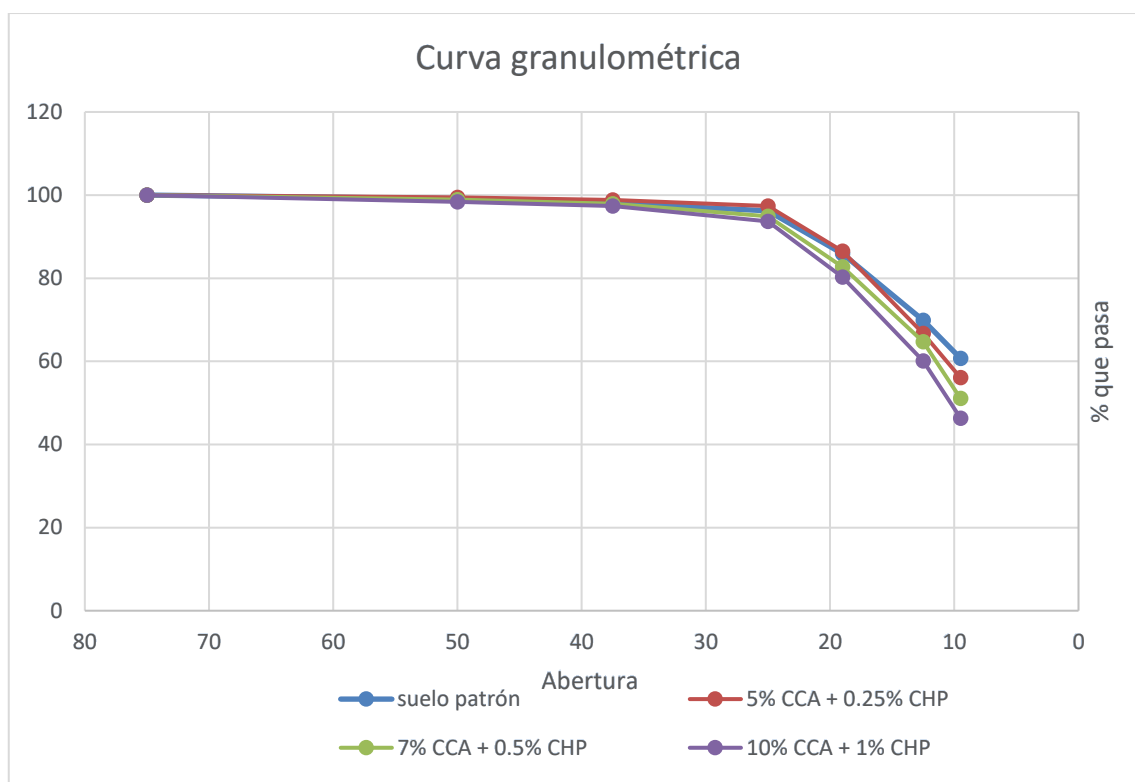
Pesos de muestras y % de gravas, arenas y finos		Suelo Patrón	5% CCA + 0.25% CHP	7% CCA + 0.5% CHP	10% CCA + 1% CHP
Peso inicial seco (gr)		852.2	986.3	721.4	865.3
Peso Mat. <N°4 (gr)		852.2	986.3	721.4	865.3
Peso de fracción (gr)		500.0	700.0	500.0	550.0
Grava (No.4 < Diam < 3")		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Arena (No.200 <Diam<No.4)		39.27%	43.94%	48.92%	53.66%
Finos (Diam < No. 200)		60.73%	56.06%	51.08%	46.34%
Tamiz	Abertura	Suelo Patrón	5% CCA + 0.25% CHP	7% CCA + 0.5% CHP	10% CCA + 1% CHP
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
N°4	4.750	100	100	100	100
N°10	2.000	99.15	99.48	98.93	98.38
N°20	0.850	98.09	98.87	97.94	97.36
N°40	0.425	96.21	97.40	94.88	93.71
N°60	0.250	85.93	86.55	82.74	80.24
N°140	0.106	69.89	66.75	64.70	60.09
N°200	0.075	60.73	56.06	51.08	46.34
Platillo		0.00	0.00	0.00	0.00
SUCS		CL - ML	ML	ML	SM
AASHTO		A-4 (5)	A - 4 (4)	A - 4 (3)	A - 4 (2)

Nota: se observa los resultados de granulometría en las 3 distintas combinaciones.

Vemos la tabla general de la clasificación de suelos tanto por SUCS y AASHTO de la muestra patrón y las combinaciones, donde también se observa la granulometría con los porcentajes que pasan por cada tamiz.

Figura 19:

Granulometría del suelo patrón y suelo experimental.



Nota: En la figura se observa la diferencia de resultados de la muestra patrón estudiada y con las dosificaciones.

De la a tabla 15 y figura 19, podemos observar la clasificación del suelo patrón y al adicionarle CCA y CHP. Al agregarse la ceniza de cáscara de arroz y la ceniza de hoja de plátano con dosificaciones de 5% CCA+0.25%CHP, 7% CCA+0.5%CHP y 10%CCA+1%CHP, se presenta variación en su clasificación pasando de un suelo CL-ML a un suelo ML y SM según SUCS, según AASHTO se clasifica A-4 (5) la muestra patrón y las muestras experimentales como A-4 (4), A-4(3) y A-4 (2).

Límites de consistencia

Tabla 16:

Límites de consistencia de suelo patrón con adición de CCA y CHP.

Límites de consistencia			
Combinaciones	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
Suelo patrón	21.1	16.4	4.8
C-03 SP + 5%CCA + 0.25%CHP	21.7	18.2	3.5
SP + 7%CCA + 0.5%CHP	21.2	17.4	3.8
SP + 10%CCA + 1%CHP	NP	NP	NP

Nota: Se observa los resultados obtenidos en el ensayo de Límites de Atterberg para la muestra patrón y las dosificaciones añadidas.

Pese a que los resultados de los límites de consistencia del suelo patrón son buenos, vemos como va mejorando con las distintas combinaciones, llegando al punto de no presentar plasticidad.

De la tabla 16 se observa que el suelo natural de la C-03 cuenta con un LL de 21.1%, un LP de 16.4% y un IP de 4.8, al adicionarle las combinaciones correspondientes de 5%CCA + 0.25%CHP se obtienen los valores de 21.7 de LL, 18.2 de LP y 3.5 de IP, con 7%CCA + 0.5%CHP se obtiene valores de 21.2 para LL, 17.4 de LP y 3.8 para el IP, finalmente para la combinación de 10%CCA + 1%CHP se obtiene que la muestra no presenta LL, LP e IP. Se observa que el IP disminuye con la primera combinación de 5%CCA + 0.25%CHP, pero al añadir la segunda combinación 7%CCA + 0.5%CHP este aumenta ligeramente y con la última combinación 10%CCA + 1%CHP no se presenta IP.

Objetivo específico 1: Determinar la variación del Proctor del suelo con adición de ceniza de cáscara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023.

Proctor Modificado

Se realizó el ensayo de Proctor modificado adicionando las dosificaciones de 5%CCA + 0.25%CHP, 7%CCA + 0.50% CHP y 10%CCA y 1%CHP.

Tabla 17:

Contenido de humedad óptimo, densidad máxima con adición de CCA Y CHP.

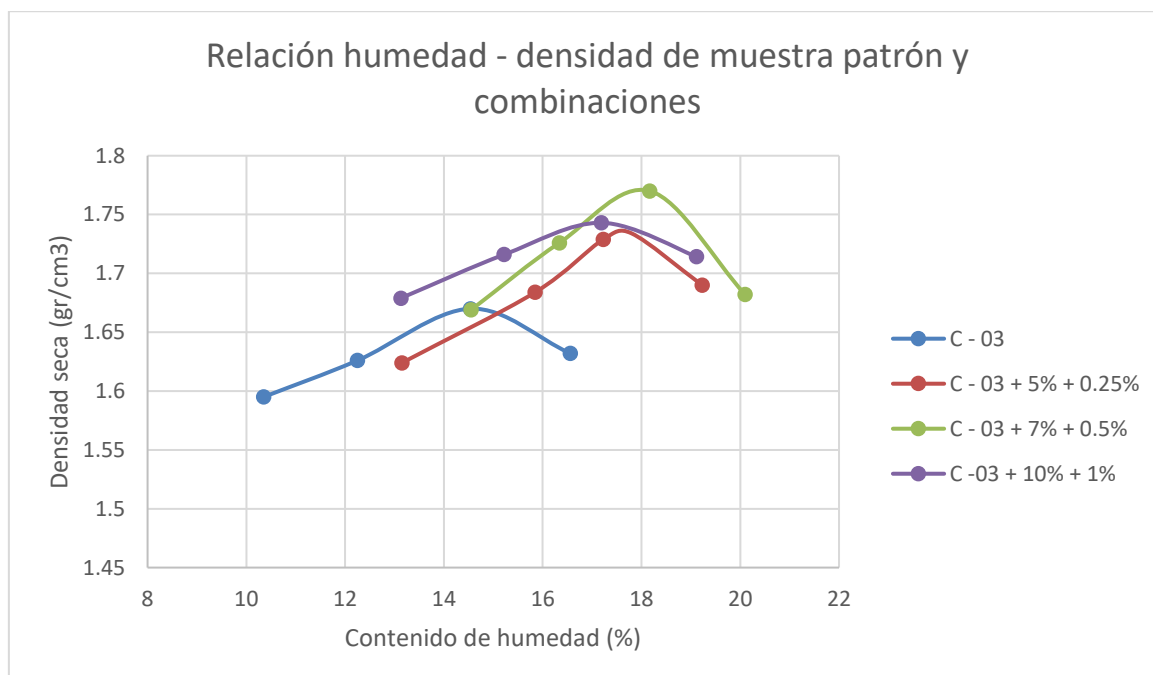
Calicata	Muestra	Humedad óptima (%)	Densidad máxima (gr/cm ³)
	Muestra patrón	14.46	1.672
C-03	MP + 5%CCA + 0.25% CHP	17.80	1.734
	MP + 7%CCA + 0.50% CHP	18.20	1.770
	MP + 10%CCA + 0.1% CHP	17.40	1.744

Nota: Se observan los resultados del ensayo de Proctor modificado para la muestra patrón y las dosificaciones añadidas.

Vemos como el resultado de la muestra patrón en la más baja si la comparamos con las dosificaciones, con eso nos podemos dar cuenta que al añadir estas cenizas nos resultó beneficioso, teniendo como máximo una densidad de 1.770 gr/cm³

Figura 20:

Proctor modificado de suelo patrón con adición de CCA Y CHP.



Nota: En la figura se muestran las distintas variaciones de la relación humedad y densidad en las muestras de estado natural y las combinaciones.

De la tabla 17 y figura 20, donde se observan los datos de la muestra patrón C-02 del añadido de CCA y CHP en distintos porcentajes. En la cual la muestra patrón tiene una máxima densidad seca de 1.672 gr/cm³, al adicionar a la muestra patrón 5% de CCA y 0.25% de CHP se obtiene 1.734 g/cm³ de máxima densidad seca, al añadir 7% de CCA y 0.5% de CHP nos da un resultado de 1.770 g/cm³ de máxima densidad seca, al adicionar 10% de CCA y 1% de CHP la máxima densidad seca es de 1.576 g/cm³. Se observa que la dosificación ideal es de 7% CCA y 0.5% CHP ya que nos brinda mejores resultados.

Objetivo específico 02: Determinar cuál es la variación de CBR del suelo con adición de ceniza de cáscara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023.

CBR

Tabla 18:

Ensayo de CBR, suelo patrón con adición de CCA y CHP.

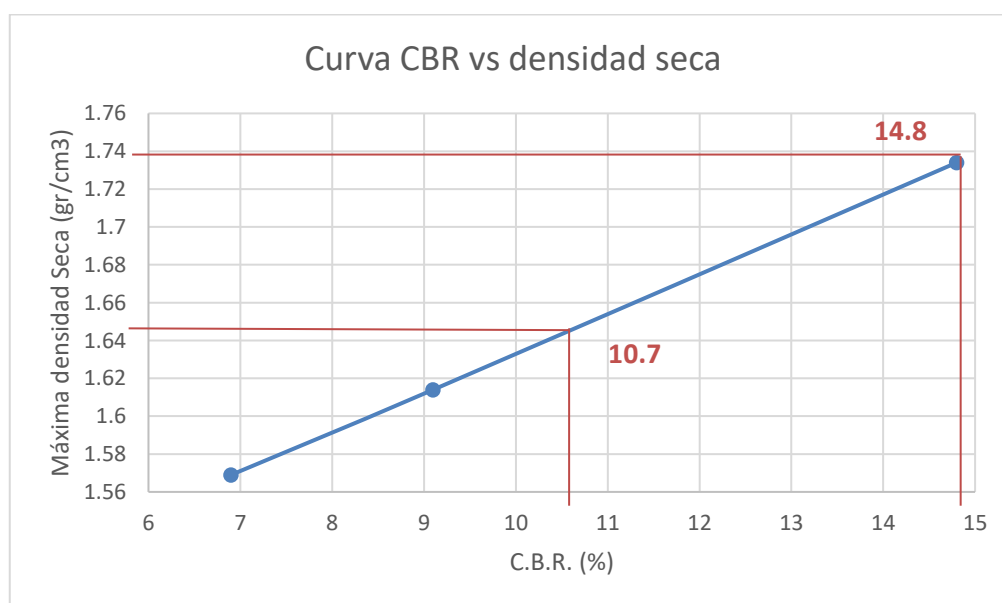
Calicata	Muestra patrón	CBR al 95%	CBR al 100%
C-03	Muestra patrón	8.5	13.4
	MP + 5%CCA + 0.25% CHP	10.7	14.8
	MP + 7%CCA + 0.50% CHP	13.0	16.0
	MP + 10%CCA + 0.1% CHP	10.2	15.2

Nota: Se muestran los resultados obtenidos en el ensayo de CBR para la muestra patrón y las combinaciones.

Vemos como los resultados de CBR van mejorando con las dosificaciones, siendo en este caso mejor la segunda, a la cual se le añadió 7% de ceniza de cáscara de arroz y 0.50% de ceniza de hoja de plátano, aumentando de 8,5% y 13.4% al 13.0% y 16.0%.

Figura 21:

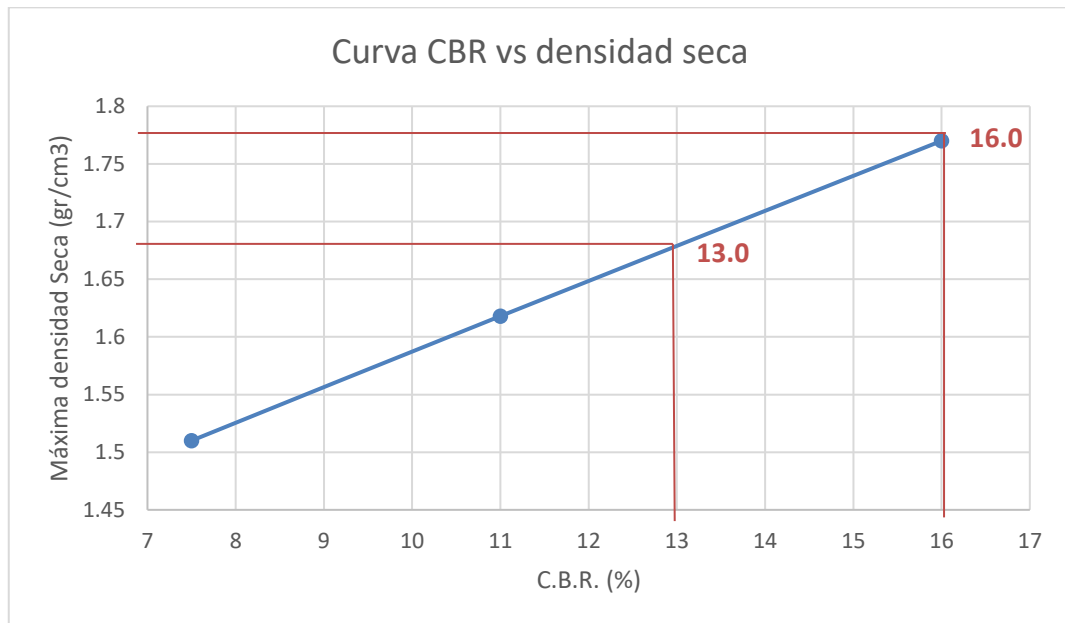
Resultado del ensayo CBR, con adición de 5% CCA y 0.25% CHP.



Nota: En la figura se observa los resultados de CBR para la combinación de 5% CCA + 0.25% CHP.

Figura 22:

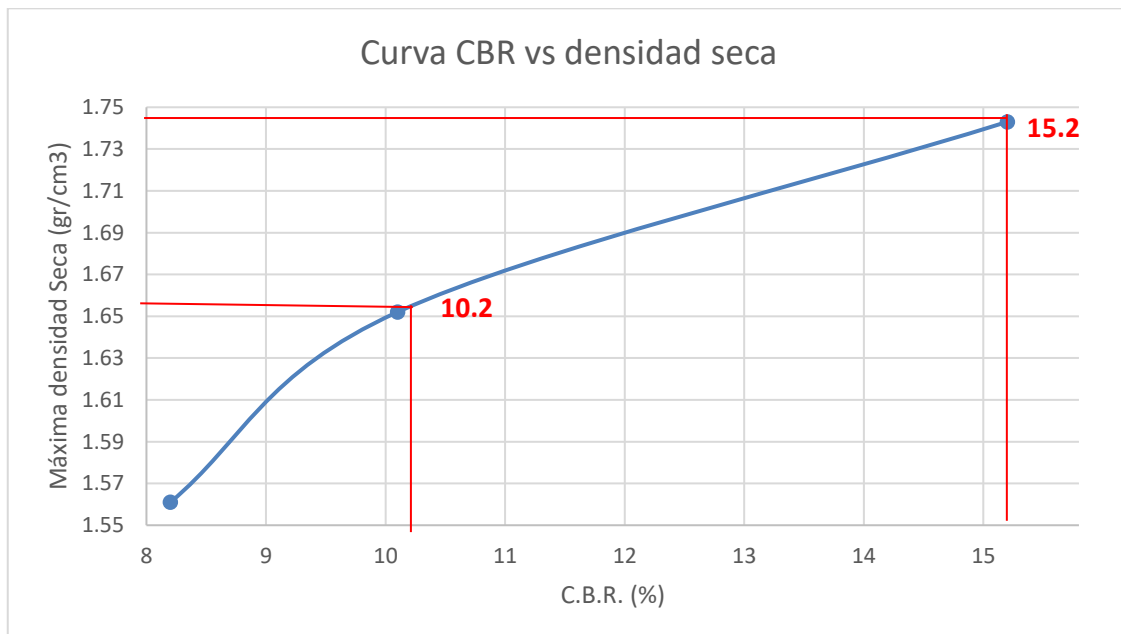
Resultado del ensayo CBR, con adición de 7% CCA y 0.5% CHP.



Nota: En la figura se observa los resultados de CBR para la combinación de 7% CCA + 0.5% CHP.

Figura 23:

Resultado del ensayo CBR, con adición de 10% CCA y 1% CHP.



Nota: En la figura se observa los resultados de CBR para la combinación de 10% CCA + 1% CHP.

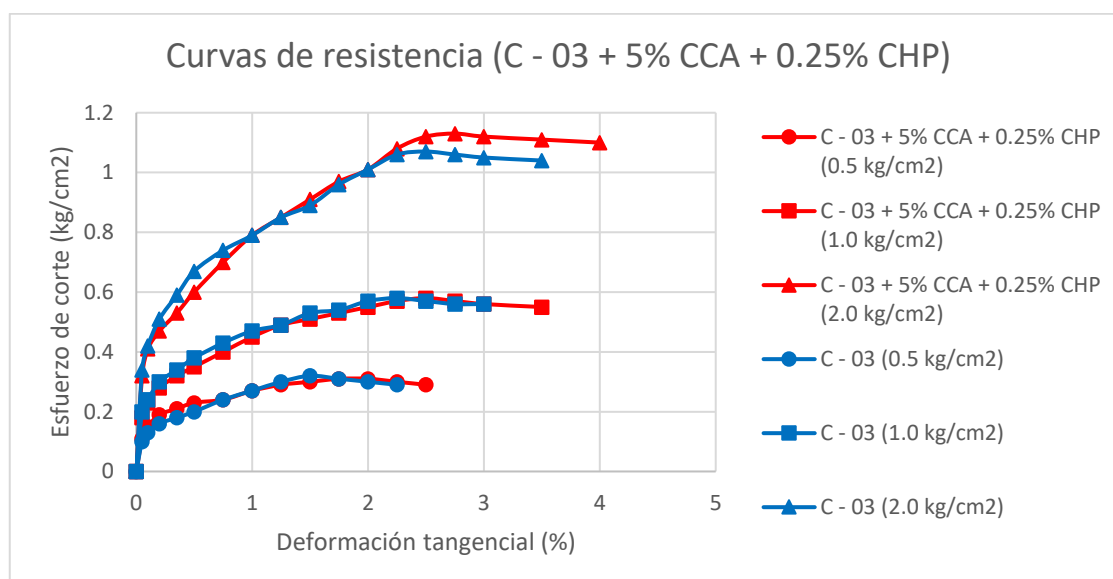
De la tabla 18 y figura 21,22 y 23, observamos los datos que se obtuvieron al realizar la prueba de CBR al suelo patrón y sus combinaciones. La muestra patrón obtuvo un CBR al 100% de 13.4 y al 95% obtuvo 8.5.% a una penetración de 0.1”, siendo considera una subrasante regular. Al añadir al suelo patrón 5%CCA y 0.25% de CHP se obtiene un CBR de 10.7% al 95% y 14.8% al 100%, al adicionar 7% de CCA y 0.5% de CHP se obtiene un CBR de 13% al 95% y 16% al 100 CBR, al añadir 10% de CCA y 1% de CHP se obtiene un CBR de 10.2% al 95% y 15.2% al 100%. Se observa que la dosificación más favorable para el suelo patrón es de 7% de CCA y 0.5% de CHP, ya que obtiene mejores resultados con un CBR de 13% en comparación con las otras dos combinaciones donde se obtiene 10.7% y 10.2%.

Objetivo específico 03: Determinar la variación de corte directo del suelo con adición de ceniza de cáscara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023.

Se llevó a cabo la prueba de Corte directo para poder saber el Esfuerzo cortante y la Deformación tangencial en las muestras de suelo natural de la C-03 y sus combinaciones.

Figura 24:

Esfuerzo cortante y Deformación tangencial, suelo patrón C-03 + 5%CCA + 0.25%CHP.

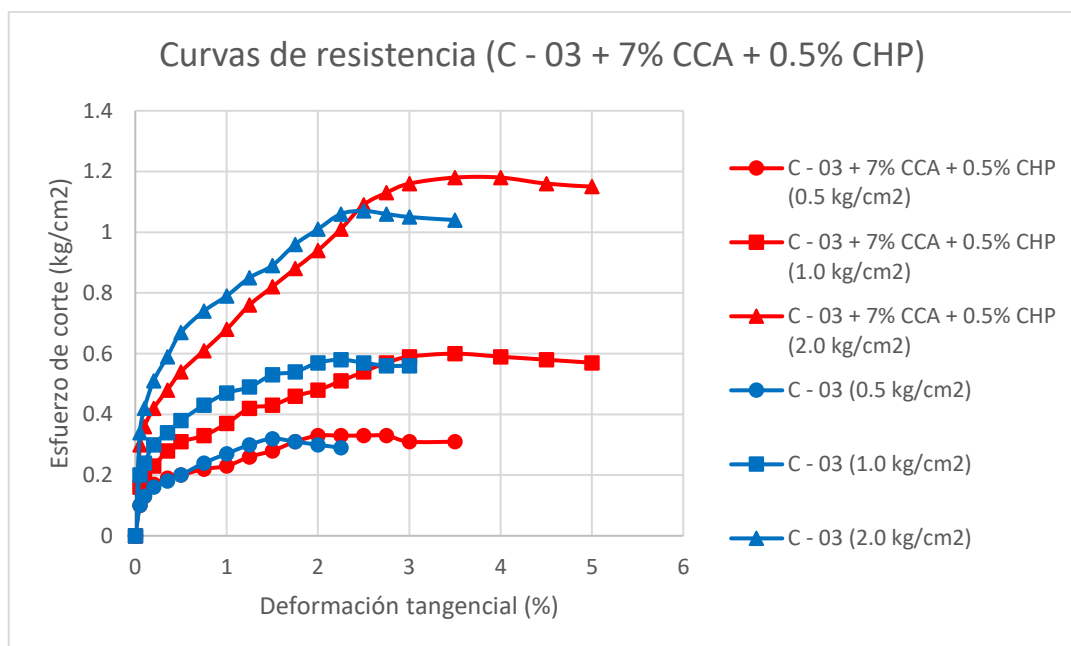


Nota: En la figura se muestran los resultados del ensayo de corte directo para la combinación de 5% CCA + 0.25% CHP.

En la figura 24, se logra observar el Esfuerzo de Corte (kg/cm²) y la Deformación tangencial (%) para la muestra de suelo patrón C-03 con adición de 5%CCA y 0.25%CHP, con esfuerzos de 0.5 kg/cm², 1 kg/cm² y 2 kg/cm². Donde se determina que el suelo experimental con adición de 5%CCA y 0.25%CHP obtiene menores valores de resistencia al corte a un esfuerzo normal de 0.5 kg/cm² comparado a la muestra patrón, el suelo experimental con adición de 5%CCA y 0.25%CHP obtiene valores similares de resistencia al corte a un esfuerzo normal de 1.0 kg/cm² comparado a la muestra patrón y el suelo experimental con adición de 5%CCA y 0.25%CHP obtiene mayores valores de resistencia al corte a un esfuerzo normal de 2 kg/cm² comparado a la muestra patrón.

Figura 25:

Esfuerzo cortante y deformación tangencial, suelo patrón C-03 + 7%CCA + 0.50%CHP.



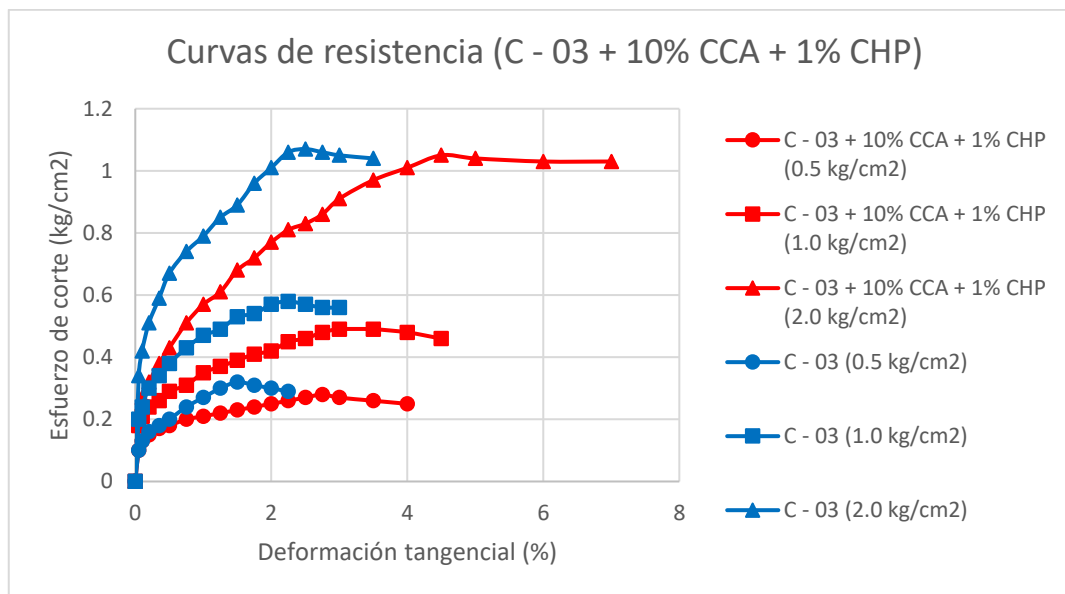
Nota: En la figura se muestran los resultados del ensayo de corte directo para la combinación de 7% CCA + 0.5% CHP.

En la figura 25, se logra observar el esfuerzo de corte (kg/cm²) y la deformación tangencial (%) para la muestra de suelo patrón C-03 con adición de 7%CCA y 0.5%CHP, con esfuerzos de 0.5 kg/cm², 1 kg/cm² y 2 kg/cm². Donde se determina que el suelo experimental con adición de 7%CCA y 0.5%CHP obtiene mayores valores de resistencia al corte comparado a la muestra patrón, a un esfuerzo normal

de 0.5 kg/cm², el suelo experimental con adición de 7%CCA y 0.5%CHP obtiene mayores valores de resistencia al corte a un esfuerzo normal de 1.0 kg/cm² comparado a la muestra patrón y el suelo experimental con adición de 7%CCA y 0.5%CHP obtiene mayores valores de resistencia al corte a un esfuerzo normal de 2 kg/cm² comparado a la muestra patrón.

Figura 26:

Esfuerzo cortante y deformación tangencial, suelo patrón C-03 + 10%CCA + 1%CHP



Nota: En la figura se muestran los resultados del ensayo de corte directo para la combinación de 10% CCA + 1% CHP.

En la figura 26, se logra observar el esfuerzo de corte (kg/cm²) y la deformación tangencial (%) para la muestra de suelo patrón C-03 con adición de 10%CCA y 1%CHP, con esfuerzos de 0.5 kg/cm², 1 kg/cm² y 2 kg/cm². Donde se determina que el suelo patrón registra mayores valores de esfuerzo cortante comparado a la muestra experimental con adición de 10%CCA y 1%CHP, a un esfuerzo normal de 0.5 kg/cm², el suelo patrón registra mayores valores de esfuerzo cortante comparado a la muestra experimental con adición de 10%CCA y 1%CHP, a un esfuerzo normal de 1.0 kg/cm² y el suelo patrón registra mayores valores de esfuerzo cortante comparado a la muestra experimental con adición de 10%CCA y 1%CHP, a un esfuerzo normal de 2.0 kg/cm².

V.- DISCUSIÓN

Como vimos en la tabla 18 y 19, junto en las figuras 24, 25 y 26, nos podremos dar cuenta de cómo es que las propiedades de la muestra patrón con la ayuda de las cenizas va aumentando, ayudando a mejorar la humedad óptima hasta un 18.20% con una densidad máxima a 1.770 gr/cm³, también mejora de un 8.5% de CBR con 1" de penetración al 95% a un 13% de CBR, siendo finalmente más resistente con las adiciones en el ensayo de corte directo, pudiendo siempre superar en resistencia a la muestra sin adiciones, y con esto confirmar que las propiedades del suelo natural fueron beneficiosamente mejoradas. Al igual que Contreras (2022), en donde nos muestra sus resultados de su muestra patrón la cual tiene 1.716 gr/cm³ de máxima densidad seca y al añadirle un 3% de ceniza de cáscara de caña de azúcar y 1% ceniza de hoja de plátano este aumentó a 1.756 gr/cm³, y de un 5.94% de CBR subió hasta un 21.4% con 3.5% de ceniza de cáscara de caña de azúcar y 1.5% de ceniza de hoja de plátano, concordando así que las cenizas añadidas fueron satisfactorias para el suelo. Con el artículo científico de Mamani, Vega, Rea, De la Cruz e Yllescas (2023) vemos que sus datos de la muestra inalterada para el ensayo de Proctor fue de 1.833 gr/cm³ de máxima densidad seca y al añadir 9% de ceniza de quinua y 5% de cal subió a 1.902 gr/cm³, y para el ensayo de CBR, su terreno natural al 95% tuvo un resultado de 8.2%, subiendo hasta 25.6% con esa misma dosificación, estando así de acuerdo con esta investigación al ver que las adiciones fueron de gran ayuda para mejorar el terreno natural.

Según la tabla 18 y la figura 20, donde se expresan los resultados de la muestra patrón y las combinaciones añadidas, se observa como la muestra patrón llega a su más efectiva compactación y al óptimo contenido de humedad teniendo como resultado 14.46% de humedad óptima y 1.672 gr/cm³ de densidad máxima, asimismo se registra que al adicionarse 5% de CCA y 0.25% CHP se obtiene 17.80% de humedad óptima y 1.734 gr/cm³ de densidad máxima, al añadirle 7% CCA y 0.5% CHP se tiene 18.20% de humedad óptima y 1.770 gr/cm³ de densidad máxima y con la última dosificación de 10% CCA y 1% CHP se obtuvo 17.40% de humedad óptima y 1.744 gr/cm³ de densidad máxima, observamos que la segunda

combinación es la mejor, ya que es el porcentaje que más beneficia al suelo obteniendo un mayor valor de densidad máxima, en un 0.098 gr/cm³ más. De acuerdo con la investigación de Gálvez y Santoyo (2019), donde obtuvieron para la prueba de Proctor modificado, su suelo natural obtuvo datos de 14.35% óptimo contenido de humedad y 1.751 gr/cm³ máxima densidad seca, para su combinación de 3% de CCA 17.70% y 1.748 gr/cm³, para su combinación de 10% de CCA 20.95% y 1.598 gr/cm³ y para la combinación de 15% de CCA 25.20% y 1.446 gr/cm³ respectivamente. Concordando con la investigación de More e Ydrogo (2019), para la prueba de Proctor modificado los datos obtenidos por su muestra patrón C – 02 fueron de 11% óptimo contenido de humedad y 1.96 gr/cm³ máxima densidad seca, añadiendo un 1.25% de resina de plátano sus datos fueron de 11% y 1.98 gr/cm³, para la segunda combinación de 2.5% de RP sus datos fueron de 11% y 2.06 gr/cm³, y para su última combinación de 5% de RP sus datos fueron de 11% y 2.02 gr/cm³. Siendo la segunda combinación la más satisfactoria.

Según la tabla 19 y las figuras 21, 22 y 23, donde se expresan los resultados de la muestra patrón y las combinaciones añadidas, se observa como la muestra patrón a una penetración de 1" tiene un 8.5% de CBR al 95% y 13.4% de CBR al 100%, al adicionarle 5% de CCA y 0.25% de CHP se observa un ligero incremento en el CBR, siendo ahora 10.7% de CBR al 95% y 14.8% de CBR al 100%, con la segunda adición de 7% CCA y 0.50 CHP se obtiene 13% de CBR al 95% y 16% de CBR al 100% y con la última dosificación de 10% CCA y 1% CHP se observa un 10.2% de CBR al 95% y 15.2% de CBR al 100%, siendo la dosificación de 7% CCA y 0.5% CHP la que muestra un mayor incremento de CBR en un 2.3% más comparado con la primera dosificación y 3.8% más que la tercera dosificación. De acuerdo con la investigación realizada por Barragán y Cuervo (2019) donde, para la prueba de CBR su muestra patrón a 1" de penetración, obtuvo resultados de 1% CBR al 95% y 1.6% CBR al 100% respectivamente y añadiéndole a la muestra patrón un 1% de CCA sus resultados fueron de 1.3% CBR al 95% y 1.9% al 100% respectivamente. Donde el añadir CCA es satisfactorio para su suelo, por el incremento que presenta. Comparando con Guerra (2019) en su investigación donde, al realizar la prueba de CBR la segunda muestra fue la que obtuvo resultados desfavorables, que al 0.1" de penetración obtuvo datos de 0.370% CBR al 95% y 0.465% CBR al 100%,

cuando se le añadió un 0.25% de fibra aumentó a 1.385% CBR al 95% y 1.310% CBR al 100%, con el 0.5% de fibra fueron datos de 0.592% CRB al 95% y 0.633% CBR al 100% y cuando se le añadió 0.75% los datos que se obtuvieron fueron de 0.468% CBR al 95% y 0.485% de CBR al 100%, siendo el porcentaje mínimo añadido el que más benefició a la muestra patrón.

Según las figuras 24, 25 y 26, donde se expresan los resultados de la muestra patrón y las combinaciones añadidas. Se observa como la muestra con la adición de 5%CCA y 0.25%CHP tiene valores menores de esfuerzo cortante a 0.5 kg/cm² y 1.0 kg/cm² en comparación con la muestra patrón y vemos también como la cohesión disminuye de 0.07kg/cm² a 0.04kg/cm², a diferencia del ángulo de fricción en el cual si se le ve una mejora, asimismo se obtiene que la muestra de suelo con adición de 7%CCA y 0.5%CHP tiene mayores valores de esfuerzo cortante a 0.5kg/cm² - 1.0 kg/cm² - 2.0 kg/cm² al compararse con la muestra patrón pero sigue con una cohesión de 0.04 kg/cm² la cual es menor al del suelo patrón y con esta combinación obtendremos el mejor ángulo de fricción a diferencia de las demás dosificaciones, y finalmente se observa como la muestra patrón tiene valores mayores de esfuerzo cortante a 0.5 kg/cm² – 10 kg/cm² – 2.0 kg/cm², en comparación a la muestra de suelo con adición de 10%CCA y 1%CHP, en donde no se ve una presencia cohesiva y tan solo una leve mejora en el ángulo de fricción. Concordando con el estudio que realizó Jayo (2022), en donde su suelo patrón tiene una baja resistencia al corte en comparación a la muestra con adición de CCA en distintos porcentajes, añadiendo el 30%CCA se obtienen valores mayores de la muestra patrón a un esfuerzo normal de 100kPa-200kPa-400kPa, añadiendo 40%CCA se obtienen valores mayores a la resistencia al corte a un esfuerzo normal de 100kPa-200kPa-400kPa. La resistencia al corte aumenta a medida que se le adiciona mayores cantidades de ceniza. Asimismo, con el incremento de la ceniza el ángulo de fricción va en aumento.

VI.- CONCLUSIONES

1. Se concluye que al estabilizar el suelo añadiéndole un 5% de CCA + 0.25% de CHP, 7% de CCA + 0.5% de CHP y 10% de CCA + 1% de CHP, las características físicas y mecánicas son beneficiadas, siendo este suelo natural por el ensayo granulométrico un CL – CM (Arcilla limosa arenosa) y con las adiciones cambiando a un ML (Limo arenoso), Su índice plasticidad siendo 4.8% bajó a 3.8%. En el ensayo de Proctor modificado el suelo natural pasó de 14.86% de humedad óptima y 1.672 gr/cm³ de densidad máxima a tener 18.20% y 1.770 gr/cm³, también se ve mejorado en su capacidad de soporte por el ensayo de CBR siendo para la muestra natural a 0.1” al 95% un dato de 8.5% y con la adición fue un resultado de 13%. Mostrando un incremento de 3.34%, 0.098 gr/cm³ y el aumento de CBR en un 4.5% más de la muestra patrón.
2. Para el primer objetivo se concluyó que la muestra del C – 03 fue la más desfavorable teniendo una MDS de 1.672gr/cm³ y HO de 14.86%, comparándolo con las combinaciones de 5% CCA + 0.25% CHP los resultados fueron 17.80% de HO y 1.734 gr/cm³ de MDS aumentando +2.94% HO y 0.062 MDS, para 7% de CCA + 0.5% de CHP tuvo 18.20% HO y +1.770 gr/cm³ MDS aumentando +3.34% MDS Y +0.098 HO, para la combinación de 10% CCA + 1% CHP los resultados obtenidos fueron de 17.40% HO y 1.744 gr/cm³ MDS aumentando +2.54% MDS Y +0.072 HO. siendo esta última combinación la que a diferencia de las otras combinaciones no beneficia en nada, incluso llega a perjudicar las características del suelo, y la segunda combinación es la que más beneficia a este suelo aumentado su densidad máxima en un 5.86%.
3. Para el segundo objetivo de concluyó nuevamente que la C – 03 fue la más desfavorable teniendo datos al 95% de 8.5% y a 100% de 13.4%, con la primera combinación de 5% CCA + 0.25% CHP se obtuvieron al 95% de 10.7% y al 100% de 14.8% aumentando +2.2% CBR al 95% y 1.4% al 100%, para 7% CCA + 0.5% CHP se obtuvo al 95% de 13.0% y al 100% de 16.0% aumentando +4.5% CBR al 95% y +2.6% CBR, y para 10% CCA + 1% CHP los resultados fueron al 95% de 10.2% y al 100% de 15.20% aumentando +1.7% CBR al 95% y +1.8% al 100%. Siendo esta última combinación de las que menos favorece y al

trabajarse al 100% disminuye en un 1.4%, en su lugar la segunda combinación es la que mejor reacción tiene, aumentando al 95% en un 4.5% y al 100% en un 2.6%. Superando con mas de 2.2% a las otras combinaciones. Asimismo, el 13% CBR clasifica como un suelo bueno debido a que su CBR es \geq a 10%.

4. Para el tercer objetivo se concluyó que el suelo natural en las 3 calicatas o muestras, comparten la misma cohesión que es 0.07 kg/cm², pero se diferencian en los ángulos de fricción siendo C01 - 28.31°, C02 - 27.82° y C03 - 26.61°, el más perjudicado la C-03 con 26.61°, con la combinación de 5% CCA + 0.25% CHP su cohesión fue de 0.04 kg/cm² y 28.63° Φ disminuyendo cohesión en -0.03 kg/cm² y +2.02° Φ , para 7% CCA + 0.5% CHP su cohesión fue de 0.04 kg/cm² y 29.61° disminuyendo cohesión en -0.03 kg/cm² y 3.0° Φ , para 10% CCA + 1% CHP no presenta cohesión y su ángulo de fricción fue de 27.41° disminuyendo a 0 la cohesión y +0.8 Φ . Siendo la combinación de 5% CCA + 0.25% CHP la que menos beneficia de las tres por el 0% de cohesión y la combinación 7% CCA + 0.5% CHP la que más beneficia en cuanto al ángulo de fricción de 3° más, aumentando en 11.27%, por otro lado, la cohesión disminuye en todas las combinaciones.

VII.- RECOMENDACIONES

1. Se recomienda analizar más de tres muestras, ya que, a mayores muestras estudiadas, mayor confiabilidad. Además, se recomienda tener cuidado al momento de secar los materiales que se incinerarán, con el fin de cuidarlos ante un agente extraño antes y durante la incineración que pueda alterar la muestra. Por otro lado, realizar investigaciones con CCA y CHP en otras formas de quemado, como puede ser la quema controlada en horno a distintas temperaturas. Asimismo, utilizar las cenizas de cáscara de arroz y hoja de plátano en diferentes tipos de terrenos con estas combinaciones.
2. Se recomienda utilizar un 7% CCA con un 0.50% CHP ya que se demostró que mejora la densidad máxima seca, incrementándolo en un 5.53%. Se recomienda utilizar el porcentaje adecuado de humedad óptima, porque, se demostró que a mayor humedad, no en todos los casos, la densidad se verá beneficiada.
3. Se recomienda realizar ensayos con porcentajes menores al 10% y 1% ya que con estos porcentajes comienza a descender el resultado del CBR. Se recomienda utilizar porcentajes entre la segunda y tercera combinación para conocer el resultado que beneficie más al suelo.
4. Se recomienda utilizar porcentajes cercanos a las dos primeras combinaciones ya que para la última combinación llega a no presentar cohesión, además el ángulo de fricción que presentan estas dos combinaciones muestra mejoras en comparación al suelo natural.

REFERENCIAS

- Apaza E. y Salcedo J. (2019). Influencia de la Ceniza de Hoja de Maíz, Cáscara de Cebada y Bagazo de Caña de Azúcar (Materiales Puzolánicos Artificiales), Como Sustitutos Parciales del Cemento en la Resistencia del Concreto Para Diseños: $f'c= 175 \text{ kgf/cm}^2$, $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$, $f'c= 280 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c= 350 \text{ kgf/cm}^2$ en la Ciudad de Arequipa, 2019, tesis de pregrado. Obtenido de <https://1library.co/document/q051dx3y-influencia-materiales-puzolanicos-artificiales-sustitutos-parciales-resistencia-diseños.html>
- Baena G. (2014). Metodología de la investigación Serie integral por competencias. México: Patria, 2017. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com>
- Boobala K. (2019) Stabilization Of Black Cotton Soil Using Banana Tree, International Journal of Research in Engineering and Management, Vol. volumen N° 1, págs. 277-285.
- Briones M. e Irigoín N. (2015). “Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (sucs) y la capacidad portante del suelo, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del anexo lucmacucho alto - sector lucmacucho, distrito de Cajamarca, tesis de pregrado. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6679/Briones%20Alva%20María%20Emérita%20%20Irigoín%20Gonzales%20%20Nelson%20Ulices.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Calampa C. (2000). Evaluación de propiedades físicas y químicas de la fibra obtenida de la Hoja de plátano. Tesis de pregrado. Obtenido de: <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/51>
- Cano B. y Galarza E. (2020). Propuesta de uso de cenizas de cáscara de arroz y fibras de polipropileno en diseños de mezclas de concreto para el control de fisuras en losas macizas entrepiso in-situ en la ciudad de Lima- Tesis de pregrado. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654901>
- Castro A. (2017) Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante, tesis de pregrado. Obtenido de <https://cybertesis.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/13>
- Cochachin R. (2018). Estabilización y durabilidad de sub base usando la cantera de Challhua con adición de cloruro de sodio en 2, 4 y 6% - Huaraz – 2017. Obtenido de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5486>
- Contreras S. (2022). Mejoramiento de la subrasante utilizando cenizas de cáscara de caña de azúcar y hoja de plátano en calle 1 del AA.HH. Francisco

- Bolognesi, Ancash – 2022, tesis de pregrado. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112750>
- Corrales J. (2021). Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano en zonas tropicales, avenida Manu, Salvación, Madre de Dios 2021, tesis de pregrado. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/browse?type=author&value=Corrales+Alvarez%2C+Jose+Marcelo>
- Cuadros, D. (2009). Investigación cualitativa en el contexto natural: la observación participante. Barcelona: UIC
- Cuervo H. y Barragán C. (2019). Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno-arcilloso, tesis de pregrado. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6488>
- De la Pared D. (2013). Estabilización del suelo mediante adiciones de ceniza de cascarilla de arroz, tesis de pregrado. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/12242/u671260.pdf?sequence=1>
- Del Castillo F. y Solano Y. (2021) Estabilización de suelos con uso de aditivos químicos del camino vecinal pampas de Cochaya, Olaya - Mache - Otuzco - La Libertad. Tesis de pregrado. Obtenido de: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8359/1/REP_FIORELLA.DELCASTILLO_YOSMER.SOLANO_ESTABILIZACION.DE.SUELOS.pdf
- Del Castillo H. y Rico A. (2006) La ingeniería de suelos en las vías terrestres: carreteras, ferrocarriles, aeropistas. México D.F: Limusa, 2005.
- Díaz F. (2018). Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018. Tesis de pregrado. Obtenido de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25951>
- Espinoza F. (2019). El problema de la investigación. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1990-86442018000400022
- Gallego H., Toro E. y Rojas R. (2020). Estado del arte: proceso de formación de puzolanas a partir de cenizas y sus aplicaciones. Ingeniería de construcción. <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v35n2/0718-5073-ric-35-02-119.pdf>

- Gálvez P. y Santoyo J. (2019). Estabilización de suelos cohesivos a nivel de subrasante con ceniza de cáscara de arroz, carretera Yanuyacu bajo – Señor Cautivo, tesis de grado. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJA_e0f2f665a2bd33905bea1119d9dd7be1
- Gálvez R. (2019). Estabilización de Suelos Cohesivos a Nivel de Subrasante con Ceniza de Cáscara de Arroz, Carretera Yanuyacu Bajo – Señor Cautivo. Tesis de pregrado. Disponible en: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/232>
- Guerra K. (2019). Capacidad portante (CBR) de tres suelos arcillosos incorporando fibra de pseudotallo de plátano en diferentes porcentajes. Tesis de pregrado. Obtenido de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23564>
- Guía M. (2021) Mejoramiento de subrasante mediante la adición de Ceniza de Quinoa en la carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno, 2021, tesis de pregrado. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63841#:~:text=Por%20tanto%2C%20en%20la%20presente,Manual%20de%20suelos%20y%20pavimentos>.
- Hernández R. (2014). Metodología de la Investigación. 6.a ed. Edificio Punta Santa Fe. México, 2014. Obtenido de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Hernández R. y Mendoza C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México DF: Mc Graw Hill Education
- Hernández, Fernández y Baptista (2018) Metodología de la Investigación: Quinta edición. México D.F. : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010. ISBN: 978-607-15-0291-9
- INEI (2019). Panorama económico departamental. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02_panorama-economico-departamental-dic2018.pdf
- INEI (2022). Nota de prensa N°109. <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-109-2022-inei.pdf>
- Ipince H. (2020) Mejoramiento de la subrasante agregando ceniza de tusa de maíz en la calle 12 del distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo 2019

- Jaigua B. y Vázquez S. (2010). Estudio de hormigones de altas prestaciones utilizando áridos y cemento local, cenizas volcánicas naturales y súper-plastificante, tesis de pregrado. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/727?locale=es>
- Jayo B. (2022). Estudio experimental de la influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia al esfuerzo cortante y variación volumétrica de una arcilla de baja plasticidad de Tarapoto, tesis de pregrado. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/667963/Jayo_VB.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Juárez E. y Rico A. (2004) Mecánica de suelos (II) Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos. México: Limusa, S.A
- Julon N. y Marcñaupa E. (2022) Diseño y evaluación de concreto con adición de cenizas de cáscara de arroz y cenizas de bagazo de caña de azúcar ($f'c=210$ kg/cm²) para aumentar la resistencia a compresión y flexión por exposición al fuego directo en las edificaciones industriales en Lima Metropolitana. Tesis de pregrado. Obtenido de: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/663463/Julon_ZN.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Laica J. (2016) Influencia de la inclusión de polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base. Tesis para título. Obtenido de: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24440>
- Leon M. (2020). Resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² sustituyendo al cemento por una combinación de cenizas de cáscara de arroz y polvo de cáscara de huevo. Tesis de pregrado. Obtenido de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20603>
- López J. (2021) Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de moyobamba – departamento de san martí. Tesis de pregrado. Obtenido de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654616>.
- 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. Tesis pregrado. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13132>
- Lopez R. y Zapata G. (2021). Estabilización de suelo con ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante en el distrito – Tumbes. 2021.

- Tesis de pregrado. Obtenido de
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81333>
- Lopez R. y Zapata G. (2021). Estabilización de suelo con ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante en el distrito – Tumbes. 2021. Tesis de pregrado. Obtenido de
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81333>
- Luis P. (2004) Población, muestra y muestreo. Revista Scielo:
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
- Mamani G. (2022) Estabilización de suelos arcillosos adicionando ceniza de quinua y cal en la carretera Lago Sagrado Tramo Putini-Jayujayu, Puno, 2022. Tesis de pregrado. Obtenido de:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/106147>
- Mamani G., Vega C., Rea W., De la Cruz S. e Yllescas P. Estabilización de la subrasante con ceniza de quinua y cal n la Carretera Lao Sagrado, Puno, Perú. Revista Infraestructura Vial.
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/53569/56072>
- Martínez R. (2020) Estabilización de la subrasante incorporando caucho y cal, en la Av.Chimpu Ocllo, Carabayllo, 2020. Tesis de pregrado. Obtenido de
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69294/Mart%C3%ADnez_BRA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Menéndez J. (2013). Ingeniería de pavimentos: diseño y gestión de pavimentos (1 8 Ed.). Lima, Perú: imprenta ICG
- More S. e Ydrogo E. (2019). Estabilización de la subrasante en suelos adicionando la resina de plátano en el tramo Cacatachi – Chirapa, 2019, tesis de pregrado. Obtenido de
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_f2122d24126abcb95da8a7ac1f175eb4/Details
- _MTC (2014). Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos.
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- Norma técnica peruana NTP 339, T7 7 2002 Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-Indecopi Calle de La Prosa 13
- NTP CE – 010. Pavimentos urbanos. https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf
- Ñaupas H., Ividia M., Palacios J. y romero H (2014) Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. Colombia: Educación.

- Ormeño E. y Rivas N. (2020). Estudio experimental para determinar la influencia de la aplicación de Cenizas de Cáscara de Arroz (RHA) en la estabilización de una subrasante de suelo arcilloso de baja plasticidad en Chota- Cajamarca. Tesis de pregrado. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653974/Ormeño_ME.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Pérez C. (2014) Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada. Tesis de pregrado. Obtenido de: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3259557>
- Piedra J., Vásquez J. y Arriola G. Evaluación de la Estabilización de un suelo expansivo utilizando ceniza de cáscara de arroz, distrito de Jaén, Cajamarca, Perú. Revista científica Ingeniería: ciencia, tecnología e innovación. <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1914>
- Resolución de consejo universitario N° 0126-2017/UCV (2017). Universidad César Vallejo.
- Sánchez J., Sánchez J. y Flores A. (2020). Caracterización de los residuos de la cosecha del plátano harton para un potencial uso industrial. Aibi revista de investigación, administración e ingeniería. <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/2179>
- Spencer J. S. (1983). Building Materials in Developing Countries. John Wiley & Sons, Chichester.
- Supo, F. y Caveró, H. (2014). Fundamentos Teóricos y procedimentales de la investigación científica. Lima: Felipe Supo.
- Tafur A. (2021). Incorporación de cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021, tesis de pregrado. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81660>
- Tiviano, E. (2017). Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón. Tesis de pregrado. Obtenido de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25266/1/Tesis%201115%20%20Ca%C3%B1ar%20Tiviano%20Edwin%20Santiago.pdf>
- Ulloque A. y Guzmán J. (2020). Determinación de la correlación entre el índice de plasticidad y el ángulo de fricción de un suelo. Tesis de pregrado. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co>

- Vara A. (2014). Desde la idea hasta la sustentación: siete pasos para una tesis exitosa, un método efectivo para las ciencias empresariales. Universidad de San Martín de Porres, Lima, 2012. Obtenido de <https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>
- Varón J. (2005). Diseño, construcción y puesta a punto de un prototipo de quemador para la combustión continua y eficiente de la cascarilla de arroz, Revista El Hombre y la Máquina.
- Vásquez M. (2010) Pavimentos no tradicionales para carreteras de selva baja con bajo volumen de tránsito, aplicación: Carretera Contamana – Aguas Calientes, Loreto”. Tesis para optar título profesional. Obtenido de: <https://1library.co/document/yng189jz-pavimentos-tradicionales-carreteras-transito-aplicacion-carretera-contamana-calientes.html>
- Verastegui R. (2022) Diseño de bloques de concreto adicionando cenizas de hojas de plátano para uso en muros de albañilería aplicando norma E-070. Tesis de pregrado. Obtenido de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112019>
- Villegas C. (2012) Utilización de Puzolanas Naturales en la Elaboración de Prefabricados con Base Cementicia Destinados a la Construcción de Viviendas de Bajo Costo. Tesis profesional. Obtenido de <https://docplayer.es/68230730-Universidad-nacional-de-ingenieria-facultad-de-ingenieria-civil.html>
- Zuoleta J. (2023) Influencia de la ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Angeles, Carabayollo, Lima – 2023. Tesis de pregrado. Obtenido de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/34232/Zuloeta%20Becerra%2c%20Jesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Mejoramiento de la subrasante adicionando ceniza de cáscara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real, Santa, Ancash,2023”

Autor: Castillo Cortez, Jhonatan. - Manrique Anticona Jyreth.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE	Cenizas de cáscara de arroz(CCA) y hojas de plátano(CHP)	Dosificación	C - 03 M1: C - 03 + 5% CCA + 0.25% CHP M2: C - 03 + 7% CCA + 0.5% CHP M3: C - 03 + 10% CCA + 1% CHP.	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS					
¿Cuál es el comportamiento de la adición de cenizas de cáscara de arroz y hoja de plátano en las propiedades del suelo en la Calle Camino Real en Santa, Ancash – 2023?	Determinar cuál es el comportamiento de la adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano al mejoramiento de las propiedades del suelo en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023.	El comportamiento de las propiedades del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023 incrementan moderadamente.	DEPENDIENTE	Mejoramiento de la subrasante	Propiedades físicas	Análisis granulométrico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-422, NTP 339.128/ MTC E-107.
¿Cuál es la variación del Proctor en el suelo con adición de cenizas de cáscara de arroz y hoja de plátano en la Calle Camino Real en Santa, Santa, Ancash, 2023?	Determinar la variación del Proctor del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023.	La variación del Proctor del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash, 2023 incrementa moderadamente.				Contenido de humedad (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2216, NTP 339.127 /MTC E-108.
¿Cuál es la variación de CBR en el suelo con adición de cenizas de cáscara de arroz y hoja de plátano en la Calle Camino Real en Santa, Santa, Ancash, 2023?	Determinar cuál es la variación de CBR del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023.	La variación de CBR del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Anccash-2023 incrementa moderadamente.				Clasificación de suelos SUCS y AASHTO.	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2487.
						Límite Líquido (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 4318, NTP 339.129/ MTC E 110,111.
						Límite Plástico (%)	
¿Cuál es la variación de corte directo del suelo con adición de ceniza de cáscara de arroz y hoja de plátano en la Calle Camino Real en Santa, Santa, Ancash, 2023?	Determinar la variación de corte directo del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Ancash-2023.	La variación de corte directo del suelo con adición de ceniza de cascara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real en Santa, Anccash-2023 incrementa moderadamente.				Índice de Plasticidad (IP) (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 1557 - NTP 339.141 / MTC E 115.
						Densidad Seca Máxima (Tn/m3).	
						Óptimo Contenido de Humedad (%).	
						CBR (%).	
						Corte Directo	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 3080 / MTC E 123

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Título: “Mejoramiento de la subrasante adicionando ceniza de cáscara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real, Santa, Ancash, 2023”

Autor: Castillo Cortez, Jhonatan. - Manrique Anticona Jyreth.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES						
VARIABLES DE INVESTIGACION	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
<p>Variable Independiente Cenizas de cáscara de arroz (CCA) y hojas de plátano (CHP)</p>	<p>CCA: “La ceniza de esta cascarilla llega siendo obtenido por un proceso de quema controlada y no controlada. Se pueden llegar a usar máquinas industriales. En un segundo caso, el cual es el más común se lleva a cabo en zonas donde los medios son más escasos, de manera que lo hacen artesanalmente, teniendo finalmente una ceniza no tan pura” (Cano y Galarza, 2020).</p> <p>CHP: “La ceniza de la hoja de banano llega a ser un residuo que se logra conseguir de los cultivos del mismo in situ, cuando los cultivos son extensos llega a ser un problema su eliminación, ya que se encuentran en diferentes zonas, estas presentan cantidades grandes de sílice amorfa, lo que indica que tiene propiedades puzolánicas. (Boobala, 2019).</p>	<p>Esta variable será medida dimensionada en base a la dosificaciones establecidas o porcentajes de adición de cenizas definidos</p>	<p>Dosificación</p>	<p>C - 03 M1: C - 03 + 5% CCA + 0.25% CHP M2: C - 03 + 7% CCA + 0.5% CHP M3: C - 03 + 10% CCA + 1% CHP</p>	<p>De razón</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental-CuasiExperimental.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p>
<p>Variable Dependiente Mejoramiento de la subrasante</p>	<p>La subrasante es un material el cual demanda distintas propiedades físicas y mecánicas, esto debido a su estructura natural, en estas mismas se pueden observar estratos que cambian desde su textura, distribución densidad y otros elementos. (Tiviano, 2017).</p>	<p>La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Limite Líquido, Limite Plástico, Índice de plasticidad (IP), Ensayo de Proctor modificado, Ensayo de CBR y Ensayo de Corte Directo</p>	<p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Análisis granulométrico (%).</p> <p>Contenido de humedad (%).</p> <p>Clasificación de suelos SUCS y AASHTO.</p> <p>Límite Líquido (%).</p> <p>Límite Plástico (%).</p> <p>Índice de Plasticidad (IP) (%).</p> <p>Densidad Seca Máxima (Tn/m3).</p> <p>Óptimo Contenido de Humedad (%)</p> <p>CBR (%).</p> <p>Corte Directo</p>	<p>De razón</p>	<p>Población: 0.800 km de calle Camino Real, Santa, Ancash</p> <p>Muestra: 3 calicatas en la calle Camino Real, Santa, Ancash.</p> <p>Muestreo: No Probabilístico</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: Fichas de recolección de datos Equipos y herramientas de laboratorio. Normas - Software de análisis de datos</p>

ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos

PANEL FOTOGRÁFICO

UBICACIÓN

Departamento : Ancash

Provincia: : Santa

Distrito: : Santa



Fotografía 01: Realización de calicatas.



Fotografía 02 y 03: Recolección de cáscara de arroz y hoja de plátano.



Fotografía 04: Secado de muestras.



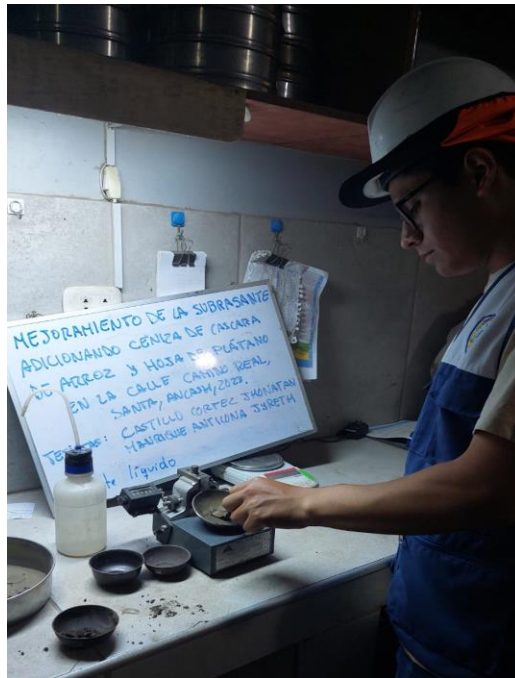
Fotografía 05 y 06: Incineración artesanal de muestras.



Fotografía 07 y 08: Tamizado de cenizas.



Fotografía 09: Granulometría, tamizado de las muestras.



Fotografía 10: Ensayo de Límite Líquido.



Fotografía 11: Ensayo de Límite Plástico.



Fotografía 11: Preparación y cuarteo de la muestra para el ensayo de Proctor Modificado.



Fotografía 11: Compactación de la muestra a 56 golpes.



Fotografía 12: Retiro del collar de extensión y enrasado de molde.



Fotografía 13: Peso de la muestra más el molde.



Fotografía 14: Cuarteo y preparación de la muestra para el ensayo de CBR.



Fotografía 15 y 16: Añadimos las cenizas y colocamos el porcentaje de agua necesaria.





Fotografía 19 y 20: Retiramos el collar de extensión superior y luego enrasamos el molde.



Fotografía 23 y 24: Se coloca el trípode de medida sobre el borde del molde para posteriormente calcular la expansión.



Fotografía 25: Se sumergen los moldes en agua por 4 días.



Fotografía 26: Se toma la expansión de la muestra saturada con el dial.



Fotografía 27: Se realiza el ensayo de penetración a la muestra saturada.



Fotografía 28: Equipo y material para ensayo de corte directo.



Fotografía 29: Se arma la caja de corte, se coloca las placas de transferencia de cargas y luego los tornillos.



Fotografía 30: Colocamos las cenizas a la muestra y mezclamos.



Fotografía 31: Colocamos la muestra necesaria con las placas de transferencia de carga y cerramos la caja de corte.



Fotografía 32: Colocamos la caja lista al equipo de corte directo.



Fotografía 33: Se colocan los pesos en el brazo de palanca para nivelarlo.



Fotografía 34: Se ajusta el soporte por el cual se va a transmitir la carga hacia la muestra y se llena de agua el molde.



Fotografía 35: Se procede a tomar lectura del dial al aplicar la deformación normal, hasta llegar a la consolidación primaria (lectura constante).



Fotografía 36: Se programa la velocidad para que el dial de carga haga contacto y se toma lecturas.



Fotografía 37: Se programa la velocidad para que el dial de carga haga contacto y se toma lecturas, teniendo como guía el dial de deformación tangencial.



Fotografía 38: Se procede a retirar la caja de corte, retirando el agua previamente.



Fotografía 39: Se desmolda y la muestra se procede a pesar para conocer el contenido de humedad al final del ensayo.



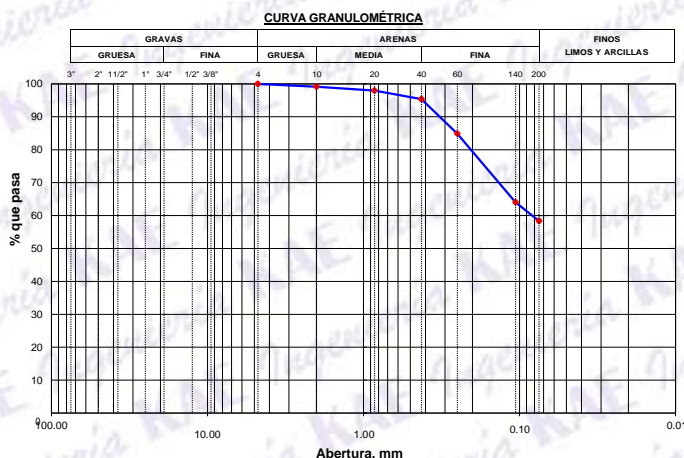
PROYECTO: <u>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y</u> <u>HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023</u>	REGISTRO N°: <u>CC-MSAP-GRA-01</u>
SOLICITA: <u>BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH</u> <u>BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON</u>	PÁGINA N°: <u>01 de 01</u>
UBICACIÓN: <u>Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash</u>	FECHA: <u>07/06/2023</u>

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-01 Muestra: M-1 Profundidad: 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 918.9 Peso Mat. < N°4 (gr) = 918.9 Peso de Fracción (gr) = 500.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.00% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 41.63% Finos (Diam < No.200) = 58.37%	D60 (mm) = -- D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	CL-ML (Arcilla Limosa Arenosa) Clasificación AASHTO A-4 (5)

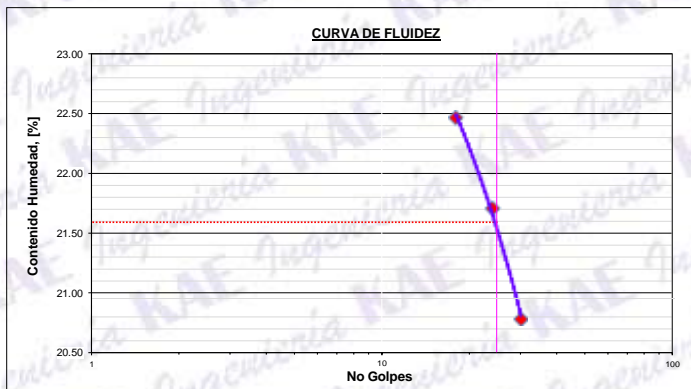
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.000	N° 10	4.29	0.9	0.9	99.14
0.850	N° 20	5.75	1.2	2.0	97.99
0.425	N° 40	13.03	2.6	4.6	95.38
0.250	N° 60	52.51	10.5	15.1	84.88
0.106	N° 140	104.26	20.9	36.0	64.03
0.075	N° 200	28.28	5.7	41.6	58.37
	FONDO	291.88	58.4	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 05	T - 14	T - 02
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	52.50	54.23	50.87
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	45.36	46.80	44.58
Peso De Agua	gr.	7.14	7.43	6.29
Peso Del Tarro	gr.	13.58	12.56	14.32
Peso Del Suelo Seco	gr.	31.78	34.24	30.26
Contenido De Humedad	%	22.47	21.71	20.79
Numero De Golpes	N°	18	24	30
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 05	T - 17	T - 02
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25.52	24.12	23.14
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	24.90	23.60	22.65
Peso De Agua	gr.	0.62	0.52	0.49
Peso Del Tarro	gr.	21.30	20.47	19.68
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.60	3.13	2.97
Contenido De Humedad	%	17.22	16.61	16.50



Límite Líquido **21.6%**
Límite Plástico **16.8%**
Índice Plasticidad **4.8%**

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"		Tara N°	
		T - 15	T - 18
Peso Tara	gr.	54.56	60.23
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	358.50	425.10
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	341.20	400.10
Peso Agua	gr.	17.30	25.00
Peso Suelo Seco	gr.	286.64	339.87
Contenido de Humedad	%	6.04	7.36
Contenido de Humedad Promedio	%	6.70	

KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 156087





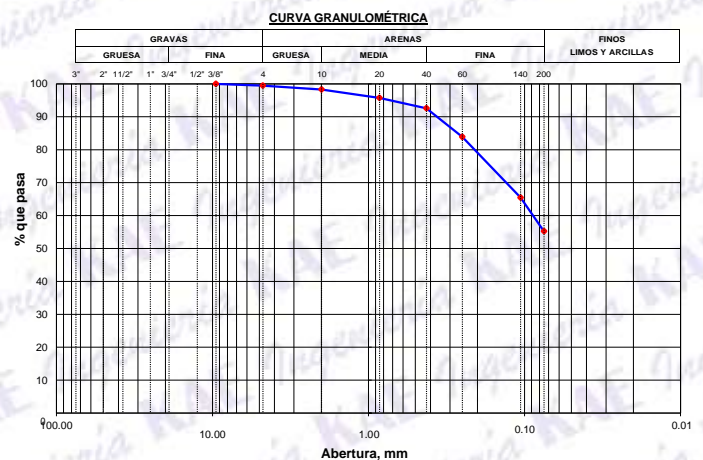
PROYECTO: <u>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y</u> <u>HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023</u>	REGISTRO N°: <u>CC-MSAP-GRA-02</u>
SOLICITA: <u>BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH</u> <u>BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON</u>	PÁGINA N°: <u>01 de 01</u>
UBICACIÓN: <u>Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash</u>	FECHA: <u>07/06/2023</u>

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-02 Muestra: M-1 Profundidad: 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 1036.2 Peso Mat. < N°4 (gr) = 1030.8 Peso de Fracción (gr) = 500.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.52% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 44.26% Finos (Diam < No.200) = 55.22%	D60 (mm) = 0.09 D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	CL-ML (Arcilla Limosa Arenosa) Clasificación AASHTO A-4 (4)

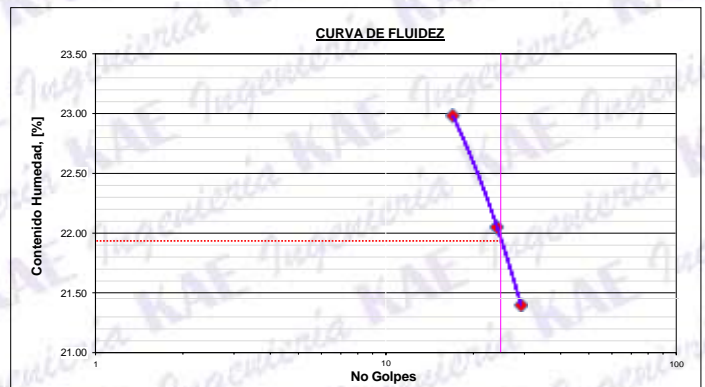
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.00
4.750	N° 4	5.4	0.5	0.5	99.48
2.000	N° 10	5.93	1.2	1.7	98.30
0.850	N° 20	12.81	2.5	4.3	95.75
0.425	N° 40	15.84	3.2	7.4	92.60
0.250	N° 60	43.62	8.7	16.1	83.92
0.106	N° 140	92.72	18.4	34.5	65.47
0.075	N° 200	51.52	10.3	44.8	55.22
	FONDO	277.56	55.2	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 25	T - 01	T - 04
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	56.32	51.85	52.25
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	49.45	46.12	46.31
Peso De Agua	gr.	6.87	5.73	5.94
Peso Del Tarro	gr.	19.56	20.14	18.56
Peso Del Suelo Seco	gr.	29.89	25.98	27.75
Contenido De Humedad	%	22.98	22.06	21.41
Numero De Golpes	N°	17	24	29
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 20	T - 18	T - 36
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	26.12	25.17	25.88
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	25.54	24.63	25.16
Peso De Agua	gr.	0.58	0.54	0.72
Peso Del Tarro	gr.	22.13	21.47	20.96
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.41	3.16	4.20
Contenido De Humedad	%	17.01	17.09	17.14



Límite Líquido **21.9%**
Límite Plástico **17.1%**
Índice Plasticidad **4.9%**

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"		Tara N°	
		T - 15	T - 24
Peso Tara	gr.	20.56	36.54
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	456.32	395.84
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	428.20	375.21
Peso Agua	gr.	28.12	20.63
Peso Suelo Seco	gr.	407.64	338.67
Contenido de Humedad	%	6.90	6.09
Contenido de Humedad Promedio	%	6.49	

KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 16087





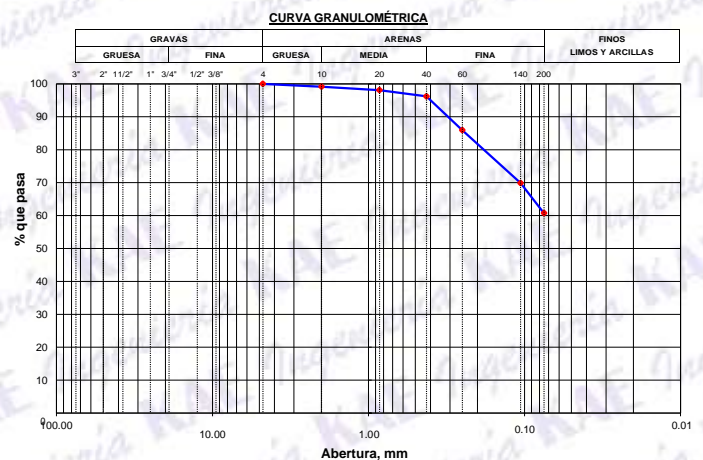
PROYECTO: <u>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y</u> <u>HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023</u>	REGISTRO N°: <u>CC-MSAP-GRA-03</u>
SOLICITA: <u>BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH</u> <u>BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON</u>	PÁGINA N°: <u>01 de 01</u>
UBICACIÓN: <u>Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash</u>	FECHA: <u>07/06/2023</u>

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-03 Muestra: M-1 Profundidad: 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 852.2 Peso Mat. < N°4 (gr) = 852.2 Peso de Fracción (gr) = 500.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.00% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 39.27% Finos (Diam < No.200) = 60.73%	D60 (mm) = -- D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	CL-ML (Arcilla Limosa Arenosa) Clasificación AASHTO A-4 (5)

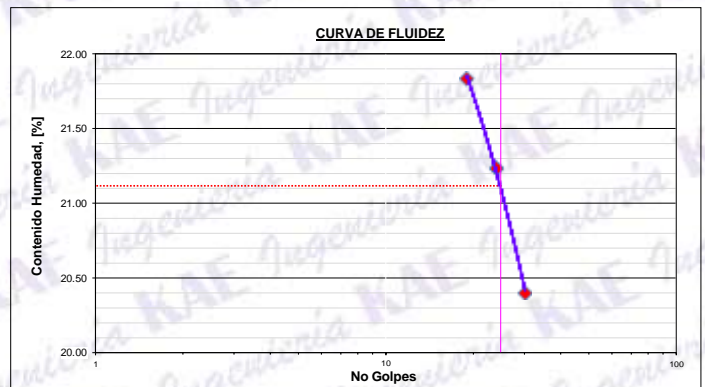
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.000	N° 10	4.26	0.9	0.9	99.15
0.850	N° 20	5.32	1.1	1.9	98.09
0.425	N° 40	9.41	1.9	3.8	96.21
0.250	N° 60	51.39	10.3	14.1	85.93
0.106	N° 140	80.20	16.0	30.1	69.89
0.075	N° 200	45.80	9.2	39.3	60.73
	FONDO	303.62	60.7	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 10	T - 07	T - 18
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	55.69	57.40	52.31
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	49.32	51.12	46.95
Peso De Agua	gr.	6.37	6.28	5.37
Peso Del Tarro	gr.	20.14	21.56	20.65
Peso Del Suelo Seco	gr.	29.18	29.56	26.30
Contenido De Humedad	%	21.83	21.23	20.40
Numero De Golpes	N°	19	24	30
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 10	T - 36	T - 02
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	24.32	25.11	24.32
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	23.89	24.45	23.70
Peso De Agua	gr.	0.43	0.66	0.62
Peso Del Tarro	gr.	21.32	20.55	19.68
Peso Del Suelo Seco	gr.	2.57	3.90	4.02
Contenido De Humedad	%	16.73	16.92	15.42



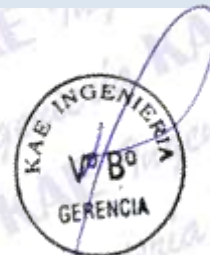
Límite Líquido **21.1%**
Límite Plástico **16.4%**
Índice Plasticidad **4.8%**

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"		Tara N°	
		T - 11	T - 17
Peso Tara	gr.	53.65	62.14
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	421.50	396.50
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	398.10	376.50
Peso Agua	gr.	23.40	20.00
Peso Suelo Seco	gr.	344.45	314.36
Contenido de Humedad	%	6.79	6.36
Contenido de Humedad Promedio	%	6.58	

KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 16087





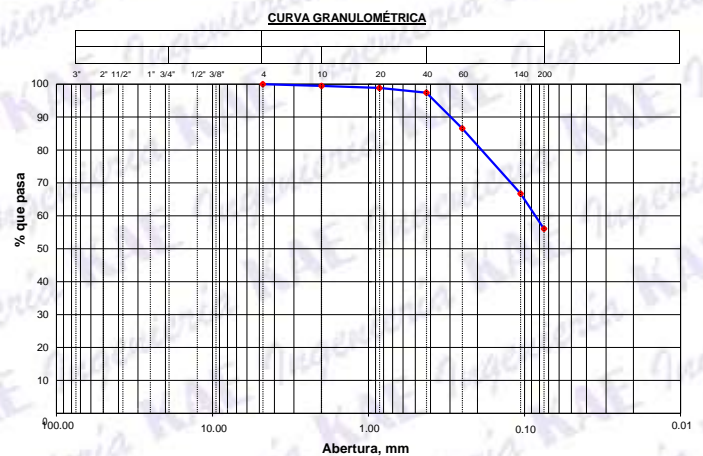
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N°: CC-MSAP-GRA-04
SOLICITA: BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PÁGINA N°: 01 de 01
UBICACIÓN: Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA: 07/06/2023

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-03 Mezcla: 5% CCA + 0.25% CHP	Peso Inicial Seco (gr) = 986.3 Peso Mat. < N°4 (gr) = 986.3 Peso de Fracción (gr) = 700.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.00% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 43.94% Finos (Diam < No.200) = 56.06%	D60 (mm) = 0.09 D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	ML (Limo Arenoso) Clasificación AASHTO A-4 (4)

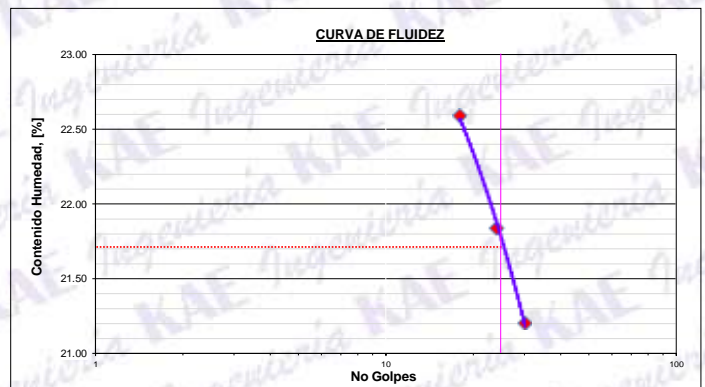
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.000	N° 10	3.62	0.5	0.5	99.48
0.850	N° 20	4.25	0.6	1.1	98.87
0.425	N° 40	10.29	1.5	2.6	97.40
0.250	N° 60	75.98	10.9	13.5	86.55
0.106	N° 140	138.60	19.8	33.3	66.75
0.075	N° 200	74.80	10.7	43.9	56.06
	FONDO	392.46	56.1	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 15	T - 14	T - 03
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	54.69	49.85	55.65
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	48.54	44.50	49.62
Peso De Agua	gr.	6.15	5.35	6.03
Peso Del Tarro	gr.	21.32	20.03	21.19
Peso Del Suelo Seco	gr.	27.22	24.47	28.43
Contenido De Humedad	%	22.59	21.84	21.21
Numero De Golpes	N°	18	24	30
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 07	T - 05	T - 01
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	21.56	24.32	25.18
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	20.86	23.80	24.35
Peso De Agua	gr.	0.70	0.52	0.83
Peso Del Tarro	gr.	16.96	21.04	19.68
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.90	2.76	4.67
Contenido De Humedad	%	17.95	18.84	17.77



Límite Líquido 21.7%
Límite Plástico 18.2%
Índice Plasticidad 3.5%

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°	
	-	-
Peso Tara	gr.	-
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	-
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	-
Peso Agua	gr.	-
Peso Suelo Seco	gr.	-
Contenido de Humedad	%	-
Contenido de Humedad Promedio	%	--

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087





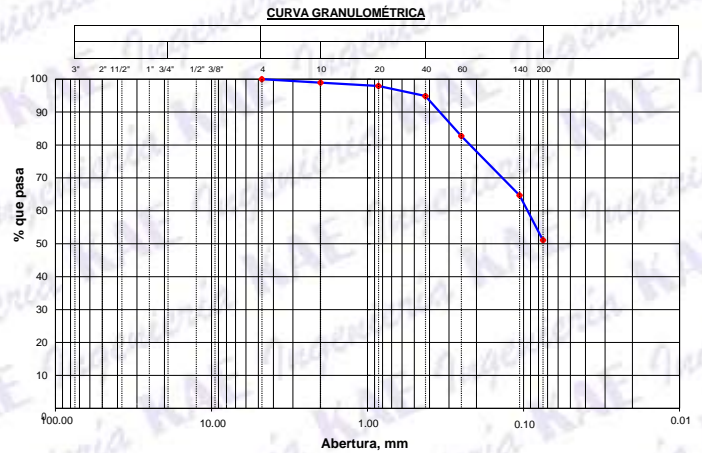
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N°: CC-MSAP-GRA-05
SOLICITA: BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PÁGINA N°: 01 de 01
UBICACIÓN: Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA: 07/06/2023

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-03 Mezcla: 7% CCA + 0.50% CHP	Peso Inicial Seco (gr) = 721.4 Peso Mat. < N°4 (gr) = 721.4 Peso de Fracción (gr) = 500.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.00% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 48.92% Finos (Diam < No.200) = 51.08%	D60 (mm) = 0.11 D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	ML (Limo Arenoso) Clasificación AASHTO A-4 (3)

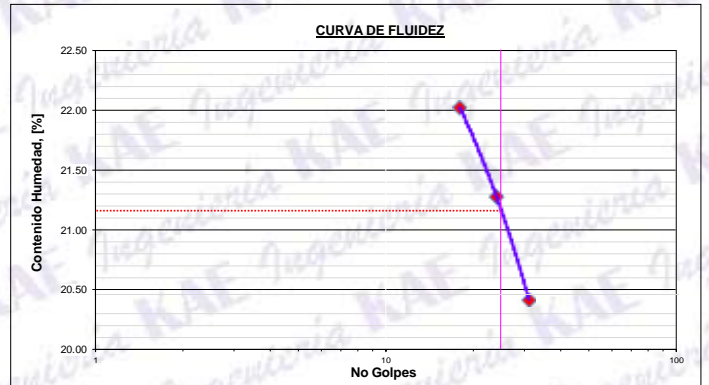
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.000	N° 10	5.36	1.1	1.1	98.93
0.850	N° 20	4.93	1.0	2.1	97.94
0.425	N° 40	15.32	3.1	5.1	94.88
0.250	N° 60	60.70	12.1	17.3	82.74
0.106	N° 140	90.20	18.0	35.3	64.70
0.075	N° 200	68.10	13.6	48.9	51.08
	FONDO	255.39	51.1	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 08	T - 04	T - 16
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	53.62	55.98	50.98
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	47.97	49.96	45.93
Peso De Agua	gr.	5.65	6.02	5.05
Peso Del Tarro	gr.	22.31	21.69	21.19
Peso Del Suelo Seco	gr.	25.66	28.27	24.74
Contenido De Humedad	%	22.02	21.28	20.42
Numero De Golpes	N°	18	24	31
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 10	T - 07	T - 18
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25.63	27.14	26.21
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	24.99	26.40	25.73
Peso De Agua	gr.	0.64	0.74	0.48
Peso Del Tarro	gr.	21.36	22.14	22.93
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.63	4.26	2.80
Contenido De Humedad	%	17.63	17.37	17.14



Límite Líquido 21.2%
Límite Plástico 17.4%
Índice Plasticidad 3.8%

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°	
	-	-
Peso Tara	gr.	-
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	-
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	-
Peso Agua	gr.	-
Peso Suelo Seco	gr.	-
Contenido de Humedad	%	-
Contenido de Humedad Promedio	%	--

[Firma manuscrita]
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 116087





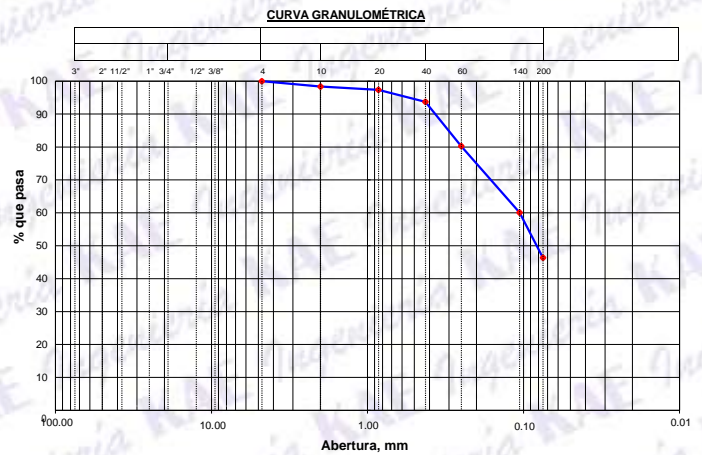
PROYECTO: <u>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y</u> <u>HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023</u>	REGISTRO N°: <u>CC-MSAP-GRA-06</u>
SOLICITA: <u>BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH</u> <u>BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON</u>	PÁGINA N°: <u>01 de 01</u>
UBICACIÓN: <u>Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash</u>	FECHA: <u>07/06/2023</u>

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-03 Mezcla: 10% CCA + 1.00% CHP	Peso Inicial Seco (gr) = 865.3 Peso Mat. < N°4 (gr) = 865.3 Peso de Fracción (gr) = 550.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.00% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 53.66% Finos (Diam < No.200) = 46.34%	D60 (mm) = 0.12 D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	SM (Arena Limosa) Clasificación AASHTO A-4 (2)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.00
2.000	N° 10	8.90	1.6	1.6	98.38
0.850	N° 20	5.60	1.0	2.6	97.36
0.425	N° 40	20.10	3.7	6.3	93.71
0.250	N° 60	74.10	13.5	19.8	80.24
0.106	N° 140	110.80	20.1	39.9	60.09
0.075	N° 200	75.60	13.7	53.7	46.34
	FONDO	254.90	46.3	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO			
N° Tarro			
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.		
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.		
Peso De Agua	gr.		
Peso Del Tarro	gr.	NO PRESENT.	
Peso Del Suelo Seco	gr.		
Contenido De Humedad	%		
Numero De Golpes	N°		
LÍMITE PLÁSTICO			
N° Tarro			
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.		
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.		
Peso De Agua	gr.	NO PLÁSTICO	
Peso Del Tarro	gr.		
Peso Del Suelo Seco	gr.		
Contenido De Humedad	%		



Límite Líquido **N.P.**
Límite Plástico **N.P.**
Índice Plasticidad **N.P.**

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°	
	-	-
Peso Tara	gr.	-
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	-
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	-
Peso Agua	gr.	-
Peso Suelo Seco	gr.	-
Contenido de Humedad	%	-
Contenido de Humedad Promedio	%	--

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216067





PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y REGISTRO N°: CC-MSAP-CBR-01	PAGINA N°: 01 de 03
HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	
SOLICITA : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	
UBICACIÓN : Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 08/06/2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-01

Clasificación (SUCS) : CL-ML

Muestra : Terreno Natural

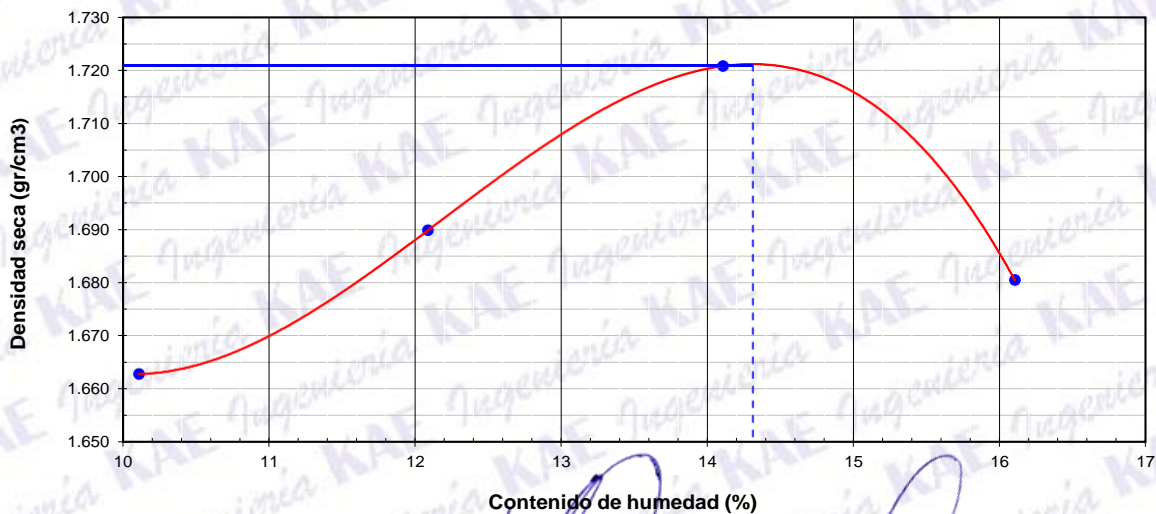
Clasificación (AASHTO) : A-4 (5)

Peso suelo + molde	gr	7118.00	7251.00	7397.00	7371.00
Peso molde	gr	3261.00	3261.00	3261.00	3261.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3857.00	3990.00	4136.00	4110.00
Volumen del molde	cm ³	2106.51	2106.51	2106.51	2106.51
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.83	1.89	1.96	1.95
Recipiente N°		7	4	23	8
Peso del suelo húmedo+tara	gr	205.00	198.10	204.10	214.70
Peso del suelo seco + tara	gr	188.50	180.90	184.00	190.50
Tara	gr	25.30	38.60	41.50	40.20
Peso de agua	gr	16.50	17.20	20.10	24.20
Peso del suelo seco	gr	163.20	142.30	142.50	150.30
Contenido de agua	%	10.11	12.09	14.11	16.10
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.663	1.690	1.721	1.681

Densidad máxima (gr/cm³) 1.721

Humedad óptima (%) 14.31

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 116007





PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N° :	CC-MSAP-CBR-01
SOLICITA :	BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PAGINA N° :	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA :	08/06/2023

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-01

Clasificación (SUCS) : CL-ML

Muestra : Terreno Natural

Clasificación (AASHTO) : A-4 (5)

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	12,660	12,729	12,183	12,295	12,050	12,210
Peso molde (gr.)	8,463	8,463	8,142	8,142	8,163	8,163
Peso suelo compactado (gr.)	4,197	4,266	4,041	4,153	3,887	4,047
Volumen del molde (cm ³)	2,134	2,134	2,126	2,126	2,145	2,145
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.967	1.999	1.901	1.954	1.812	1.887
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.721	1.721	1.664	1.664	1.586	1.586

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Peso de tara (gr.)	41.30	0.00	50.70
Tara + suelo húmedo (gr.)	212.40	4266.00	206.00
Tara + suelo seco (gr.)	191.00	3672.07	186.63
Peso de agua (gr.)	21.40	593.93	19.37
Peso de suelo seco (gr.)	149.70	3672.07	135.93
Humedad (%)	14.30	16.17	14.25

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/06/2023	10:30	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
09/06/2023	10:30	24	0.010	0.25	0.20	0.040	1.02	0.80	0.060	1.52	1.20
10/06/2023	10:30	48	0.030	0.76	0.60	0.060	1.52	1.20	0.090	2.29	1.80
11/06/2023	10:30	72	0.050	1.27	1.00	0.090	2.29	1.80	0.120	3.05	2.40
12/06/2023	10:30	96	0.070	1.78	1.40	0.130	3.30	2.60	0.190	4.83	3.80

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		108	35.4			77	25.1			67	21.8		
0.050		218	71.3			172	56.2			140	45.7		
0.075		311	101.7			249	81.3			204	66.8		
0.100	1000	385	125.9	125.0	12.5	333	108.8	108.0	10.8	269	87.9	85.0	8.5
0.150		516	168.8			447	146.3			351	114.8		
0.200	1500	602	196.9	200.0	13.3	548	179.3	177.0	11.8	443	145.1	142.0	9.5
0.300		743	242.9			661	216.1			539	176.2		
0.400		860	281.4			762	249.3			616	201.5		
0.500		972	317.8			840	274.6			675	221.7		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 16087





PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N°:	CC-MSAP-CBR-01
SOLICITA :	BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PAGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	08/06/2023

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-01

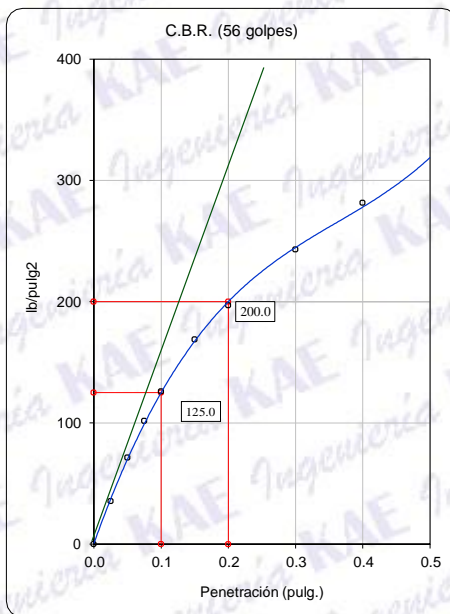
Clasificación (SUCS) : CL-ML

Máxima Densidad Seca: 1.721 gr./cm³

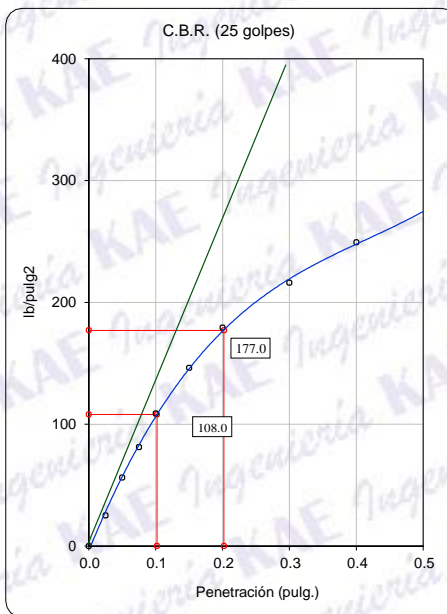
Muestra : Terreno Natural

Clasificación (AASHTO) : A-4 (5)

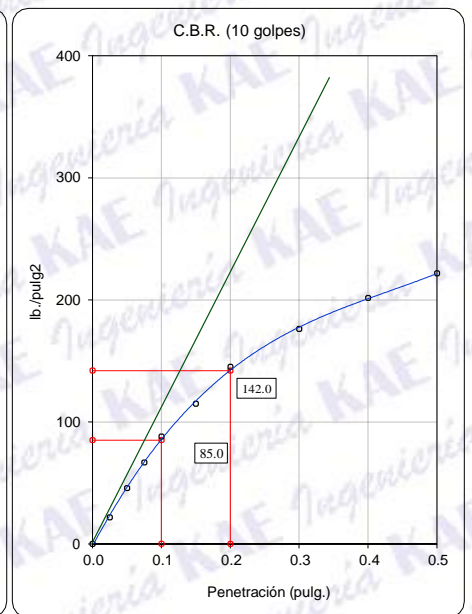
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.635 gr./cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 12.5%

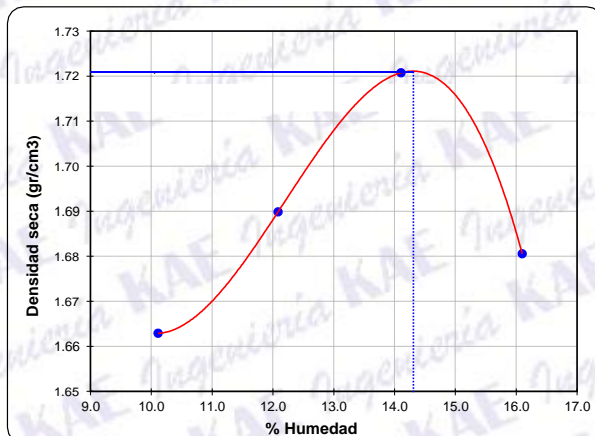


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 10.8%



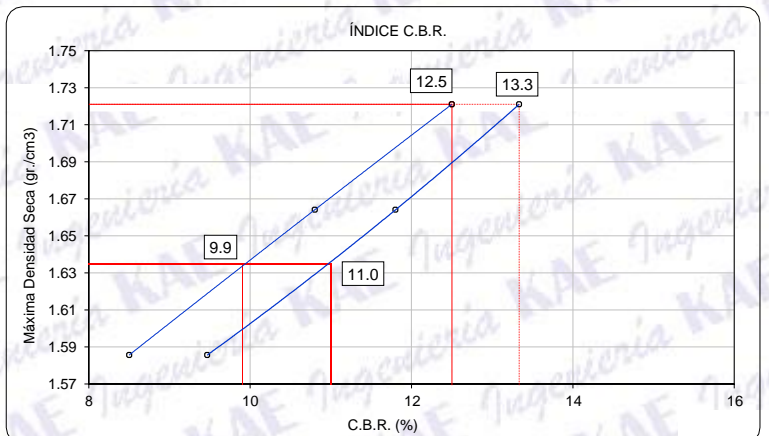
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 8.5%

CURVA DE COMPACTACION - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 12.5%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 9.9%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 13.3%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 11.0%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15007





PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y REGISTRO N°: CC-MSAP-CBR-02	PAGINA N°: 01 de 03
HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	
SOLICITA : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH	
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	
UBICACIÓN : Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 08/06/2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-02

Clasificación (SUCS) : CL-ML

Muestra : Terreno Natural

Clasificación (AASHTO) : A-4 (4)

Peso suelo + molde	gr	7022.00	7179.00	7351.00	7317.00
Peso molde	gr	3261.00	3261.00	3261.00	3261.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3761.00	3918.00	4090.00	4056.00
Volumen del molde	cm ³	2106.51	2106.51	2106.51	2106.51
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.79	1.86	1.94	1.93
Recipiente N°		15	24	8	13
Peso del suelo húmedo+tara	gr	122.00	195.30	214.10	196.30
Peso del suelo seco + tara	gr	112.80	179.30	193.30	176.90
Tara	gr	26.30	52.20	51.80	60.20
Peso de agua	gr	9.20	16.00	20.80	19.40
Peso del suelo seco	gr	86.50	127.10	141.50	116.70
Contenido de agua	%	10.64	12.59	14.70	16.62
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.614	1.652	1.693	1.651

Densidad máxima (gr/cm³) 1.693

Humedad óptima (%) 14.92

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 215067





PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N° :	CC-MSAP-CBR-02
SOLICITA :	BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PAGINA N° :	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA :	08/06/2023

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-02

Clasificación (SUCS) : CL-ML

Muestra : Terreno Natural

Clasificación (AASHTO) : A-4 (4)

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,610	12,666	12,133	12,241	12,025	12,167
Peso molde (gr.)	8,463	8,463	8,142	8,142	8,163	8,163
Peso suelo compactado (gr.)	4,147	4,203	3,991	4,099	3,862	4,004
Volumen del molde (cm³)	2,134	2,134	2,126	2,126	2,145	2,145
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.944	1.970	1.878	1.928	1.800	1.867
Densidad Seca (gr./cm³)	1.691	1.691	1.635	1.635	1.567	1.567

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso de tara (gr.)	52.50	0.00	41.32	0.00	46.32	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	266.10	4203.00	195.88	4099.00	299.19	4004.00
Tara + suelo seco (gr.)	238.36	3608.43	175.94	3476.12	266.40	3361.21
Peso de agua (gr.)	27.74	594.57	19.94	622.88	32.79	642.79
Peso de suelo seco (gr.)	185.86	3608.43	134.62	3476.12	220.08	3361.21
Humedad (%)	14.93	16.48	14.81	17.92	14.90	19.12

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/06/2023	14:10	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
09/06/2023	14:10	24	0.010	0.25	0.20	0.020	0.51	0.40	0.030	0.76	0.60
10/06/2023	14:10	48	0.020	0.51	0.40	0.040	1.02	0.80	0.050	1.27	1.00
11/06/2023	14:10	72	0.040	1.02	0.80	0.070	1.78	1.40	0.090	2.29	1.80
12/06/2023	14:10	96	0.050	1.27	1.00	0.090	2.29	1.80	0.130	3.30	2.60

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg2)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %	lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %	lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %
0.025		137	44.7			83	27.2			71	23.2		
0.050		275	89.9			186	60.9			149	48.6		
0.075		376	123.1			269	88.1			217	71.1		
0.100	1000	441	144.3	145.0	14.5	360	117.9	115.0	11.5	286	93.6	90.0	9.0
0.150		606	198.3			485	158.5			374	122.2		
0.200	1500	750	245.3	240.0	16.0	594	194.2	190.0	12.7	472	154.4	150.0	10.0
0.300		936	306.2			716	234.2			573	187.5		
0.400		1084	354.7			826	270.1			656	214.4		
0.500		1225	400.5			911	298.0			721	235.9		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del Sr. [Firma]



Vicente Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 215087





PROYECTO :	<u>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023</u>	REGISTRO N°:	<u>CC-MSAP-CBR-02</u>
SOLICITA :	<u>BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH</u> <u>BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON</u>	PAGINA N°:	<u>03 de 03</u>
UBICACIÓN :	<u>Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash</u>	FECHA:	<u>08/06/2023</u>

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-02

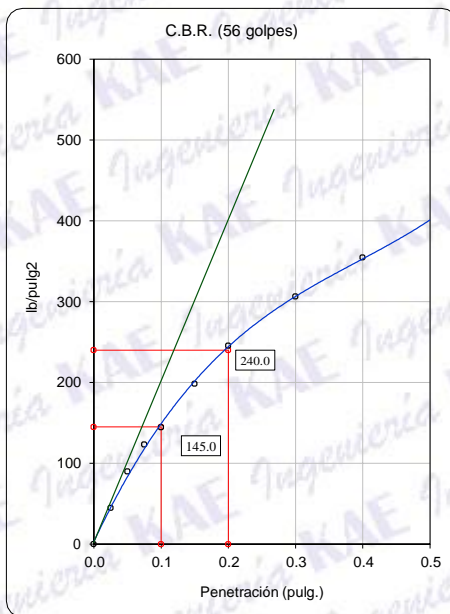
Clasificación (SUCS) : CL-ML

Máxima Densidad Seca : 1.69 gr./cm³

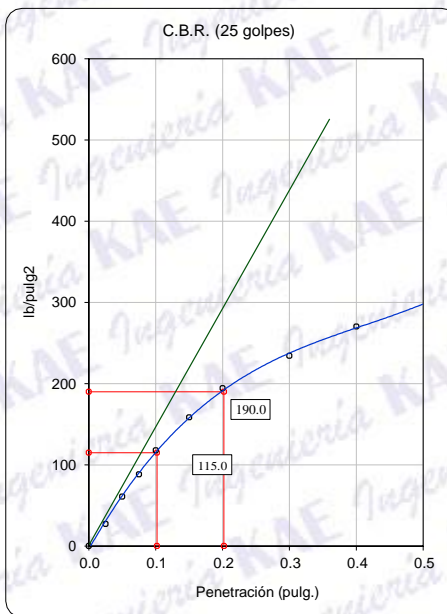
Muestra : Terreno Natural

Clasificación (AASHTO) : A-4 (4)

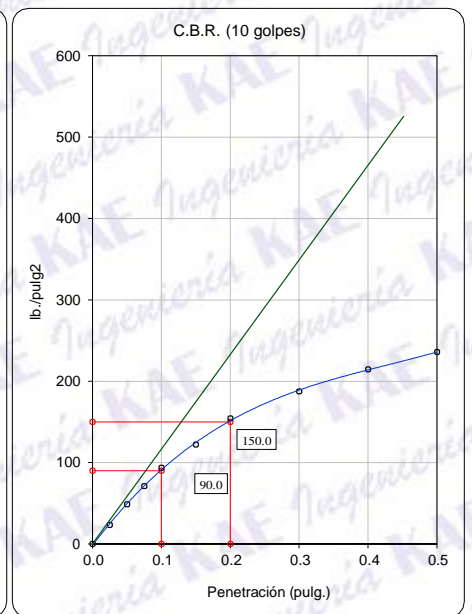
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.60 gr./cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 14.5%

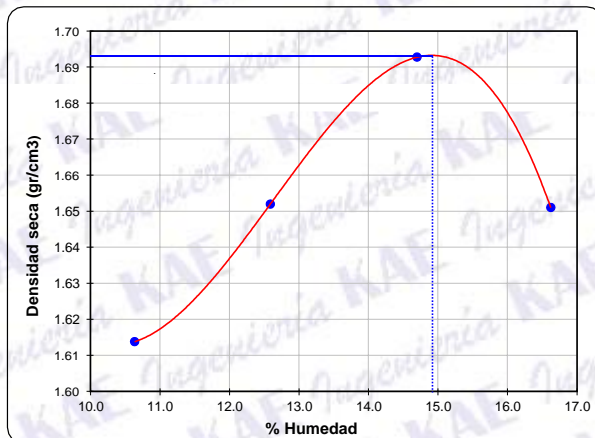


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 11.5%



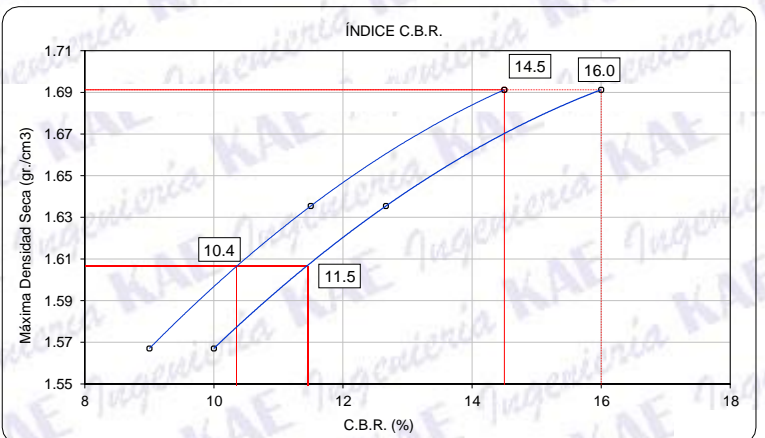
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 9.0%

CURVA DE COMPACTACION - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 14.5%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 10.4%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 16.0%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 11.5%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 215007





PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	REGISTRO N°: CC-MSAP-CBR-03
HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	PAGINA N°: 01 de 03
SOLICITA : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	
UBICACIÓN : Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 08/06/2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-03

Clasificación (SUCS) : CL-ML

Muestra : Terreno Natural

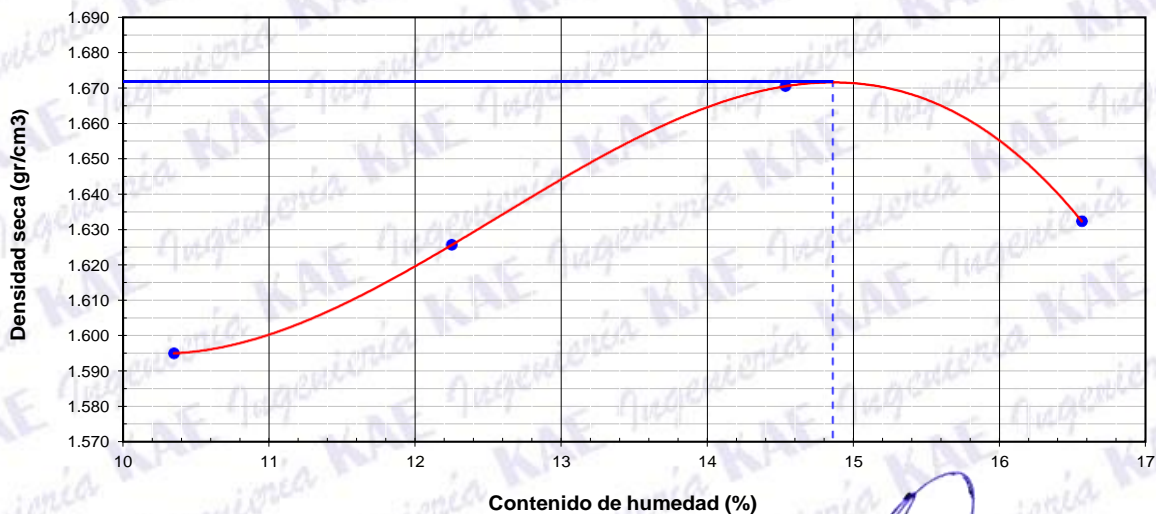
Clasificación (AASHTO) : A-4 (5)

Peso suelo + molde	gr	6969.00	7105.00	7291.00	7269.00
Peso molde	gr	3261.00	3261.00	3261.00	3261.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3708.00	3844.00	4030.00	4008.00
Volumen del molde	cm ³	2106.51	2106.51	2106.51	2106.51
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.76	1.82	1.91	1.90
Recipiente N°		10	24	7	13
Peso del suelo húmedo+tara	gr	236.50	218.90	246.30	205.40
Peso del suelo seco + tara	gr	218.30	200.30	221.40	184.20
Tara	gr	42.50	48.50	50.10	56.20
Peso de agua	gr	18.20	18.60	24.90	21.20
Peso del suelo seco	gr	175.80	151.80	171.30	128.00
Contenido de agua	%	10.35	12.25	14.54	16.56
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.595	1.626	1.670	1.632

Densidad máxima (gr/cm³) 1.672

Humedad óptima (%) 14.86

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 116087





PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N°:	CC-MSAP-CBR-03
SOLICITA :	BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PAGINA N°:	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Santa : Provincia: Santa : Departamento: Ancash	FECHA:	08/06/2023

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-03 **Clasificación (SUCS) :** CL-ML
Muestra : Terreno Natural **Clasificación (AASHTO) :** A-4 (5)

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Peso suelo + molde (gr.)	11,721	11,773	11,577	11,695	11,530	11,699
Peso molde (gr.)	7,710	7,710	7,662	7,662	7,765	7,765
Peso suelo compactado (gr.)	4,011	4,063	3,915	4,033	3,765	3,934
Volumen del molde (cm³)	2,091	2,091	2,116	2,116	2,123	2,123
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.918	1.943	1.850	1.906	1.773	1.853
Densidad Seca (gr./cm³)	1.670	1.670	1.611	1.611	1.545	1.545

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Peso de tara (gr.)	38.58	0.00	40.50
Tara + suelo húmedo (gr.)	317.30	4063.00	215.30
Tara + suelo seco (gr.)	281.30	3492.93	192.70
Peso de agua (gr.)	36.00	570.07	22.60
Peso de suelo seco (gr.)	242.72	3492.93	152.20
Humedad (%)	14.83	16.32	14.85

EXPANSIÓN

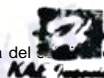
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/06/2023	17:10	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
09/06/2023	17:10	24	0.010	0.25	0.20	0.020	0.51	0.40	0.050	1.27	1.00
10/06/2023	17:10	48	0.020	0.51	0.40	0.040	1.02	0.80	3.000	76.20	60.00
11/06/2023	17:10	72	0.040	1.02	0.80	0.080	2.03	1.60	0.130	3.30	2.60
12/06/2023	17:10	96	0.070	1.78	1.40	0.110	2.79	2.20	0.150	3.81	3.00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg2)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %	lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %	lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %
0.025		117	38.3			73	23.9			45	14.8		
0.050		236	77.1			164	53.5			95	31.1		
0.075		336	109.9			237	77.5			139	45.5		
0.100	1000	416	136.1	134.0	13.4	317	103.7	100.0	10.0	183	59.9	57.0	5.7
0.150		558	182.5			426	139.4			239	78.2		
0.200	1500	651	212.8	215.0	14.3	522	170.9	167.0	11.1	302	98.9	96.0	6.4
0.300		803	262.6			630	206.0			367	120.2		
0.400		930	304.2			727	237.3			420	137.4		
0.500		1050	343.6			802	262.2			462	151.2		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087





PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N°:	CC-MSAP-CBR-03
SOLICITA :	BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PAGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	08/06/2023

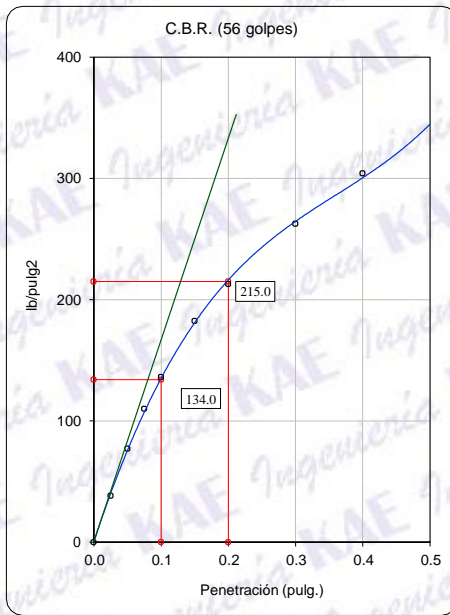
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

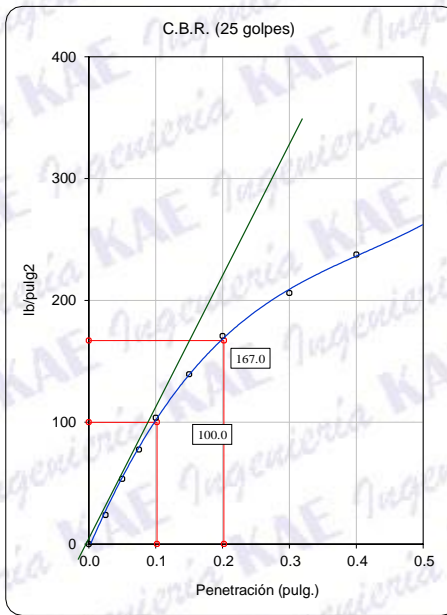
Calicata : C-03
Muestra : Terreno Natural

Clasificación (SUCS) : CL-ML
Clasificación (AASHTO) : A-4 (5)

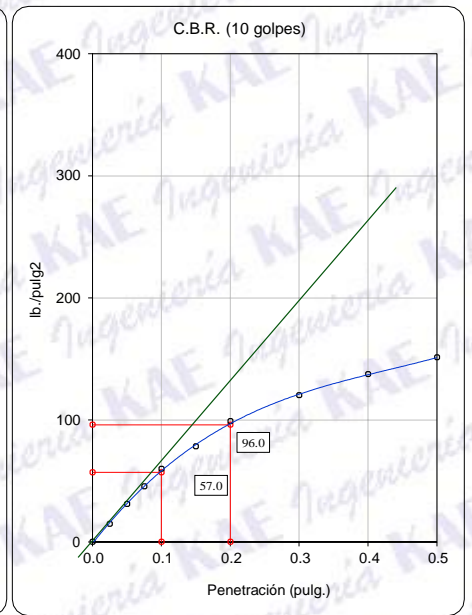
Máxima Densidad Seca : 1.672 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.588 gr./cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 13.4%

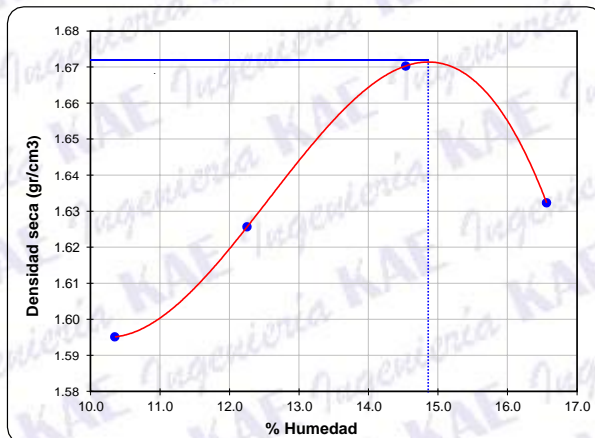


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 10.0%



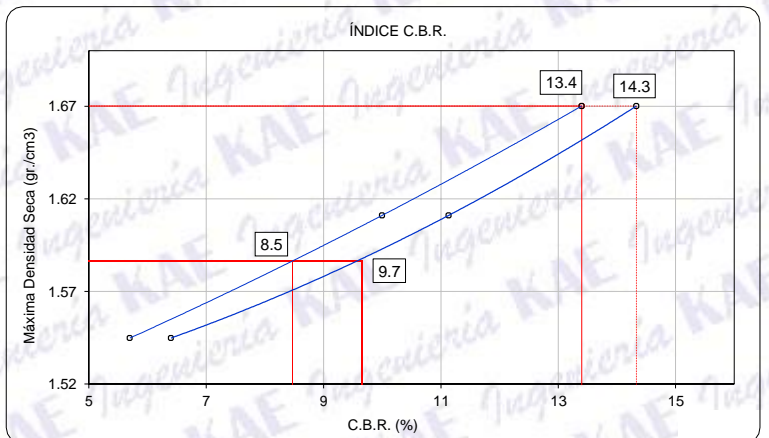
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 5.7%

CURVA DE COMPACTACION - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 13.4%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 8.5%

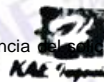
CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



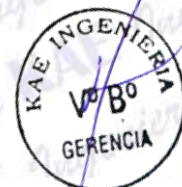
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 14.3%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 9.7%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.



Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 16087





PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	REGISTRO N°: CC-MSAP-CBR-04
HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	PAGINA N°: 01 de 03
SOLICITA : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH	
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	
UBICACIÓN : Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 13/06/2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-03

Clasificación (SUCS) : ML

Mezcla : 5% CCA + 0.25% CHP

Clasificación (AASHTO) : A-4 (4)

Peso suelo + molde	gr	7165.00	7407.00	7567.00	7541.00
Peso molde	gr	3263.00	3263.00	3263.00	3263.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3902.00	4144.00	4304.00	4278.00
Volumen del molde	cm ³	2123.62	2123.62	2123.62	2123.62
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.84	1.95	2.03	2.01
Recipiente N°		1	24	8	26
Peso del suelo húmedo+tara	gr	157.16	173.23	205.20	164.30
Peso del suelo seco + tara	gr	145.91	158.17	183.90	146.70
Tara	gr	60.36	63.16	60.30	55.20
Peso de agua	gr	11.25	15.06	21.30	17.60
Peso del suelo seco	gr	85.55	95.01	123.60	91.50
Contenido de agua	%	13.15	15.85	17.23	19.23
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.624	1.684	1.729	1.690

Densidad máxima (gr/cm³) 1.734

Humedad óptima (%) 17.80

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216007





PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N° :	CC-MSAP-CBR-04
SOLICITA :	BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PAGINA N° :	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Santa : Provincia: Santa : Departamento: Ancash	FECHA :	13/06/2023

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-03

Clasificación (SUCS) : ML

Mezcla : 5% CCA + 0.25% CHP

Clasificación (AASHTO) : A-4 (4)

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,043	11,080	11,470	11,540	11,365	11,500
Peso molde (gr.)	6,755	6,755	7,484	7,484	7,525	7,525
Peso suelo compactado (gr.)	4,288	4,325	3,986	4,056	3,840	3,975
Volumen del molde (cm³)	2,100	2,100	2,098	2,098	2,077	2,077
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.042	2.060	1.900	1.933	1.849	1.914
Densidad Seca (gr./cm³)	1.734	1.734	1.614	1.614	1.569	1.569

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5
Peso de tara (gr.)	56.50	0.00	49.00	0.00	42.80
Tara + suelo húmedo (gr.)	241.10	4325.00	194.80	4056.00	163.90
Tara + suelo seco (gr.)	213.20	3639.92	172.90	3387.28	145.60
Peso de agua (gr.)	27.90	685.08	21.90	668.72	18.30
Peso de suelo seco (gr.)	156.70	3639.92	123.90	3387.28	102.80
Humedad (%)	17.80	18.82	17.68	19.74	17.80

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/06/2023	10:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
14/06/2023	10:00	24	0.006	0.15	0.12	0.009	0.23	0.18	0.012	0.30	0.24
15/06/2023	10:00	48	0.009	0.23	0.18	0.015	0.38	0.30	0.023	0.58	0.46
16/06/2023	10:00	72	0.015	0.38	0.30	0.019	0.48	0.38	0.037	0.94	0.74
17/06/2023	10:00	96	0.019	0.48	0.38	0.025	0.64	0.50	0.049	1.24	0.98

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg2)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %	lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %	lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %
0.025		106	34.8			58	19.0			27	8.7		
0.050		236	77.0			135	44.1			80	26.2		
0.075		343	112.2			212	69.3			148	48.5		
0.100	1000	472	154.4	148.0	14.8	285	93.2	91.0	9.1	217	71.0	69.0	6.9
0.150		663	216.9			431	141.0			335	109.6		
0.200	1500	841	275.0	275.0	18.3	558	182.7	184.0	12.3	454	148.4	148.0	9.9
0.300		1210	395.8			848	277.3			678	221.6		
0.400		1539	503.4			1089	356.3			906	296.2		
0.500		1714	560.7			1255	410.5			970	317.4		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216067





PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N°:	CC-MSAP-CBR-04
SOLICITA :	BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PAGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	13/06/2023

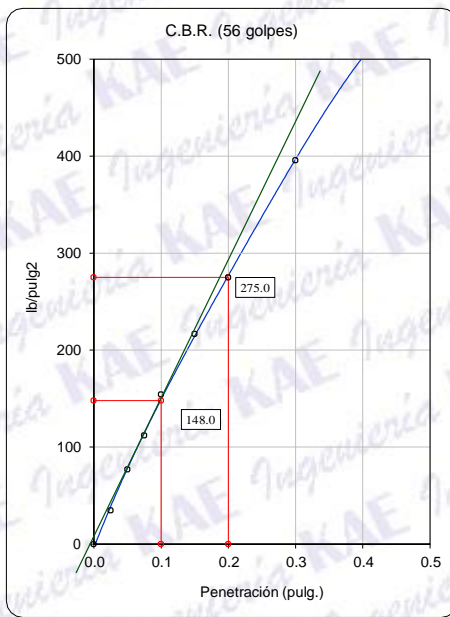
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

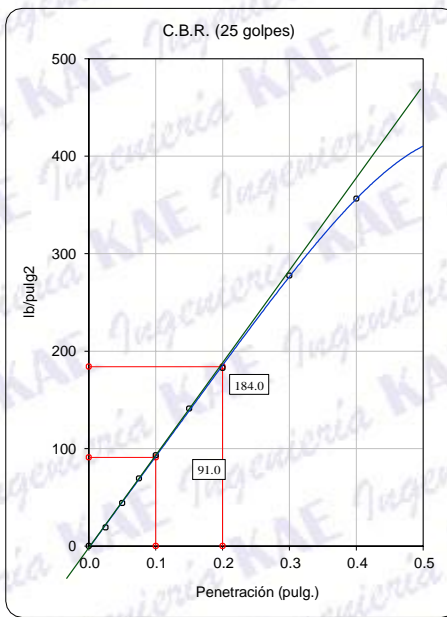
Calicata : C-03
Mezcla : 5% CCA + 0.25% CHP

Clasificación (SUCS) : ML
Clasificación (AASHTO) : A-4 (4)

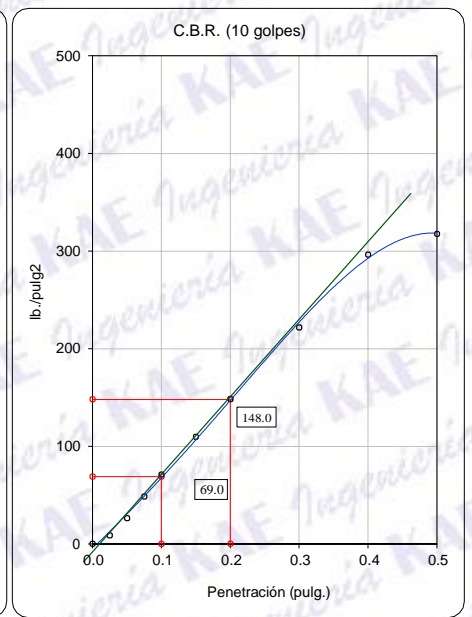
Máxima Densidad Seca : 1.734 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.647 gr./cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 14.8%

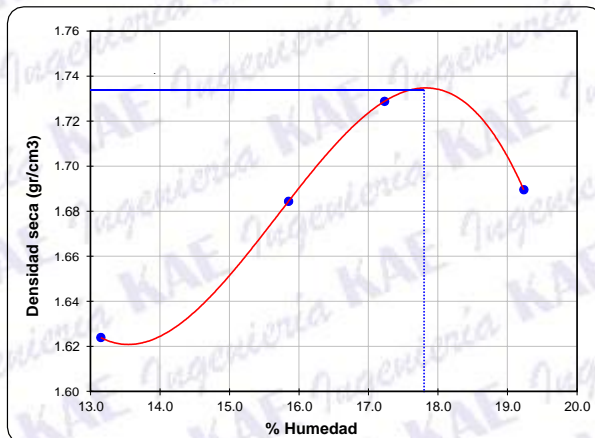


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 9.1%



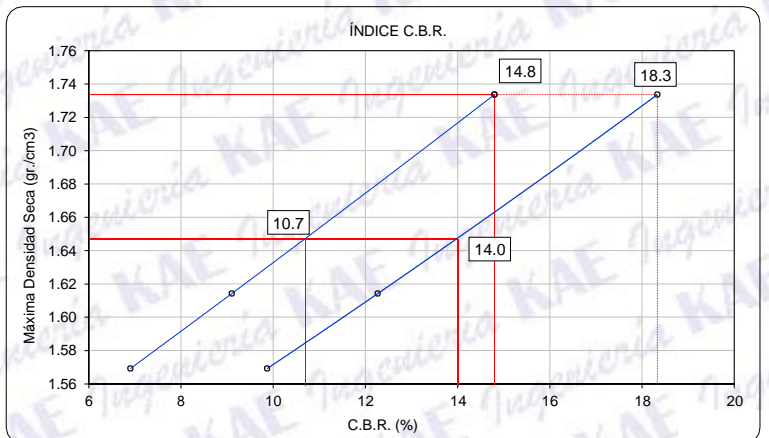
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 6.9%

CURVA DE COMPACTACION - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 14.8%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 10.7%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 18.3%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 14.0%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia de solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087





PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y **REGISTRO N°:** C/ -MSAP-CBR-05
HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023 **PAGINA N°:** 01 de 03
SOLICITA : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON
UBICACIÓN : Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash **FECHA:** 13/06/2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-03

Clasificación (SUCS) : ML

Mezcla : 7% CCA + 0.50% CHP

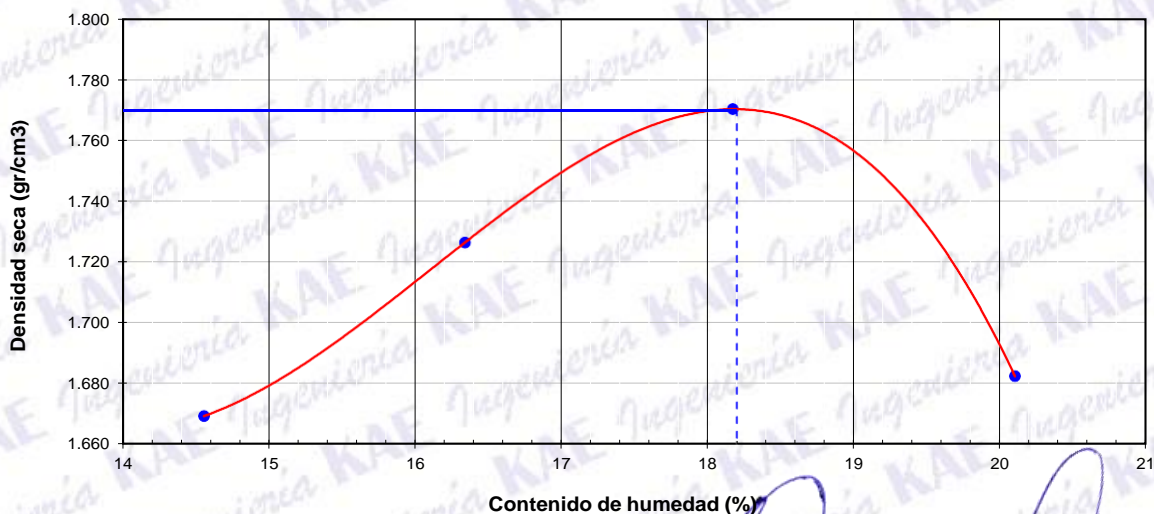
Clasificación (AASHTO) : A-4 (3)

Peso suelo + molde	gr	7324.00	7528.00	7705.00	7554.00
Peso molde	gr	3263.00	3263.00	3263.00	3263.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4061.00	4265.00	4442.00	4291.00
Volumen del molde	cm ³	2123.62	2123.62	2123.62	2123.62
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.91	2.01	2.09	2.02
Recipiente N°		5	5	21	3
Peso del suelo húmedo+tara	gr	196.30	143.85	153.86	178.14
Peso del suelo seco + tara	gr	178.50	132.20	140.50	158.50
Tara	gr	56.20	60.90	66.98	60.80
Peso de agua	gr	17.80	11.65	13.36	19.64
Peso del suelo seco	gr	122.30	71.30	73.52	97.70
Contenido de agua	%	14.55	16.34	18.17	20.10
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.669	1.726	1.770	1.682

Densidad máxima (gr/cm³) 1.770

Humedad óptima (%) 18.20

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.I.F. N° 216087





PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N°:	CC-MSAP-CBR-05
SOLICITA :	BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PAGINA N°:	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Santa : Provincia: Santa : Departamento: Ancash	FECHA:	13/06/2023

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-03

Clasificación (SUCS) : ML

Mezcla : 7% CCA + 0.50% CHP

Clasificación (AASHTO) : A-4 (3)

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Peso suelo + molde (gr.)	12,930	12,980	12,210	12,290	11,994	12,100
Peso molde (gr.)	8,463	8,463	8,142	8,142	8,163	8,163
Peso suelo compactado (gr.)	4,467	4,517	4,068	4,148	3,831	3,937
Volumen del molde (cm³)	2,134	2,134	2,126	2,126	2,145	2,145
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.094	2.117	1.914	1.951	1.786	1.835
Densidad Seca (gr./cm³)	1.770	1.770	1.618	1.618	1.510	1.510

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso de tara (gr.)	57.00	0.00	49.30	0.00	42.10	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	241.20	4517.00	184.50	4148.00	156.60	3937.00
Tara + suelo seco (gr.)	212.70	3775.85	163.60	3439.14	138.89	3238.45
Peso de agua (gr.)	28.50	741.15	20.90	708.86	17.71	698.55
Peso de suelo seco (gr.)	155.70	3775.85	114.30	3439.14	96.79	3238.45
Humedad (%)	18.30	19.63	18.29	20.61	18.30	21.57

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/06/2023	13:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
14/06/2023	13:00	24	0.002	0.05	0.04	0.005	0.13	0.10	0.009	0.23	0.18
15/06/2023	13:00	48	0.003	0.08	0.06	0.009	0.23	0.18	0.013	0.33	0.26
16/06/2023	13:00	72	0.006	0.15	0.12	0.012	0.30	0.24	0.016	0.41	0.32
17/06/2023	13:00	96	0.008	0.20	0.16	0.016	0.41	0.32	0.019	0.48	0.38

PENETRACIÓN

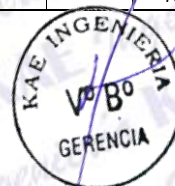
Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg2)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %	lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %	lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %
0.025		101	33.2			94	30.8			76	24.9		
0.050		219	71.7			163	53.4			132	43.3		
0.075		320	104.8			268	87.8			178	58.4		
0.100	1000	423	138.4	160.0	16.0	357	116.8	110.0	11.0	232	75.8	75.0	7.5
0.150		713	233.3			512	167.6			312	101.9		
0.200	1500	951	311.1	310.0	20.7	672	219.7	215.0	14.3	425	139.1	135.0	9.0
0.300		1367	447.3			951	311.0			579	189.3		
0.400		1851	605.3			1181	386.3			713	233.1		
0.500		2090	683.5			1374	449.5			795	260.2		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del Subcontratista.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15067





PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N°:	CC-MSAP-CBR-05
SOLICITA :	BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PAGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	13/06/2023

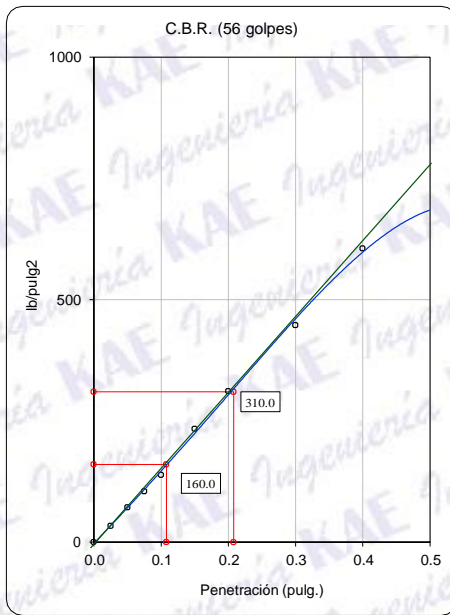
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

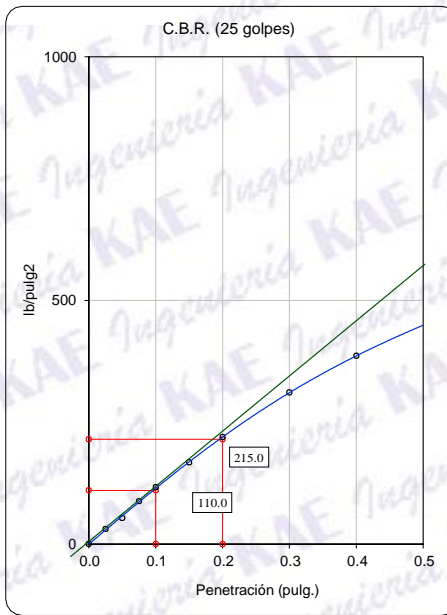
Calicata : C-03
Mezcla : 7% CCA + 0.50% CHP

Clasificación (SUCS) : ML
Clasificación (AASHTO) : A-4 (3)

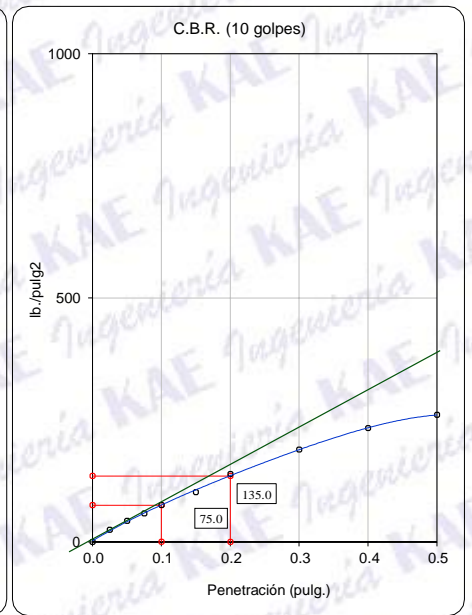
Máxima Densidad Seca : 1.770 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.682 gr./cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 16.0%

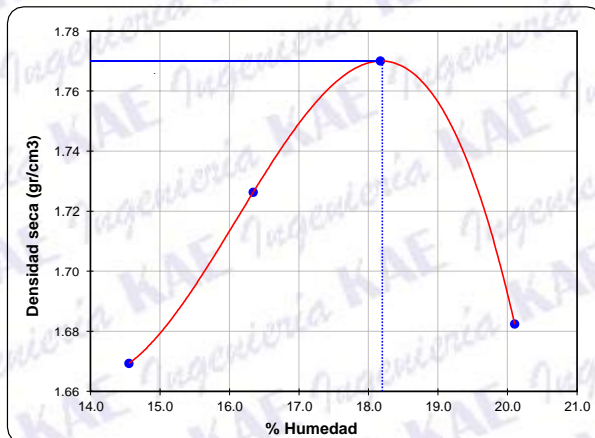


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 11.0%



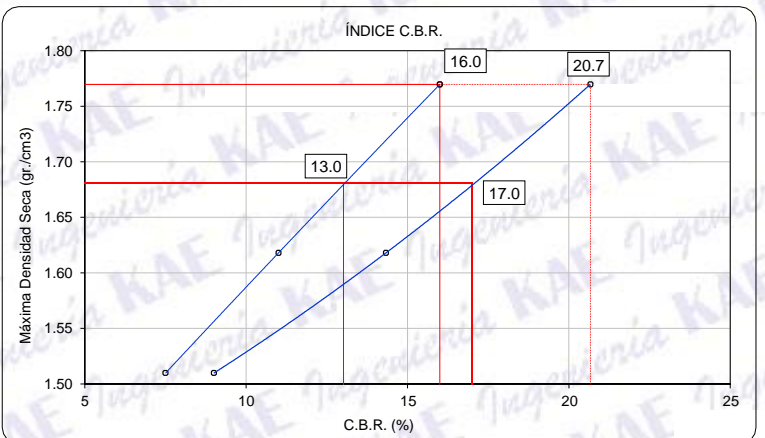
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 7.5%

CURVA DE COMPACTACION - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 16.0%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 13.0%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 20.7%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 17.0%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.



Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087





PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y **REGISTRO N°:** CC-MSAP-CBR-06
HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023 **PAGINA N°:** 01 de 03
SOLICITA : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
 BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON
UBICACIÓN : Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash **FECHA:** 26/06/2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-03

Clasificación (SUCS) : SM

Mezcla : 10% CCA + 1.00% CHP

Clasificación (AASHTO) : A-4 (2)

Peso suelo + molde	gr	7296.00	7462.00	7602.00	7598.00
Peso molde	gr	3263.00	3263.00	3263.00	3263.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4033.00	4199.00	4339.00	4335.00
Volumen del molde	cm ³	2123.62	2123.62	2123.62	2123.62
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.90	1.98	2.04	2.04
Recipiente N°		32	16	22	45
Peso del suelo húmedo+tara	gr	152.60	165.70	195.70	182.30
Peso del suelo seco + tara	gr	142.10	151.80	174.90	162.70
Tara	gr	62.11	60.50	53.90	60.18
Peso de agua	gr	10.50	13.90	20.80	19.60
Peso del suelo seco	gr	79.99	91.30	121.00	102.52
Contenido de agua	%	13.13	15.22	17.19	19.12
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.679	1.716	1.743	1.714

Densidad máxima (gr/cm³) 1.744

Humedad óptima (%) 17.40

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 215087





PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N° :	CC-MSAP-CBR-06
SOLICITA :	BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PAGINA N° :	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA :	26/06/2023

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-03

Clasificación (SUCS) : SM

Mezcla : 10% CCA + 1.00% CHP

Clasificación (AASHTO) : A-4 (2)

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,854	11,881	11,568	11,652	11,575	11,686
Peso molde (gr.)	7,699	7,699	7,615	7,615	7,803	7,803
Peso suelo compactado (gr.)	4,155	4,182	3,953	4,037	3,772	3,883
Volumen del molde (cm³)	2,031	2,031	2,039	2,039	2,058	2,058
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.046	2.059	1.939	1.980	1.832	1.886
Densidad Seca (gr./cm³)	1.743	1.743	1.652	1.652	1.561	1.561

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Peso de tara (gr.)	49.60	0.00	43.80
Tara + suelo húmedo (gr.)	263.30	4182.00	251.90
Tara + suelo seco (gr.)	231.60	3538.65	221.10
Peso de agua (gr.)	31.70	643.35	30.80
Peso de suelo seco (gr.)	182.00	3538.65	177.30
Humedad (%)	17.42	18.18	17.37

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/06/2023	16:30	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
27/06/2023	16:30	24	0.008	0.20	0.16	0.013	0.33	0.26	0.019	0.48	0.38
28/06/2023	16:30	48	0.013	0.33	0.26	0.018	0.46	0.36	0.027	0.69	0.54
29/06/2023	16:30	72	0.016	0.41	0.32	0.026	0.66	0.52	0.032	0.81	0.64
30/06/2023	16:30	96	0.018	0.46	0.36	0.028	0.71	0.56	0.035	0.89	0.70

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg2)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %	lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %	lb	lb/pulg²	lb/pulg²	CBR %
0.025		115	37.6			63	20.5			29	9.4		
0.050		255	83.2			146	47.6			87	28.3		
0.075		371	121.2			229	74.8			160	52.4		
0.100	1000	510	166.8	152.0	15.2	308	100.7	101.0	10.1	235	76.7	82.0	8.2
0.150		716	234.3			466	152.4			362	118.5		
0.200	1500	908	297.1	304.0	20.3	603	197.3	206.0	13.7	490	160.3	169.0	11.3
0.300		1307	427.6			916	299.6			732	239.5		
0.400		1663	543.8			1177	384.9			978	320.0		
0.500		1852	605.7			1356	443.5			1048	342.9		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia de este.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087



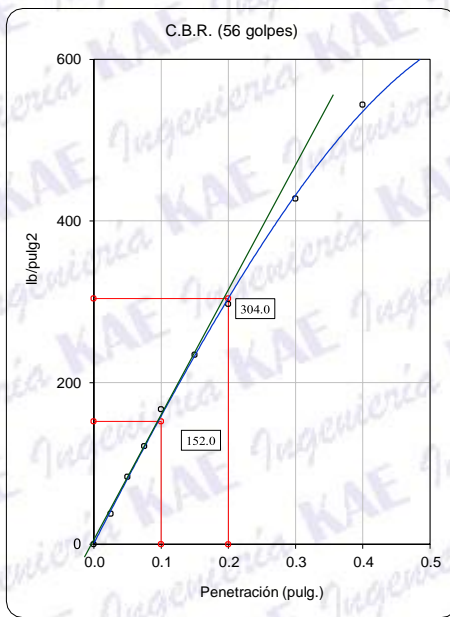


PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023	REGISTRO N°:	CC-MSAP-CBR-06
SOLICITA :	BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON	PAGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Santa ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	26/06/2023

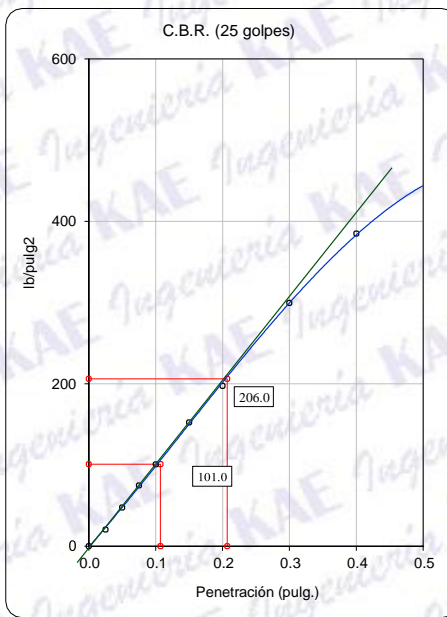
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

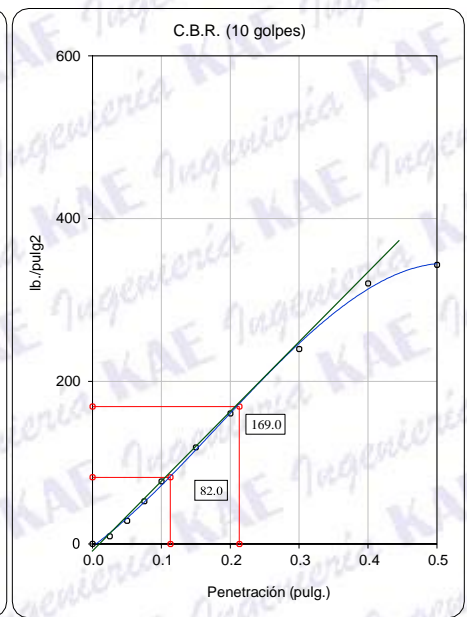
Calicata : C-03 Clasificación (SUCS) : SM Máxima Densidad Seca : 1.744 gr/cm³
Mezcla : 10% CCA + 1.00% CHP Clasificación (AASHTO) : A-4 (2) Máxima Densidad Seca al 95% : 1.657 gr/cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 15.2%

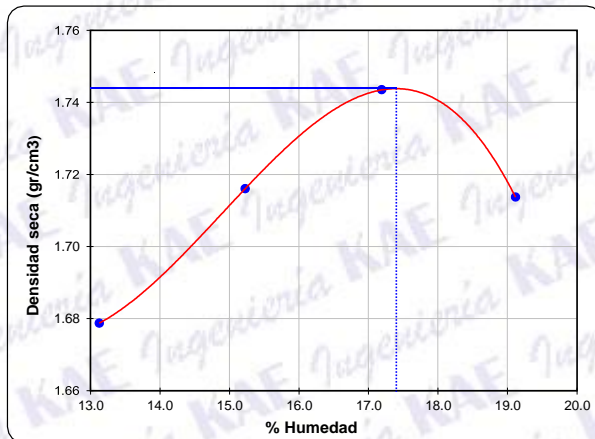


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 10.1%

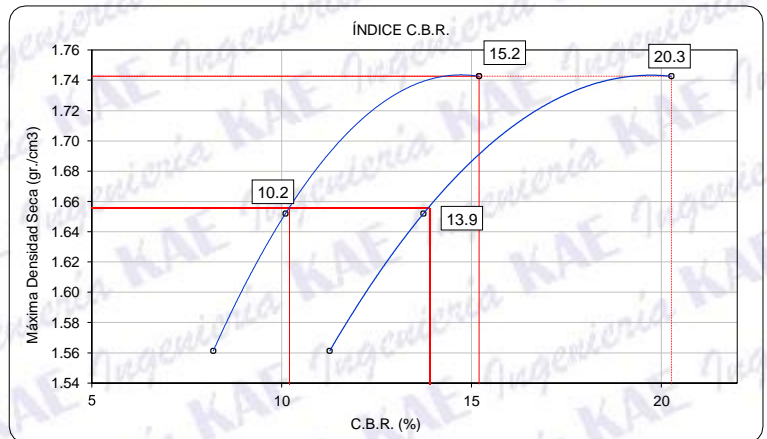


C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 8.2%

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 15.2%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 10.2%

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 20.3%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 13.9%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.



Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 16087





ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023

SOLICITANTE : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON

UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash

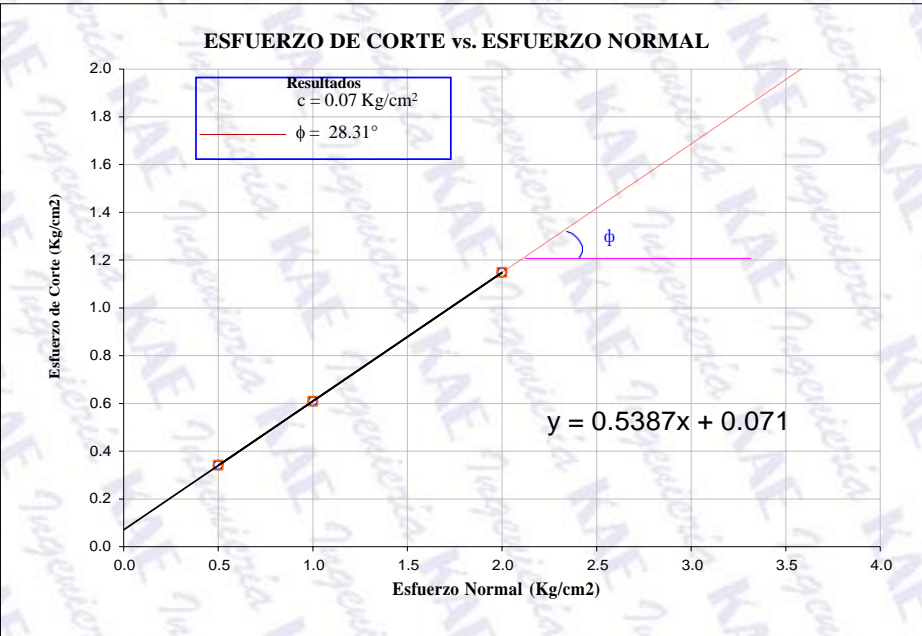
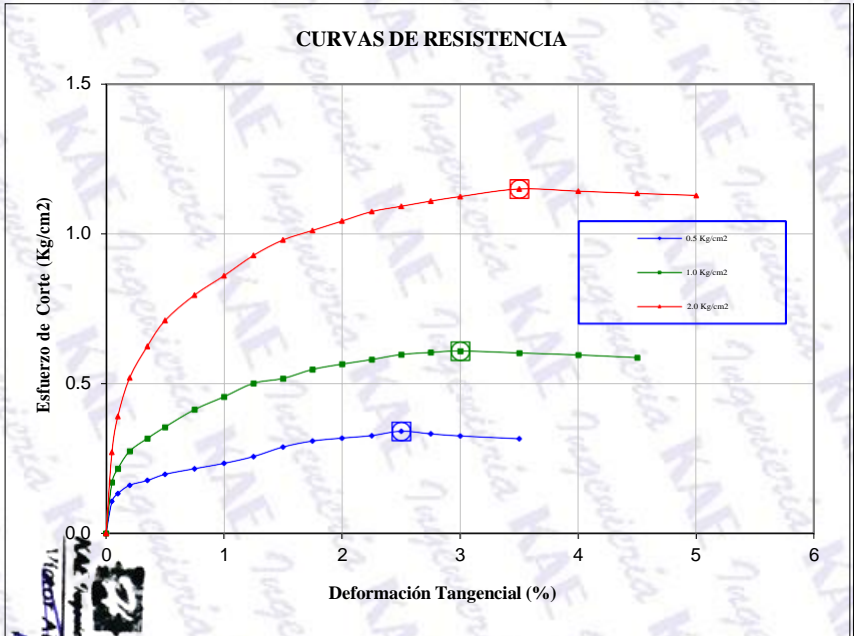
FECHA : 09/06/2023

MUESTRA : C-01

PROFUND. (m) : 1.50

CLASIF. SUCS : CL-ML

ESTADO : Alterado



Vicente Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 115007





**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023

SOLICITANTE : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON

UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash

FECHA : 09/06/2023

MUESTRA : C-01 **VELOCIDAD (mm/min)** : 0.25

PROFUNDIDAD : 1.50 **CLASIFICACIÓN - SUCS** : CL-ML

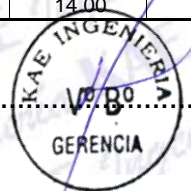
ESTADO : Alterado (Arcilla Limosa Arenosa)

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(Kg/cm ²)	0.5		1.0		2.0	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.05	2.08	2.05	2.15	2.05	2.15
Sección	(cm ²)	36	36	36	36	36	36
Humedad	(%)	6.40	18.65	6.65	16.58	6.34	13.29
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.53	1.40	1.53	1.44	1.54	1.52

ETAPA DE ENSAYO								
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.11	0.21	0.05	0.17	0.17	0.05	0.27	0.14
0.10	0.13	0.27	0.10	0.22	0.22	0.10	0.39	0.20
0.20	0.16	0.32	0.20	0.27	0.27	0.20	0.52	0.26
0.35	0.18	0.35	0.35	0.32	0.32	0.35	0.62	0.31
0.50	0.20	0.39	0.50	0.35	0.35	0.50	0.71	0.36
0.75	0.22	0.43	0.75	0.41	0.41	0.75	0.80	0.40
1.00	0.23	0.47	1.00	0.46	0.46	1.00	0.86	0.43
1.25	0.26	0.51	1.25	0.50	0.50	1.25	0.93	0.46
1.50	0.29	0.58	1.50	0.52	0.52	1.50	0.98	0.49
1.75	0.31	0.62	1.75	0.55	0.55	1.75	1.01	0.51
2.00	0.32	0.64	2.00	0.56	0.56	2.00	1.04	0.52
2.25	0.33	0.65	2.25	0.58	0.58	2.25	1.07	0.54
2.50	0.34	0.68	2.50	0.60	0.60	2.50	1.09	0.55
2.75	0.33	0.66	2.75	0.60	0.60	2.75	1.11	0.55
3.00	0.33	0.65	3.00	0.61	0.61	3.00	1.12	0.56
3.50	0.32	0.63	3.50	0.60	0.60	3.50	1.15	0.57
4.00	0.00	0.00	4.00	0.60	0.60	4.00	1.14	0.57
4.50	0.00	0.00	4.50	0.59	0.59	4.50	1.13	0.57
5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	5.00	1.13	0.56
6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00
7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00
9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00
10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00
11.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00
12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00
13.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00
14.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087

VºBº.....





ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023

SOLICITANTE : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON

UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash

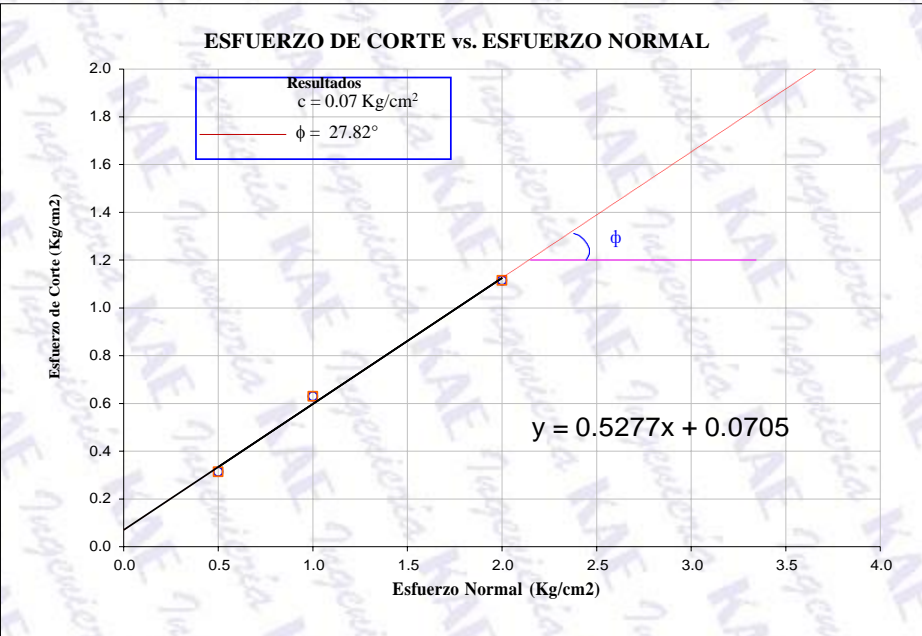
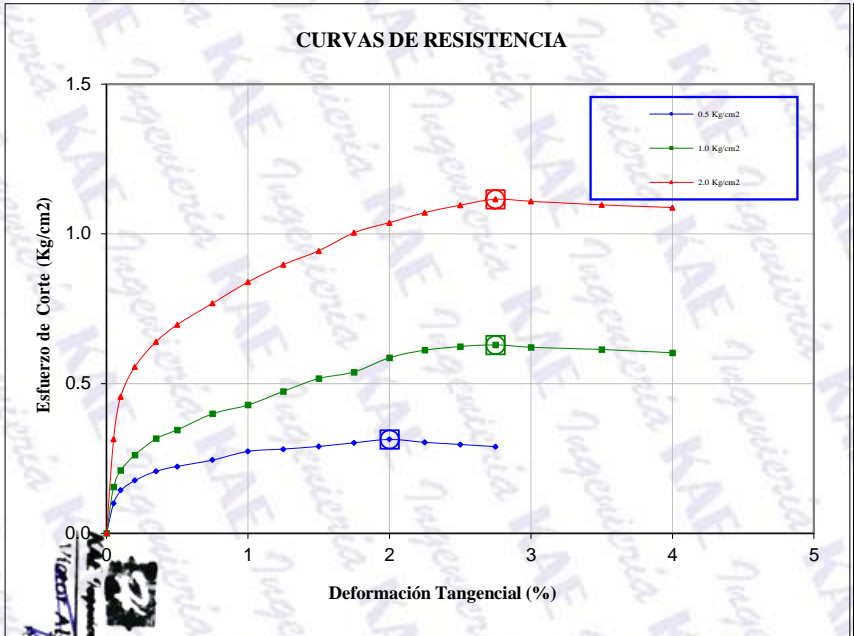
FECHA : 09/06/2023

MUESTRA : C-02

PROFUND. (m) : 1.50

CLASIF. SUCS : CL-ML

ESTADO : Alterado



Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CHIL. N° 119087

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023

SOLICITANTE : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON

UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash

FECHA : 09/06/2023

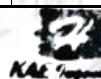
MUESTRA : C-02 **VELOCIDAD (mm/min)** : 0.25

PROFUNDIDAD : 1.50 **CLASIFICACIÓN - SUCS** : CL-ML

ESTADO : Alterado (Arcilla Limosa Arenosa)

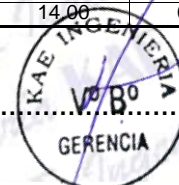
DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(Kg/cm ²)	0.5		1.0		2.0	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.05	2.07	2.05	2.15	2.05	2.15
Sección	(cm ²)	36	36	36	36	36	36
Humedad	(%)	6.84	19.19	6.77	17.55	6.28	14.42
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.51	1.37	1.51	1.41	1.51	1.48

ETAPA DE ENSAYO								
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.10	0.20	0.05	0.16	0.16	0.05	0.31	0.16
0.10	0.14	0.29	0.10	0.21	0.21	0.10	0.46	0.23
0.20	0.18	0.35	0.20	0.26	0.26	0.20	0.56	0.28
0.35	0.21	0.42	0.35	0.32	0.32	0.35	0.64	0.32
0.50	0.22	0.45	0.50	0.35	0.35	0.50	0.70	0.35
0.75	0.24	0.49	0.75	0.40	0.40	0.75	0.77	0.38
1.00	0.27	0.55	1.00	0.43	0.43	1.00	0.84	0.42
1.25	0.28	0.56	1.25	0.47	0.47	1.25	0.90	0.45
1.50	0.29	0.58	1.50	0.52	0.52	1.50	0.94	0.47
1.75	0.30	0.60	1.75	0.54	0.54	1.75	1.00	0.50
2.00	0.31	0.63	2.00	0.59	0.59	2.00	1.04	0.52
2.25	0.30	0.61	2.25	0.61	0.61	2.25	1.07	0.54
2.50	0.30	0.59	2.50	0.62	0.62	2.50	1.10	0.55
2.75	0.29	0.58	2.75	0.63	0.63	2.75	1.12	0.56
3.00	0.00	0.00	3.00	0.62	0.62	3.00	1.11	0.55
3.50	0.00	0.00	3.50	0.61	0.61	3.50	1.10	0.55
4.00	0.00	0.00	4.00	0.60	0.60	4.00	1.09	0.54
4.50	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00
7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00
9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00
10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00
11.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00
12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00
13.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00
14.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00



Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216007

VºBº.....





ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023

SOLICITANTE : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON

UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash

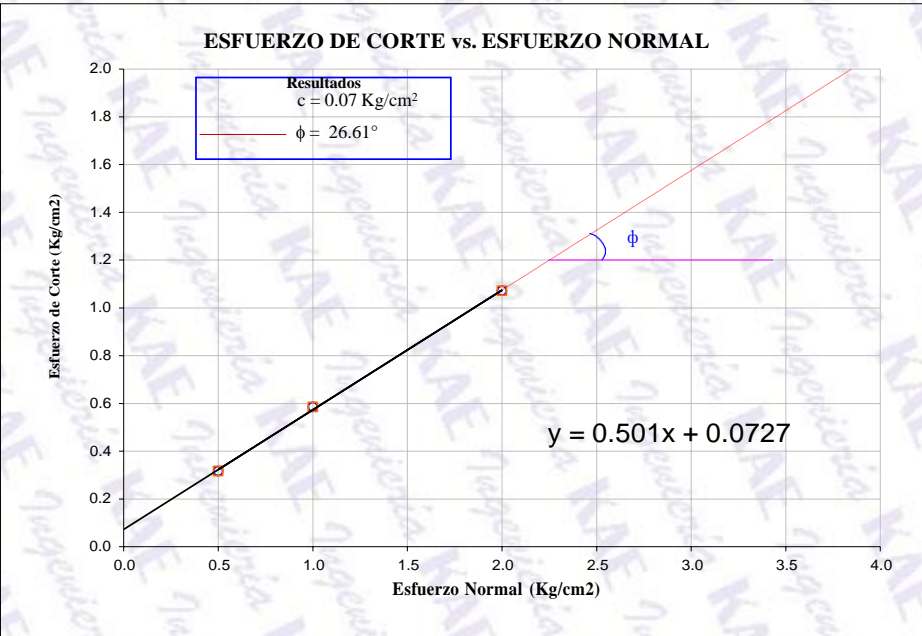
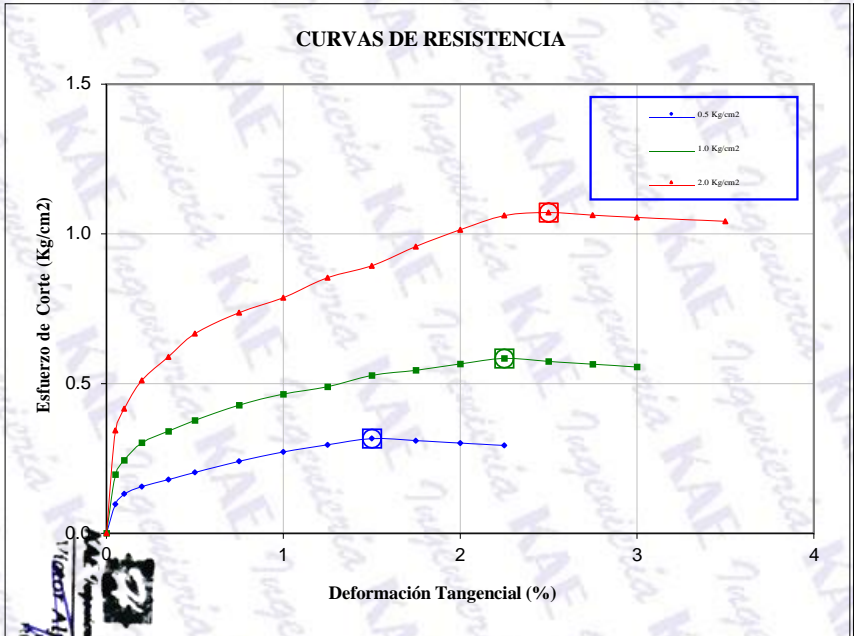
FECHA : 09/06/2023

MUESTRA : C-03

PROFUND. (m) : 1.50

CLASIF. SUCS : CL-ML

ESTADO : Alterado



ALEXANDER HERRERA LÁZARO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 118087

KAE INGENIERÍA
GERENCIA



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023

SOLICITANTE : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON

UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash

FECHA : 09/06/2023

MUESTRA : C-03 **VELOCIDAD (mm/min)** : 0.25

PROFUNDIDAD : 1.50 **CLASIFICACIÓN - SUCS** : CL-ML

ESTADO : Alterado (Arena Limosa Arenosa)

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(Kg/cm ²)	0.5		1.0		2.0	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.05	2.07	2.05	2.16	2.05	2.16
Sección	(cm ²)	36	36	36	36	36	36
Humedad	(%)	6.74	20.86	6.36	18.01	5.42	15.80
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.49	1.33	1.49	1.39	1.51	1.45

ETAPA DE ENSAYO								
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.10	0.19	0.05	0.20	0.20	0.05	0.34	0.17
0.10	0.13	0.26	0.10	0.24	0.24	0.10	0.42	0.21
0.20	0.16	0.31	0.20	0.30	0.30	0.20	0.51	0.26
0.35	0.18	0.36	0.35	0.34	0.34	0.35	0.59	0.29
0.50	0.20	0.41	0.50	0.38	0.38	0.50	0.67	0.33
0.75	0.24	0.48	0.75	0.43	0.43	0.75	0.74	0.37
1.00	0.27	0.54	1.00	0.47	0.47	1.00	0.79	0.39
1.25	0.30	0.59	1.25	0.49	0.49	1.25	0.85	0.43
1.50	0.32	0.63	1.50	0.53	0.53	1.50	0.89	0.45
1.75	0.31	0.62	1.75	0.54	0.54	1.75	0.96	0.48
2.00	0.30	0.60	2.00	0.57	0.57	2.00	1.01	0.51
2.25	0.29	0.59	2.25	0.58	0.58	2.25	1.06	0.53
2.50	0.00	0.00	2.50	0.57	0.57	2.50	1.07	0.54
2.75	0.00	0.00	2.75	0.56	0.56	2.75	1.06	0.53
3.00	0.00	0.00	3.00	0.56	0.56	3.00	1.05	0.53
3.50	0.00	0.00	3.50	0.00	0.00	3.50	1.04	0.52
4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00
4.50	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00
7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00
9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00
10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00
11.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00
12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00
13.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00
14.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00

Victor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 116067

VºBº:

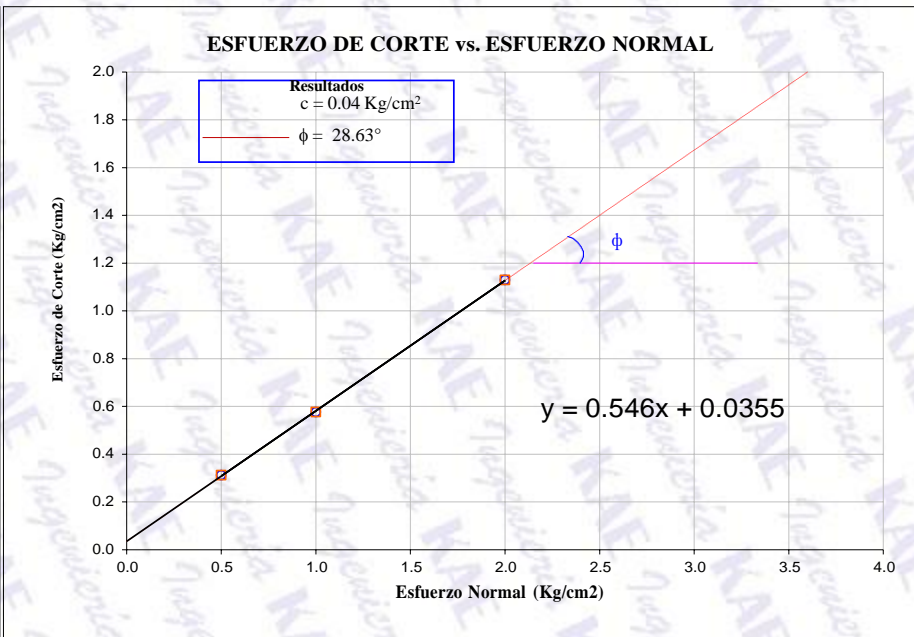
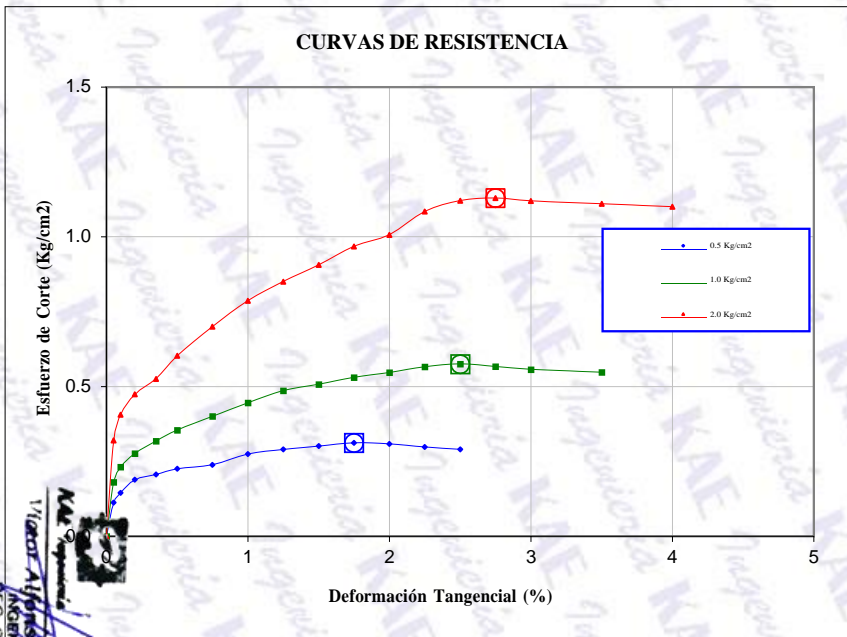




ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023
SOLICITANTE : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON
UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash
FECHA : 10/06/2023

COMBINACIÓN : 5% CCA + 0.25% CHP
MUESTRA : C-03
PROFUND. (m) : 1.50
CLASIF. SUCS : ML
ESTADO : Alterado



Vicente Alfonso Herrera Lazaro
INGENIERO CIVIL
M.E.G. CHP N° 118007





**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023

SOLICITANTE : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON

UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash

FECHA : 10/06/2023

COMBINACIÓN : 5% CCA + 0.25% CHP **VELOCIDAD (mm/min)** : 0.25

MUESTRA : C-03 **CLASIFICACIÓN - SUCS** : ML

PROFUNDIDAD : 1.50 (Limo Arenoso)

ESTADO : Alterado

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(Kg/cm²)	0.5		1.0		2.0	
Etapas		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.05	2.07	2.05	2.13	2.05	2.13
Sección	(cm²)	36	36	36	36	36	36
Humedad	(%)	5.02	17.67	4.53	15.09	4.82	12.60
Densidad Seca	(g/cm³)	1.57	1.42	1.58	1.47	1.57	1.52

ETAPA DE ENSAYO								
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.11	0.23	0.05	0.18	0.18	0.05	0.32	0.16
0.10	0.15	0.29	0.10	0.23	0.23	0.10	0.41	0.20
0.20	0.19	0.38	0.20	0.28	0.28	0.20	0.47	0.24
0.35	0.21	0.41	0.35	0.32	0.32	0.35	0.53	0.26
0.50	0.23	0.45	0.50	0.35	0.35	0.50	0.60	0.30
0.75	0.24	0.48	0.75	0.40	0.40	0.75	0.70	0.35
1.00	0.27	0.55	1.00	0.45	0.45	1.00	0.79	0.39
1.25	0.29	0.58	1.25	0.49	0.49	1.25	0.85	0.43
1.50	0.30	0.60	1.50	0.51	0.51	1.50	0.91	0.45
1.75	0.31	0.62	1.75	0.53	0.53	1.75	0.97	0.48
2.00	0.31	0.62	2.00	0.55	0.55	2.00	1.01	0.50
2.25	0.30	0.60	2.25	0.57	0.57	2.25	1.08	0.54
2.50	0.29	0.58	2.50	0.58	0.58	2.50	1.12	0.56
2.75	0.00	0.00	2.75	0.57	0.57	2.75	1.13	0.56
3.00	0.00	0.00	3.00	0.56	0.56	3.00	1.12	0.56
3.50	0.00	0.00	3.50	0.55	0.55	3.50	1.11	0.56
4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	1.10	0.55
4.50	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00
7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00
9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00
10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00
11.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00
12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00
13.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00
14.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00

Victor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 16087

VºBº:





ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023

SOLICITANTE : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON

UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash

FECHA : 09/06/2023

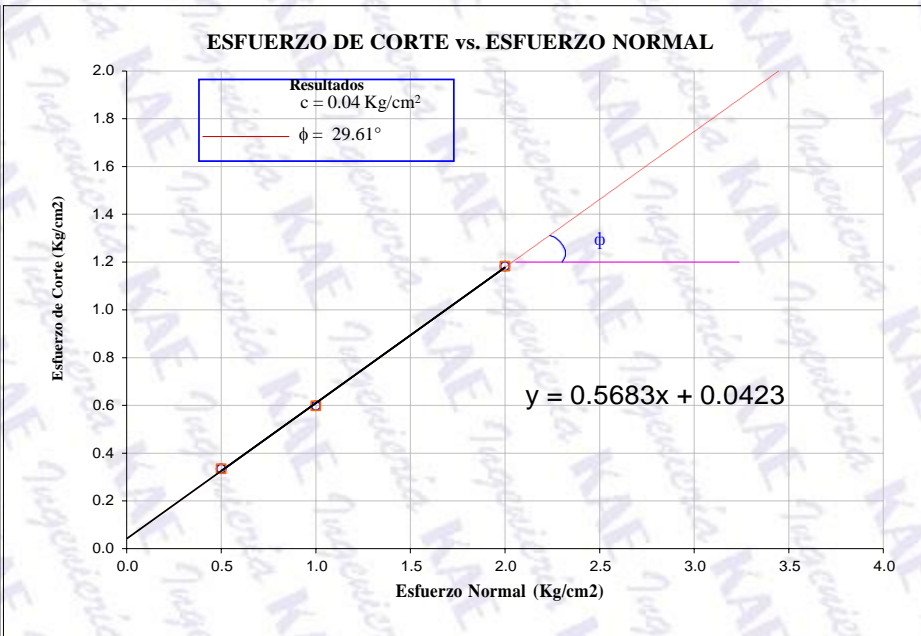
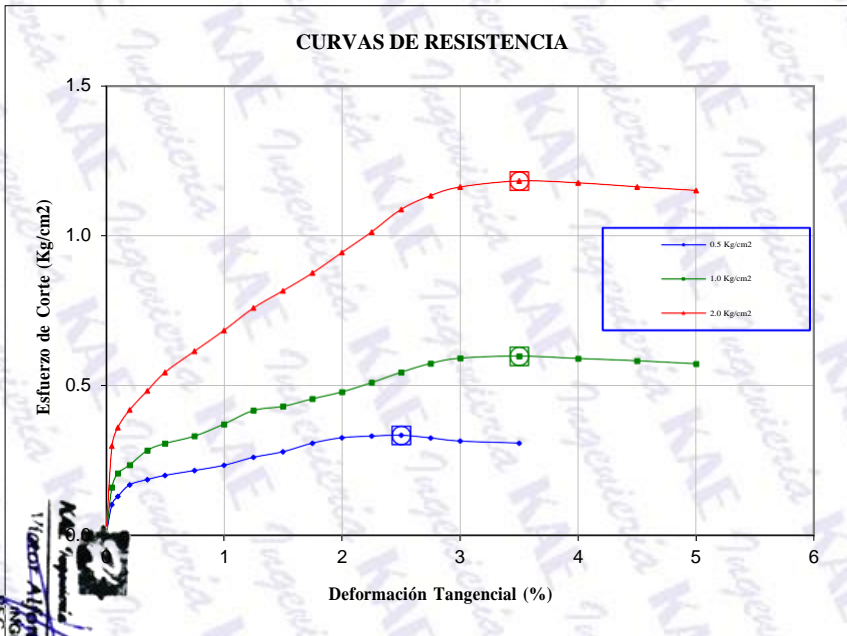
COMBINACIÓN : 7% CCA + 0.50% CHP

MUESTRA : C-03

PROFUND. (m) : 1.50

CLASIF. SUCS : ML

ESTADO : Alterado



Vicente Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 176087





**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023

SOLICITANTE : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON

UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash

FECHA : 09/06/2023

COMBINACIÓN : 7% CCA + 0.50% CHP **VELOCIDAD (mm/min)** : 0.25

MUESTRA : C-03 **CLASIFICACIÓN - SUCS** : ML

PROFUNDIDAD : 1.50 (Limo Arenoso)

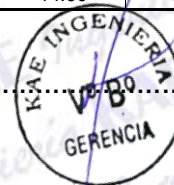
ESTADO : Alterado

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(Kg/cm ²)	0.5		1.0		2.0	
Etapas		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.05	2.07	2.05	2.14	2.05	2.14
Sección	(cm ²)	36	36	36	36	36	36
Humedad	(%)	4.94	18.95	5.14	16.63	4.96	12.78
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.60	1.42	1.60	1.48	1.60	1.55

ETAPA DE ENSAYO								
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.10	0.21	0.05	0.16	0.16	0.05	0.30	0.15
0.10	0.13	0.26	0.10	0.21	0.21	0.10	0.36	0.18
0.20	0.17	0.34	0.20	0.23	0.23	0.20	0.42	0.21
0.35	0.19	0.37	0.35	0.28	0.28	0.35	0.48	0.24
0.50	0.20	0.40	0.50	0.31	0.31	0.50	0.54	0.27
0.75	0.22	0.43	0.75	0.33	0.33	0.75	0.61	0.31
1.00	0.23	0.47	1.00	0.37	0.37	1.00	0.68	0.34
1.25	0.26	0.52	1.25	0.42	0.42	1.25	0.76	0.38
1.50	0.28	0.56	1.50	0.43	0.43	1.50	0.82	0.41
1.75	0.31	0.62	1.75	0.46	0.46	1.75	0.88	0.44
2.00	0.33	0.65	2.00	0.48	0.48	2.00	0.94	0.47
2.25	0.33	0.66	2.25	0.51	0.51	2.25	1.01	0.51
2.50	0.33	0.67	2.50	0.54	0.54	2.50	1.09	0.54
2.75	0.33	0.65	2.75	0.57	0.57	2.75	1.13	0.57
3.00	0.31	0.63	3.00	0.59	0.59	3.00	1.16	0.58
3.50	0.31	0.62	3.50	0.60	0.60	3.50	1.18	0.59
4.00	0.04	0.08	4.00	0.59	0.59	4.00	1.18	0.59
4.50	0.00	0.00	4.50	0.58	0.58	4.50	1.16	0.58
5.00	0.00	0.00	5.00	0.57	0.57	5.00	1.15	0.58
6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.04	0.02
7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	7.00	0.04	0.02
8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00
9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00
10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00
11.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00
12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00
13.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00
14.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00

Victor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 215007

VºBº:.....





ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023

SOLICITANTE : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON

UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash

FECHA : 10/06/2023

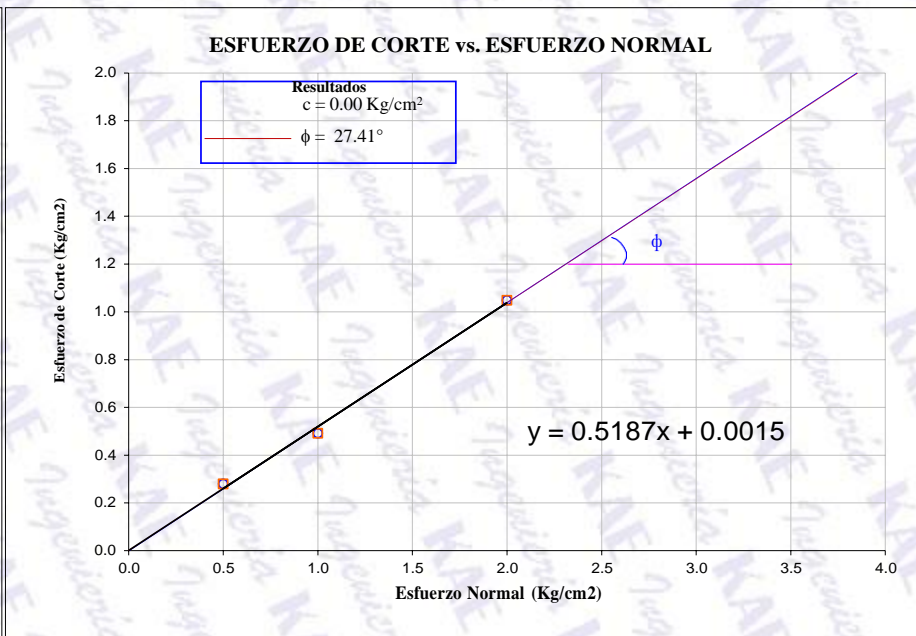
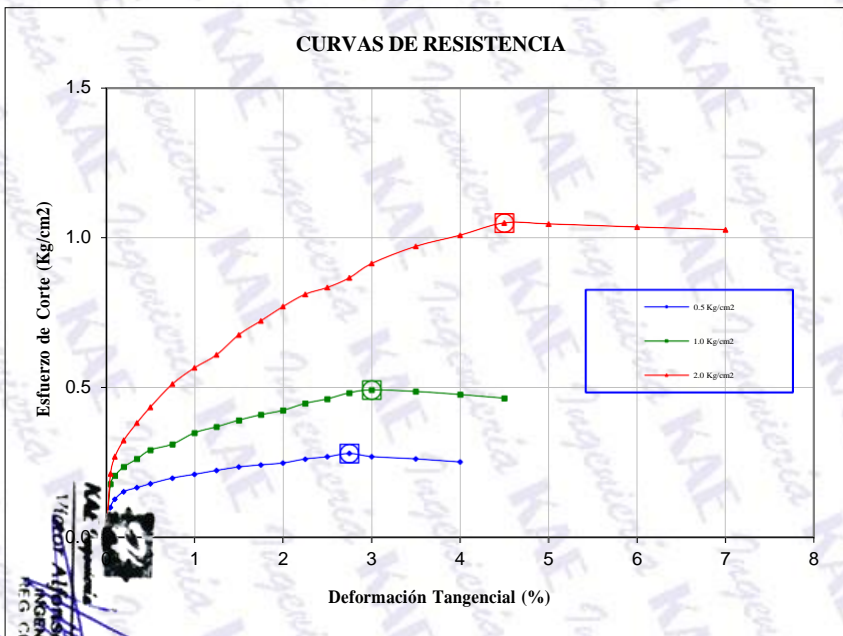
COMBINACIÓN : 10% CCA + 1.00% CHP

MUESTRA : C-03

PROFUND. (m) : 1.50

CLASIF. SUCS : SM

ESTADO : Alterado



VÍCTOR ALVARADO HERRERA LÁZARO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 176087

KAE INGENIERIA
GERENCIA



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y HOJA DE PLÁTANO EN LA CALLE CAMINO REAL, SANTA, ANCASH, 2023

SOLICITANTE : BACH. MANRIQUE ANTICONA JYRETH
BACH. CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON

UBICACIÓN : Distrito: Santa; Provincia: Santa; Departamento: Ancash

FECHA : 10/06/2023

COMBINACIÓN : 10% CCA + 1.00% CHP **VELOCIDAD (mm/min)** : 0.25

MUESTRA : C-03 **CLASIFICACIÓN - SUCS** : SM

PROFUNDIDAD : 1.50 (Arena Limosa)

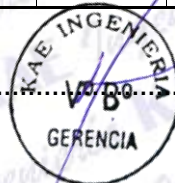
ESTADO : Alterado

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(Kg/cm²)	0.5		1.0		2.0	
Etapas		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.05	2.07	2.05	2.13	2.05	2.13
Sección	(cm²)	36	36	36	36	36	36
Humedad	(%)	5.41	19.80	6.49	17.25	5.79	16.12
Densidad Seca	(g/cm³)	1.63	1.45	1.62	1.51	1.62	1.54

ETAPA DE ENSAYO								
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.10	0.20	0.05	0.18	0.18	0.05	0.21	0.11
0.10	0.13	0.25	0.10	0.21	0.21	0.10	0.27	0.13
0.20	0.15	0.31	0.20	0.24	0.24	0.20	0.32	0.16
0.35	0.17	0.33	0.35	0.26	0.26	0.35	0.38	0.19
0.50	0.18	0.36	0.50	0.29	0.29	0.50	0.43	0.22
0.75	0.20	0.40	0.75	0.31	0.31	0.75	0.51	0.26
1.00	0.21	0.42	1.00	0.35	0.35	1.00	0.57	0.28
1.25	0.22	0.45	1.25	0.37	0.37	1.25	0.61	0.30
1.50	0.23	0.47	1.50	0.39	0.39	1.50	0.68	0.34
1.75	0.24	0.48	1.75	0.41	0.41	1.75	0.72	0.36
2.00	0.25	0.50	2.00	0.42	0.42	2.00	0.77	0.38
2.25	0.26	0.52	2.25	0.45	0.45	2.25	0.81	0.41
2.50	0.27	0.54	2.50	0.46	0.46	2.50	0.83	0.42
2.75	0.28	0.56	2.75	0.48	0.48	2.75	0.86	0.43
3.00	0.27	0.54	3.00	0.49	0.49	3.00	0.91	0.46
3.50	0.26	0.52	3.50	0.49	0.49	3.50	0.97	0.48
4.00	0.25	0.50	4.00	0.48	0.48	4.00	1.01	0.50
4.50	0.00	0.00	4.50	0.46	0.46	4.50	1.05	0.52
5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	5.00	1.04	0.52
6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	1.03	0.52
7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	7.00	1.03	0.51
8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00
9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00
10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00
11.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00
12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00
13.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00
14.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 215067

VºBº.....





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento de la subrasante adicionando ceniza de cáscara de arroz y hoja de plátano en la calle Camino Real, Santa, Ancash, 2023", cuyos autores son CASTILLO CORTEZ JHONATAN EMERSON, MANRIQUE ANTICONA JYRETH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 10 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 10- 12-2023 08:45:47

Código documento Trilce: TRI - 0690513