Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Influencia de las cenizas de caña de azúcar activadas alcalinamente en la estabilización de la carretera CP Magdalena de Cao – Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad 2023

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

AUTOR

Danny ZANABRIA ALTOS

ASESOR

Dra. Luz Baltazara RAMOS LORENZO

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Zanabria, D. (2024). *Influencia de las cenizas de caña de azúcar activadas alcalinamente en la estabilización de la carretera CP Magdalena de Cao – Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela Profesional de Ingeniería Civil]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Danny Zanabria Altos
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75174034
URL de ORCID	No aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Luz Baltazara Ramos Lorenzo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09997205
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1624-1007
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Jim Arturo Rivera Vidal
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	22510037
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Jorge Escalante Contreras
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	28286636
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Franci Benito Cruz Montes
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	08190505
Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.5.11. Innovación y mejora de materiales y tecnología de construcción.
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: La Libertad Provincia: Ascope Distrito: Magdalena de Cao Centro poblado: Magdalena de Cao Latitud: -7.87687 Longitud: -79.29644
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En el Salón de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el día miércoles 6 de marzo del 2024, siendo las 9:30 a.m. en presencia de los Señores Docentes designados como Miembros del Jurado Calificador:

Mg. JIM ARTURO RIVERA VIDAL	Presidente
Mg. JORGE ESCALANTE CONTRERAS	Miembro
Lic. FRANCI BENITO CRUZ MONTES	Miembro

Reunidos en Acto Académico Público de Sustentación de la Tesis titulada: «***INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023***» presentada por el Bachiller ***ZANABRIA ALTOS, DANNY*** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, asesorado por la Dra. Luz Baltazara Ramos Lorenzo.

Expuesta la Tesis; los miembros del Jurado plantearon al Bachiller las preguntas pertinentes, que fueron absueltas a: Satisfaccion del Jurado

Concluida la Sustentación de Tesis, el Jurado procedió a evaluar y calificar la calidad y sustentación en secreto, cuyo calificativo fue: Aprobado con Nota 15 (Quince)

Habiendo sido aprobada la Sustentación de la Tesis por el Jurado Calificador, el Presidente del Jurado recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, otorgue el ***TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*** al Bachiller ***ZANABRIA ALTOS, DANNY.***

Siendo las 10:20 AM , se dio por concluido el acto académico, expidiéndose Actas originales de la Sustentación de Tesis, firmadas por el Jurado Calificador.

Lima, 6 de marzo de 2024

Mg. JIM ARTURO RIVERA VIDAL
PRESIDENTE

Mg. JORGE ESCALANTE CONTRERAS
MIEMBRO

Lic. FRANCI BENITO CRUZ MONTES
MIEMBRO

Dr. LUIS MIGUEL MORÁN YÁÑEZ
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
DIRECTOR
ESC. DE INGENIERIA CIVIL

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo LUZ BALTAZARA RAMOS LORENZO en mi condición de asesora acreditada con la Resolución Decanal N° 000017-2024-D-FIGMMG/UNMSM. de la tesis, cuyo título es: «INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023 presentado por el bachiller DANNY ZANABRIA ALTOS para optar el título de INGENIERO CIVIL.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documentoevaluado cuenta con el porcentaje de 8% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente.

LUZ BALTAZARA RAMOS LORENZO
DNI: 09997205



DEDICATORIA

A mi querida madre, Aydee, quien ha brindado un apoyo incondicional en cada paso de mi trayectoria académica.

A mi valioso padre, Esteban, cuya presencia constante ha sido el sólido pilar de fortaleza que necesitaba para alcanzar mis metas.

A mis amados hermanos, Gian y Rodrigo, quienes han sido mi inspiración constante y un recordatorio de por qué perseverar en la búsqueda de mis sueños.

A mi hermana Kayrel, cuya alegría contagiosa ilumina mis días y ha hecho este viaje aún más significativo.

Todo lo logrado se debe a la fuerza y apoyo incondicional que he recibido de ellos.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, mi alma mater, le agradezco por proporcionar el ambiente propicio para mi formación académica y por fomentar el espíritu de investigación que ha guiado este proyecto.

Quiero expresar mi más sincero reconocimiento a la Ing. Luz Ramos, mi asesora, cuya orientación, dedicación y sabiduría han sido esenciales para el desarrollo de esta tesis. Su apoyo constante ha enriquecido este trabajo de manera inigualable.

Agradezco también a todos los profesores de la UNMSM que, con su enseñanza, han contribuido a mi crecimiento académico.

A cada persona que ha influido positivamente en mi camino, ya sea directa o indirectamente, les expreso mi profundo agradecimiento. Este logro no hubiera sido posible sin la contribución de cada uno de ustedes.

RESUMEN

La presente investigación buscó principalmente determinar cómo influye el uso de cenizas de caña activada alcalinamente combinados con RC durante la estabilización de suelo del camino de la carretera CP Magdalena de Cao-Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad

El tipo de investigación según el objetivo planteado es del tipo aplicada, según el nivel de conocimiento el alcance será experimental y consta de un diseño experimental. Se realizaron 4 calicatas para pruebas de caracterización y pruebas de compactación e índice de CBR. Luego se combinaron con cenizas de caña (3%, 6% y 9%) con residuos calcáreos (2%, 3% y 4%) para evaluar la compactación y el índice de CBR respectivo.

Luego de obtener los resultados se llegó a concluir que, según las pruebas de compactación, que la densificación mejoró pasando de 1.66 g/cm^3 hasta un valor máximo de 1.78 g/cm3 y con lo que respecta al índice de CBR los valores se incrementaron desde 9% hasta un máximo de 60%, concluyendo finalmente que con el 6% de ceniza y 3% de RC se obtuvieron los mejores resultados.

ABSTRAC

The present research mainly sought to determine how alkaline activated sugar cane ash with calcareous residues influences the soil stabilization of the Magdalena de Cao-Complejo Cao highway path, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad.

The type of research according to the stated objective is of the applied type, depending on the level of knowledge the scope will be experimental and consists of an experimental design. Four pits were carried out for characterization tests and compaction tests and CBR index. They were then combined with cane ash (3%, 6% and 9%) with calcareous residues (2%, 3% and 4%) to evaluate the compaction and the respective CBR index.

From the results it can be concluded according to the compaction tests, that the densification improved from 1.66 g/cm3 to a maximum value of 1.78 g/cm3 and with regard to the CBR index the values increased from 9% to a maximum of 60%, finally concluding that the best results were obtained with 6% ash and 3% limestone waste.

INDICE

DEDICATORIA **2**

AGRADECIMIENTO **3**

RESUMEN **3**

ABSTRAC **5**

INDICE **6**

LISTA DE TABLAS **9**

LISTA DE FIGURAS **10**

1. INTRODUCCIÓN **11**

1.1. Introducción **11**

1.2. Planteamiento del problema **12**

1.2.1. Descripción de la problemática 12

1.2.2. Formulación del problema 13

1.3. Objetivos de la investigación **14**

1.3.1. Objetivo General 14

1.3.2. Objetivos Específicos 14

1.4. Importancia y alcance de la investigación **15**

Importancia 15

Alcance 15

1.5. Limitaciones de la investigación **16**

2. MARCO TEÓRICO 17

2.1. Antecedentes de la investigación 17

2.2. Bases teóricas 23

2.3. Definición de términos 27

3. HIPÓTESIS Y VARIABLES 30

3.1. Las hipótesis 30

3.1.1. Hipótesis General 30

3.1.2. Hipótesis Específicas 30

3.2. Las variables 30

3.2.1. Variables independientes: 30

3.2.2. Variable Dependiente: 30

3.3. Operacionalización de variables 31

4. MATERIALES Y MÉTODOS 32

4.1. Área de estudio 32

4.2. Diseño de investigación 32

4.3. Población y muestra 32

4.3.1. Población 32

4.3.2. Muestra 32

4.4. Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de información 32

Etapa 1: Recolección y caracterización de los estabilizantes 32

Etapa 2: Estudio del suelo 33

4.5. Análisis estadístico 35

CAPITULO V 37

5. RESULTADOS 37

6. DISCUSIÓN 44

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 47

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 49

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de las variables…….31

Tabla 2. Análisis de varianza…….36

Tabla 3. Resultados del ensayo de granulometría……. 37

Tabla 4. Resultados del ensayo de EDS de ceniza de caña y residuos calcáreos……..38

Tabla 5. Resultados del ensayo de Proctor de suelos natural y con adiciones…….……..40

Tabla 6. Resultados de CBR de las muestras de suelo……..…..…42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista del camino a desarrollar en el proyecto……..16

Figura 2. Cenizas producto de la quema de caña de azúcar……..…27

Figura 3. Residuos calcáreos de conchas de abanico…….……..28

Figura 4. Reporte de ensayo de Análisis térmico diferencia (ATD) de residuos calcáreos.....39

Figura 5. Dispersión de datos de compactación de suelos con aditivos…….……..41

Figura 6. Dispersión de los resultados de índice de CBR……..…….….43

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

El transporte por carretera es esencial para el crecimiento económico de los pueblos y cuidades donde les garantizan a las personas conectar con la atención sanitaria, la educación y el empleo, servicios indispensables para la vida humana. Por lo tanto, es importante garantizar condiciones adecuadas en estas vías para el buen flujo de transporte.

Para la construcción de carreteras, las características físicas y mecánicas que presenta el suelo natural no siempre van a asegurar su buen funcionamiento, por ello existen varios métodos para poder mejorar dichas propiedades, una de ellas es la estabilización.

La estabilización permite sustituir un suelo de mala calidad por suelos mejorados y estables. No obstante, diversos autores no recomiendan esta técnica como una mejora de suelo, debido a que el espesor de la capa de suelo es considerablemente delgado.

Para que la mejora de propiedades del suelo controle su estabilidad, aumente su módulo y su resistencia, también mejore su durabilidad y permeabilidad y reduce la susceptibilidad al agua. Se necesitan ensayos de laboratorio y pruebas de campo donde se evaluará el rendimiento de esta técnica. Se aprovechan bastante los suelos de baja calidad, tratando de evitar su eliminación y extracción y así aumentar su resistencia. En última instancia, se obtiene una base estable que puede soportar de forma fiable las cargas del tráfico.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Descripción de la problemática

Cuando se trata de seguridad al conducir, hay algunos factores importantes que hacen de cada viaje una experiencia única. Por supuesto, esto depende del comportamiento del conductor, del estado y mantenimiento del vehículo y de las condiciones del tráfico. Sin embargo, existe otro factor que es importante al que no siempre prestamos la suficiente atención como las condiciones de las carreteras, ya que provocan una gran proporción de averías y/o accidentes que tienen un impacto significativo en la seguridad vial.

La carretera debe contar con una adecuada condición de transitabilidad y para ello una de las técnicas que contribuyen a lograrla es la estabilización de la superficie de rodadura; existiendo para esto diversos métodos de estabilización.

El norte del país se caracteriza por presentar suelos arenosos, de baja calidad que son usados para sus carreteras, las cuales generalmente presentan tramos con superficies encalaminadas y con baches, condiciones que representa un peligro para las personas que se movilizan por medio de estas vías.

Un ejemplo de carreteras con malas condiciones de transitabilidad que requiere intervención para revertir esta situación, es la carretera que une el C.P de Magdalena de Cao y el Complejo de Cao en el distrito de Magdalena de Cao, provincia de Ascope en el departamento de La Libertad, puesto que los trabajos de mantenimiento no se dan con regularidad en esta vía, ya que la municipalidad es pequeña y cuenta con recursos limitados para realizar esta actividad.

Por otra parte, la zona aledaña a esta vía se caracteriza por tener extensas plantaciones de caña de azúcar, las cuales son quemadas antes de la cosecha, para el control de pestes y reducción de costos, actividad que representa una importante fuente de contaminación en el distrito por la generación de cenizas de caña que van al aire y que finalmente terminan depositadas en el suelo.

En estas circunstancias, consideramos esta una oportunidad de aprovechamiento de las cenizas, mezcladas con los residuos calcáreos depositados de las playas cercanas como La Bocana y Ahogada junto al terreno natural de la carretera, podrían constituir una solución rápida y económica para mejorar la condición de transitabilidad de la referida vía.

Es por ello, que en el presente informe se abordará el tema de la estabilización del terreno natural de la carretera CP Magdalena da Cao – Complejo CAO adicionando al terreno natural las cenizas de caña junto a los residuos calcáreos.

1.2.2. Formulación del problema

1.2.2.1. Problema General.

¿Cuál es la influencia de las cenizas de caña de azúcar activadas alcalinamente en la estabilización del terreno natural de la carretera CP Magdalena de Cao- Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad?

1.2.2.2. Problemas Específicos

¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas de las cenizas de caña de azúcar, los residuos calcáreos y el terreno natural que se utilizarán en

la estabilización de la carretera CP Magdalena de Cao-Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad?

¿Cuál es el mejor diseño de mezcla de las cenizas de caña de azúcar activadas alcalinamente junto al terreno natural en la estabilización de la carretera CP Magdalena de Cao-Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad?

¿Como influye la adición de las cenizas activadas alcalinamente en la capacidad de soporte en la estabilización de la carretera CP Magdalena de Cao-Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia de las cenizas de caña de azúcar activadas alcalinamente en la estabilización del terreno natural de la carretera CP Magdalena de Cao- Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad.

1.3.2. Objetivos Específicos

Realizar la caracterización fisicoquímica de las cenizas de caña de azúcar, de los residuos calcáreos y del terreno natural que se utilizarán en la estabilización de la carretera CP Magdalena de Cao- Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad.

Determinar el óptimo diseño de mezcla de cenizas activadas alcalinamente junto al terreno natural en la estabilización de la carretera CP Magdalena de Cao-Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad.

Determinar la influencia de la adición de cenizas activadas alcalinamente en la capacidad de soporte de suelos durante la estabilización de la carretera CP Magdalena de Cao- Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad.

1.4. Importancia y alcance de la investigación

Importancia

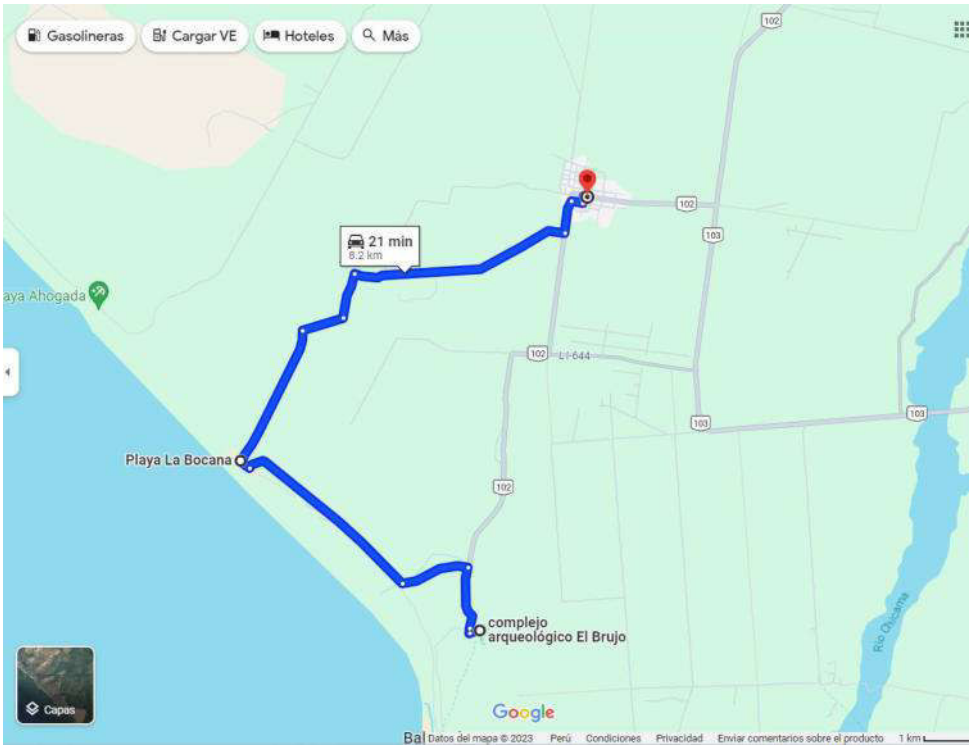
En la actualidad, la búsqueda de mejorar un suelo, se da cada vez que un suelo al entrar en contacto con humedad, compactado y cuando es viable económicamente. Ahora bien, para seleccionar que material para estabilizar un suelo dependerá del tipo o la clasificación del mismo y también de la economía de ya que esto demanda un costo. Sin embargo, si utilizamos como materia prima los residuos de la quema de la caña de azúcar activadas alcalinamente en la estabilización del terreno natural de la carretera CP Magdalena de Cao – Complejo Cao, estaríamos reduciendo la contaminación que esta generaría al desecharse como usualmente viene haciéndose; así se lograría mejorar las condiciones de transitabilidad de la vía y a su vez beneficios como el uso seguro para el traslado de las personas hacia el Complejo arqueológico de Cao, las playas Ahogada, La Bocana y la localidad de Magdalena de Cao, facilitando a la vez, la promoción arqueológica y turística de la zona.

Alcance

La presente investigación está limitada geográficamente en el distrito de Magdalena de Cao de la provincia de Ascope en el departamento de La Libertad y temporalmente en el año 2023. Asimismo, el presente estudio se limita a la estabilización de la subrasante de la vía CP Magdalena de Cao-Complejo Cao (Figura 1).

Figura 1

Vista del camino a desarrollar en el proyecto



1.5. Limitaciones de la investigación

La recolección y la selección de ceniza sin contaminantes para poder ser pasado por molienda y ser utilizada para la investigación, debido a que no existe en la zona una cultura adecuada de recolección de este material que existe en grandes cantidades.

La extracción de las muestras y el transporte desde la zona hasta el laboratorio para los ensayos respectivos. Debido a que existe poca movilidad para realizar flete.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Cueva (2022) realizó un estudio cuyo objetivo fue determinar la influencia de las cenizas volantes en la mejora de soportar cargas del suelo del área Puerto Mori – Santa Elena, Viru. Las muestras fueron recolectadas durante la exploración a cielo abierto. Para muestras naturales, se analizaron ensayos de caracterización de suelos. Luego se añadió una combinación de CV (2, 6 y 9%) y residuos de cal de CA (2, 3 y 4%). Realizando en total 21 ensayos. Luego de obtener los resultados se pudo concluir que las cal provenientes de las conchas de abanicos y las cenizas afectan el índice CBR del suelo experimental, mejorándolo, donde el valor obtenido para el suelo patrón es de 9.73% y el valor máximo es de 54% en el índice CBR, esto pasa en aquellas muestras de suelo mezcladas con 6% de CV y 4% de RCA.

Abanto y Salinas (2021) en su investigación se plantearon como objetivo evaluar el uso de cenizas de bagazo de caña de azúcar y de cal como estabilizantes de subrasantes. Los investigadores concluyeron que los mejores resultados se obtuvieron con un contenido de ceniza de bagazo caña de 15 a 20%, mientras que, para la cal, los mejores resultados se obtuvieron con un contenido de ceniza de caña de 4 y 6%.

Torres y Landa (2020) investigaron y se plantearon como objetivo principal el uso de ceniza de caña y cal como materiales de estabilización de lastre en la carretera Tingo María – Monzón, con el objetivo principal de encontrar las mejores dosis para estabilizar dicha vía. Por lo que pudieron hacer durante el estudio, un 5% de ceniza de caña y cal combinados produjeron el valor CBR más alto, y este contenía el 50% de cada

material utilizado en el estudio. La capacidad de carga aumenta en un 110% en comparación con el suelo natural.

Ballarte y Capcha (2018) en su investigación utilizaron cal en concentraciones de 2%, 4% y 6% y ceniza de caña en concentraciones de 5%, 10%, 15% y 20% y determinar los efectos de estos aditivos en la capacidad portante de los terrenos de la ciudad de Chimbote. Después de analizar las mezclas de suelo y aditivos, se encontró que el mejor era 6% de cal y 15% de ceniza de caña, lo que mejoró la capacidad de carga en aproximadamente un 14%.

Gongora (2019) se planteó analizar como influye la cal en combinación con el cemento tipo I en la mejora del camino del distrito de Chillia. Se desarrolló un método de diseño de investigación experimental de dos factores debido a que las variables de estudio fueron manejadas y manipuladas intencionalmente, lo que permitió modificar o cambiar sus características, de igual manera la investigación se realizó a solo 4 km del sendero debido a la baja intensidad de tránsito, por esta razón se realizó 1 calicata por kilómetro, ubicado en dirección longitudinal. De los resultados de las pruebas de CBR se tienen un 3.30% en un suelo con 2% de cal y al 4% de cal al suelo natural el resultado fue de CBR de 3.63% (p.97). Se encontró que los dos materiales utilizados mejorar la capacidad de soportar cargas del suelo, además la cal (4%) posee un 3,73% de aumento y convierte el suelo de malo a bueno. El aporte de este estudio es la metodología utilizada, la cual consistió en un estudio empírico que incluyó la recolección de muestras en un formulario de recolección de datos; para su posterior análisis.

Cristelo, Glendinning, Fernandes, & Teixeria (2013) en su investigación, el propósito es evaluar el impacto de los materiales que se usaron como activador sódico y cenizas clase F sobre la estabilidad del suelo, la resistencia libre y analizar el impacto del activador/cenizas. Se encontró que a medida que disminuía la relación activadora/ceniza, aumentaba la resistencia a la compresión (43.4 MPa), esto es un resultado económicamente beneficioso. Además, después de un año de endurecimiento, las muestras de álcali activado aumentaron la resistencia a la compresión no confinada entre un 20 y un 40 % y el cemento aumentó entre un 80 y un 90 %.

Romero & Solar (2020) investigó la influencia de la proporción de ceniza (CCA) y residuo calcáreo (RCCA) en el CBR del suelo del camino al Centro Comunitario San Rafael en el área de San Pedro de Lloc como adición se usaron: 4, 6 y 8% de CCA y 1, 2 y 3% de RCCA, se buscó encontrar la mejor combinación de ceniza de cascarilla de arroz y residuos de cascarilla de conchas de abanico, el valor que aumento más fue en el índice CBR, se pudo concluir que al combinar 3% RCCA + 8% CCA fue la mejor, donde se obtuvo un 51.37% al CBR 0.1" y 52.60% al CBR 0.2", mientras que el suelo natural su valor fue de 8.13% y 8.63% CBR 0.1" y 0.2", la ganancia queda clara. Este aumento se debe a la estabilización efectiva del suelo debido a la composición química de las cenizas de cáscara de arroz y los desechos de cáscaras de conchas de abanico, que contienen altos niveles de (CaO) y (SiO_2).

Parra (2018) en su trabajo, se probó la resistencia del suelo sujeto a cargas de tracción y compresión de algunas muestras de caolín agregando cal y cenizas volantes en cantidades del 2%, 4%, 6% y 8% según la prueba estándar de Proctor y el suelo de estudio (caolín). Se realizó una caracterización previa del material y el objetivo final fue

determinar el mejoramiento del suelo mediante comparación, llevándose a la conclusión que la cal ofrece al caolín una resistencia superior a esfuerzos y máxima deformación, mientras que la ceniza no contribuye a un mejoramiento significativo de impurezas; a menudo se caracteriza por mejores propiedades de tracción, que no superan los resultados obtenidos con la cal. En general, si se necesita una rápida estabilización del suelo, los hallazgos sugieren que la cal es la mejor opción para mejorar el suelo.

Morales (2015) evaluó materiales alternativos para la estabilización de redes terciarias. La ceniza es común en productos de desecho producidos por la industria por lo que hay una gran cantidad de este material a utilizarse. Se ha demostrado que este residuo tiene propiedades puzolánicas debido a la activación; por ello se necesitó realizar este estudio para valorar, evaluar y determinar las propiedades mecánicas de las cenizas como estabilizador de suelos. El efecto de las cenizas de carbón activado alcalino en diferentes suelos se analizó mediante el ensayo de resistencia a la compresión no confinada (UCS, por sus siglas en inglés). Se presentaron y analizaron los resultados obtenidos de las pruebas Proctor modificada y UCS para suelos arcillosos, suelos arenosos y transectos de investigación representativos. Las muestras fueron fertilizadas con cenizas de carbón en proporciones del 7, 14 y 21%, y colapsaron a los 7 días de edad. Ahora bien, los resultados fueron sometidos a prueba estadística para el análisis respectivo, para determinar los factores que más influyen. Se compararon los valores entre los diferentes tipos de suelo y dosis de ceniza de carbón utilizadas en los ensayos, así como la influencia del tipo de activador alcalino utilizado. Se determinó que, para mezclar cenizas de carbón con arena, arcilla y tierra de Urrao, es necesario tamizar con mallas mayor y una mezcla de Na(OH) cerca de los 8M una mezcla de material cementante.

Mamanchura (2022) en su investigación implementó una tecnología para búsqueda de nuevos métodos de estabilización de suelos, dando lugar a una prueba piloto para evaluar el impacto como afecta las cenizas en los suelos de adoquines de la calle de la Avenida Alfonso Ugarte de Moquegua. Cabe destacar que para lograr el objetivo del trabajo se propuso un estudio basado en métodos científicos aplicados, con 3 calicatas y muestreo; para las demandas de pavimentos, se realizaron pruebas mecánicas del suelo en muestras, tomando en cuenta dosis controladas de cenizas volantes del 10%, 15% y 20% para encontrar su impacto en las propiedades físicas y mecánicas. La resultante se centra en realizar EMS en muestras de suelo al natural para detectar las propiedades del sitio. El tipo de suelo se tomó de la clasificación SC arcilla SUCS. Se excavó a una profundidad de 1.50 metros y se encontró que tenía un contenido de humedad del 1.7%, el suelo era de color beige a rojo, denso y cohesivo. Luego se realiza la misma prueba en una muestra con la adición controlada. Según la dosis de cenizas volantes informada durante esta metodología, el CBR fue de 13,512 % con una adición de 22 % de cenizas volantes. Se logró este aumento del CBR en 18,917%, lo que permitió un crecimiento.

Murga (2020) en su investigación el propósito fue analizar como soporta la carga un suelo mediante la adición de ceniza de caña y ceniza de cáscara de concha de abanico mediante CBR, buscando la mejora de carga del suelo normal. Primero se realizó la excavación de las calicatas del caserío de Cruz del Siglo Jimbe, luego se activó en la concha de abanico y el bagazo, así pues, se inició las pruebas: clasificación de suelos, Proctor, CBR. El estudio tuvo como objetivo verificar si una mezcla de ceniza de concha de abanico y ceniza de caña de azúcar agregada al suelo de Cruz del Siglo Jimbe dio resultados positivos, obteniendo resultados de suelo CBR natural (0.1”) de C1 dio 5.29%, la C2 dio 9.34%, la C3 dio 7,78% mientras que el CBR experimental aumentó a 100%,

C-1 12,04%, C-2 29,05% y C-3 16,38%. Se encontró que en la calicata No. 2 se obtuvieron mejores resultados al mejorar la subrasante de dicho suelo (suficientemente bueno) a un excelente en clase de suelo, según pruebas realizadas en el laboratorio del estudio de la Universidad San Pedro y comparar con norma del MTC.

Peña (2019) En su investigación se planteó el objetivo de evaluar como las cenizas aumentan el desempeño de mezcla asfáltica en caliente. Se utilizaron métodos deductivos, orientados a la aplicación y cuantitativos. Se estudio las cenizas volantes con composición ricos en (SiO_2) que crean una alta actividad puzolánica, resolviendo así el problema de las propiedades mecánicas de la MAC incorporando diferentes concentraciones porcentuales de cenizas volantes en cargas minerales (0,25%, 0,35%, 0,50, 0,75, 0,85 y 1,0%) y así obtener propiedades estables y aumentar la fuerza de adherencia del asfalto con los áridos. El tipo de estudio es descriptivo, describiendo primero el tipo de análisis de partículas MAC-2 y PEN 85/100, cenizas volantes adicionadas a la masa mineral para correlacionar las variables y finalmente explicando los valores obtenidos de las pruebas Marshall. (Estabilidad - Rendimiento), tracción indirecta (TSR) y la rueda de Hamburgo. Las pruebas demostraron que el contenido óptimo del asfalto según la prueba Marshall era del 6.0% y se produjeron un total de 96 briquetas. Cuando se añaden cenizas volantes en cantidades de 0.75% y 0.85%, se observa una tendencia hacia una mayor estabilidad-flujo: los caudales alcanzan 3853 kg/cm^2, mientras que con 1.0% alcanzan 3892 kg/cm^2. Al añadir un 0.75% de ceniza volante, la TSR alcanzó el 86.5% frente al 80.6% inicial. La prueba de la Rueda de Hamburgo redujo la profundidad de ahuellamiento especificada en un 73,92%. En resumen, las cenizas volantes deben usarse en una proporción inferior al 0,75% para

garantizar mejores propiedades mecánicas y evitar daños debidos a deformaciones permanentes.

2.2. Bases teóricas

La palabra suelo se deriva de la palabra latina “solum”, que significa “tierra donde vive la gente”, tiene diferentes significados según el contexto de uso y los beneficios que aporta, por ejemplo, a los agricultores el suelo es un material, dando vida a las plantas; para los geólogos, es cualquier material encontrado en la corteza terrestre que tenga más de un millón de años. Pero para un ingeniero está definido con mayor precisión, para él es cualquier material no consolidado o mal cementado en roca, sólido y compacto, formado por partículas sólidas, gases y distintos líquidos.

Ocupa el 30% de la superficie gracias a los cambios bruscos de temperatura, el agua, viento y los seres vivos, también es la capa exterior de la corteza terrestre. El suelo es un sustrato físico en el que se realiza trabajo, en el que las propiedades fisicoquímicas, especialmente mecánicas, son importantes. (Peña Lopez & Sifuentes Alvarez, 2021, pág. 27).

Un suelo es un material de la corteza terrestre formada por cualquier producto de aglomeración de rocas o cambios químicos o físicos resultantes de la actividad humana. (Crespo, 2004, pág. 14).

El suelo puede variar considerablemente según su tamaño, fuera de su origen, y se le denomina grava, limo, arcilla o arena. Las organizaciones han nombrado y construido límites de división de tierras para determinar el tamaño del grano.

Una característica del suelo es la humedad, la cual se identifica como una característica extremadamente importante del suelo debido a la estabilidad de los álcalis, especialmente los finos, en cuanto a su densidad y contenido de humedad.

Se dice de la humedad como el cociente entre la cantidad de agua y de suelo seco. Se suele presenta en porcentaje dichos solidos presentes en el mismo suelo. (Bonilla, 2020, pág. 4).

De manera similar, una de sus otras propiedades es la granulometría, que determina las proporciones relativas de diferentes componentes del tamaño de partículas en una muestra de suelo, expresadas estadísticamente como porcentaje del peso seco total de la tierra. Los tamaños de las partículas individuales del suelo no están físicamente disponibles, por lo que en la ejecución los granos se agrupan por rango de tamaño. Para hallar la gradación de tamaños existen dos métodos, el primero que hay es el tamizado y el segundo método es el de análisis de hidrómetro (Bonilla, 2020, pág. 6).

Otras propiedades del suelo incluyen resistencia al esfuerzo cortante, permeabilidad, permeabilidad y compresibilidad. La resistencia al corte es el valor máximo de resistencia al corte que puede ocurrir en una masa de suelo antes de que ceda; la permeabilidad es la capacidad de un fluido de moverse fácilmente a través de cualquier medio poroso, donde el fluido es agua y el medio es la masa de suelo; la compactación es la propiedad del suelo que le permite contraerse bajo una fuerza de compresión, mientras que la compresibilidad es el espesamiento del suelo al eliminar el aire mediante energía mecánica. (Huanca Conde, 2018, pág. 18).

Las cenizas se obtienen como resultados de quemar carbón, finamente molidos y volátiles , transportados desde el almacenamiento junto con los el humo de la quema Riva (2008). Este tipo de ceniza producida al quemar carbón utilizado como combustible para generar electricidad se considera un contaminante y vale la pena agregarla en pequeñas cantidades al concreto para aumentar la resistencia, porque aumentar el contenido de cenizas del 15 al 35% no reduce las propiedades mecánicas del material. (Molina B., Moragues T & Gálvez R, 2008).

En nuestro país no son muy utilizadas las cenizas volantes debido a la falta de información sobre sus beneficios en el concreto, en otros lugares con mayor desarrollo este se ha utilizado como parte en la producción de cemento y aditivos. (Huaquisto, Belizario, 2018, pag 4).

Este material es comunmente utilizado en la producción de cemento y hormigón (Rodríguez S., 1988), son conocidas como cenizas volantes, es decir, cenizas depositadas electrostáticamente procedentes de los gases de escape de las máquinas eléctricas. Está relacionado con el carbón, el tipo más común de puzolana artificial, que es principalmente un mineral. Agregar cenizas volantes al concreto ayuda a reducir costos, reducir el consumo de cemento y mejorar una serie de propiedades como la trabajabilidad, densidad, capacidad de liberación, resistencia al agua y resistencia química (especialmente a los sulfatos) y resistencia a la compresión. (Huaquisto & Belizario, 2018, pág 5).

La baja relación agua-cemento obtenida al agregar cenizas volantes reduce la contracción y la resistencia a la abrasión del concreto líquido. Estos hallazgos fortalecen las ideas teóricas y ambientales para promover aún más el uso de hormigón con cenizas volantes Valdez, Durán, Rivera y Juárez (2007). El uso de cemento y aditivos resistentes al azufre mejora las propiedades mecánicas y de resistencia del hormigón en términos de resistencia a los sulfatos. El humo de sílice añadido mostró un fuerte efecto puzolánico y una estructura porosa más densa que no cambió significativamente con el tiempo. Las cenizas volantes y la escoria de alto horno se comportan de manera diferente porque desarrollan activamente propiedades mecánicas y microestructurales durante un largo período de tiempo. El hormigón elaborado a base de cemento y aditivos resistentes al azufre mejora las propiedades mecánicas y microestructurales del sustrato. (Bernal Camacho, Mahmoud Abdelkader, Reyes Pozo y Moragues Terrades, 2013, pág. 9).

De otro modo, las pruebas de porosidad muestran que el uso de este material tiene a reducir la porosidad de la pasta de cemento y la superficie de contacto de la pasta de árido con el acero, aumentando su resistencia y en algunos casos, por ejemplo, el concreto se endurece en condiciones húmedas, puede conservar una mayor fuerza con el tiempo Argiz, Menéndez y Sanjuan (2013). Además, estos productos son resistentes a los ciclos de hielo-deshielo Menéndez, de Frutos y Andrade (2009), lo que puede ser beneficioso en altitudes sobre el nivel del mar. (Huaquisto & Belizario, 2018, pág 9).

Como componentes del material se tiene (SiO_2), (Al_2O_3), y principalmente óxido de hierro (Fe_2O_3), lo que hace que sea adecuado este material. Cumple con los requisitos dichos en ASTM C618-05 y se considera ceniza volcánica (Agudelo y Espinosa, 2017, pág. 4) (Martinez Burgos & Vega Lema, 2022, pág. 26).

Las cenizas volantes son una de las puzolanas artificiales más utilizadas en la construcción. Con este material puzolánico se ayuda a reducir el uso de cemento en la mezcla, favoreciendo así el reciclaje de estos residuos de las centrales térmicas. La desventaja principal de este material artificial es la capacidad de expansión de la sílice alcalina reactiva, lo que conduce a una posible disminución de las propiedades mecánicas. (Mariluz y Ulloa, 2018) (Martinez Burgos & Vega Lema, 2022, pág. 26).

Los materiales de desecho como la piedra que se utilizan también en industria de acuicultura y algunos de nuestros estudios locales, como la Bahía de Paracas en el Valle de la Serpiente, han identificado la posibilidad de que existan tales residuos. En las plantas, Huarmey o Casma también tiene muchos usos como fuente como depurador biológico, cal, etc. Luego del proceso de calcinación aparecerán los siguientes

fenómenos: carbonato de calcio; que, durante su descomposición, produce dióxido de carbono (CO_2) y óxido de calcio (CaO), llamado cal apagada. (Cueva, 2022, pág. 38).

2.3. Definición de términos

Suelo

Superficie terrestre.

Pavimento

La capa o base que forma el piso de una estructura o superficie no natural.

Cenizas

Producto de la combustión de cualquier material que contenga sustancias inorgánicas no inflamables. Algunos quedan como residuos depositados en el lugar de la quema y otros pueden liberarse al aire con el humo (Figura 2).

Figura 2.

Cenizas producto de la quema de caña de azúcar



Residuos calcáreos

Material orgánico de origen marino, producido al calentar carcasas de ventiladores para producir óxido de calcio orgánico (Figura 3).

Figura 3.

Residuos calcáreos de conchas de abanico



Alcalinas

Son aquellas soluciones que tienen un pH superior a 7.

Carreteras

Camino público, ancho y espacioso, pavimentado y dispuesto para el tránsito de vehículos.

Compactación

Es el proceso de aplicar energía al suelo suelto para eliminar huecos, aumentando así su densidad y con ello su capacidad de carga y estabilidad, entre otras propiedades. Su finalidad es mejorar las propiedades técnicas del suelo.

Índice CBR

Esta es un ensayo que evalúa la calidad de un material para pisos en función de su durabilidad medida mediante una prueba de losa.

Residuos Calcáreos

Roca sedimentaria que tiene como componentes esenciales los carbonatos de magnesio y de calcio.

Tamizar

Pasar una cosa por el tamiz para separar las partes finas de las gruesas.

Calicata

Técnica de estudio geológico en la que se examina un área excavando o perforando a poca o mediana profundidad para obtener muestras de suelo.

Límites de consistencia

Relacionado con un suelo fino que se encuentra en la naturaleza puede encontrarse en diferentes estados dependiendo de su naturaleza y de la cantidad de agua que contiene.

Perfil estratigráfico

Indica una sección vertical a través del terreno, que muestra los espesores y el orden de sucesión de los estratos

Ensayo Proctor

Determinar la densidad seca máxima de un suelo y la humedad óptima necesaria para alcanzar esta densidad.

CAPITULO III

3. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Las hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

Las cenizas de caña de azúcar activadas alcalinamente mejorarán la capacidad de soporte del suelo de la carretera CP Magdalena de Cao- Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad.

3.1.2. Hipótesis Específicas

La caracterización fisicoquímica de las cenizas de caña de azúcar, de los residuos calcáreos y del terreno natural permitirán conocer sus propiedades para la ejecución de las pruebas.

El óptimo diseño de mezcla se conocerá comparando los resultados de la capacidad de soporte del suelo estabilizado, ya que las cenizas de caña de azúcar y los residuos calcáreos mejorarán dicha propiedad.

Las cenizas activadas alcalinamente mejorarán la capacidad de soporte del suelo en la estabilización de la carretera CP Magdalena de Cao- Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad.

3.2. Las variables

3.2.1. Variables independientes*:*

- A: Cenizas de caña de azúcar
- B: Residuos calcáreos

3.2.2. Variable Dependiente:

- Capacidad de Soporte

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 1.

Matriz de operacionalización

Variable	**Definición Conceptual**	**Definición Operacional**	**Indicadores**
Cenizas de caña de azúcar	Residuos de calcinación de bagazo de caña de azúcar, material rico en oxido de silicio amorfo.	Dosificación porcentual	(3%, 6%, 9%)
Residuo calcáreo	Mezclado de residuos calcáreos para la activación alcalina, dicha mezcla forma silicatos cálcicos como material cementante que genera endurecimiento	Dosificación porcentual	(2%, 3%, 4%)
Capacidad de Soporte	Esfuerzo vertical al que puede ser sometida una masa de suelo, por efecto de la carga de tránsito vehicular sobre ella, sin que presenten asentamientos que pongan en peligro su funcionalidad.	Propiedad mecánica	Índice de CBR (%)

CAPITULO IV

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

CP Magdalena de Cao- Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad.

4.2. Diseño de investigación

El tipo de investigación según el objetivo planteado es del tipo aplicada, según el nivel de conocimiento el alcance será experimental y consta de un diseño experimental.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

Carretera de 8.2 km entre CP Magdalena de Cao- Complejo Cao, Magdalena de Cao, Ascope, La Libertad.

4.3.2. Muestra

Se elaboraron 4 calicatas, una por cada kilómetro en un tramo de 4 km de la carretera CP Magdalena de Cao- Complejo Cao, Magdalena de Cao. Esto basado en el manual de suelos, geotecnia y pavimentos del MTC, según su índice de tráfico.

4.4. Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de información

Etapa 1: Recolección y caracterización de los estabilizantes

Se realizó la recolección de la ceniza de caña, se molió en molino de bolas y luego se tamizó en malla N°200.

Los residuos calcáreos se limpiaron y lavaron, luego fue calcinado a 890°C de temperatura que posteriormente se tamizó en la malla N°200.

Se realizó la prueba de Termogravimetría y Análisis térmico diferencial para ambos materiales.

Luego se realizará el análisis de EDS para saber la composición porcentual de los elementos que contiene cada materia prima.

Etapa 2: Estudio del suelo

Se realizaron 4 calicatas de 1.5 m según el MTC, luego de extraer las muestras fueron llevadas a laboratorio y se procedió a realizar los siguientes ensayos:

Ensayos de humedad de suelos NPT 339.127, que consistió en pesar recipientes de acero inoxidable y registrarlo como peso de la tara, posteriormente se colocó una muestra de suelo dentro del recipiente y se determinó su peso (peso del recipiente con muestra húmeda), se colocó las muestras en 110 °C +/- 5 °C por 16 horas, pasado ese tiempo se sacó de la estufa y se determinó su peso final (peso del recipiente con muestra seca).

El análisis granulométrico se realiza mediante ASTM D 422, al ser un suelo de grano fino se utilizó una cantidad mínima, las cuales son seleccionadas debido a las características arenosas del suelo obtenidas como muestra. Inicialmente se pesan las mallas vacías, luego se realiza un tamizado por 5 minutos, luego se procede a tomar el peso de cada malla con el material retenido en ella, de allí se determinar el peso retenido, luego el porcentaje retenido se calcula entre la cantidad de cada malla y el total, con la finalidad de calcular el pasante para graficar la curva de granulometría.

La humedad natural esta seguida bajo la norma ASTM D 2216, se determina 3 pesos en total, inicialmente se determina el peso de recipiente metálico vacío, luego

se le agrego muestra y se determinó el peso del material húmedo, Posteriormente se colocó en la estufa de secado a 110 +/- 5 °C grados durante 16 horas y como último paso se obtuvo el peso seco del material.

Los limites de consistencia se realizaron mediante ASTM D 4318, consistió de dos procedimientos; con la finalidad de determinar el límite líquido y posteriormente el límite plástico. Para ambos ensayos se usa material pasante la malla 40 totalmente seco, la idea es humedecerla hasta que coja consistencia moldeable, luego para el primer ensayo se unta en una cuchara Casagrande y se golpea hasta juntar 1 cm de muestra, el rango mínimo es de 15 y el máximo es de 35. Para el plástico se hacen tiras de 3mm de diámetro hasta secarse luego se realizan el mismo método del ensayo de humedad.

El ensayo de compactación Proctor esta bajo la norma ASTM D 1557 consistió en usar un molde de 4”, determinar su peso y dimensiones para calcular su volumen, considerado volumen que será ocupado por la muestra de suelo compactado. El compactado se realiza con 25 golpes por capa en un total de 5 capas. Ahora bien, se realizan 4 a 5 puntos con distintas cantidades de agua de mezclado con el suelo con el fin de determinar la cantidad adecuada. Finalmente, cada molde se obtienen dos muestras para el ensayo de humedad, del volumen y la masa de suelo se determina la densidad humedad y con la humedad se corrige y se obtiene la densidad seca que es la que se grafica en función a la humedad del suelo.

El índice de CBR se realizó mediante ASTM D 1883, es necesario contar con 3 moles de acero de 6” debidamente pesada. Cada molde siguiendo la norma serán

compactado con la humedad optima de Proctor y con 12, 25 y 56 golpes respectivamente. Luego de ello se colocan las sobrecargas de acero también normadas y serán sometidas a saturación durante 96 horas, posteriormente esto se deja botar el agua excedente, luego se coloca cada molde de forma individual sobre la prensa y se realiza la prueba de penetración, ahora bien, las profundidades están normadas, pero cabe resaltar que a 0,1" y 0,2" de penetración se determinan los índices de CBR de cada molde. Finalmente se tendrá que graficar la densidad seca en el eje Y y los CBR obtenidos de cada molde y las 2 penetraciones anteriormente mencionadas para obtener un par de líneas de tendencia. Luego se calculó el CBR a la densidad de máxima compactación trazando líneas cortantes que intercepten las líneas anteriormente mencionadas

4.5. Análisis estadístico

Se realizó la prueba de análisis de varianza para comprobar la validez de la hipótesis de la presente investigación. Donde se pudo comprobar mediante análisis de varianza que la variable independiente (ceniza volante activada con residuos calcáreos) influyó en la capacidad de soporte del suelo. Cuando el F experimental es superior al F crítico se rechaza la hipótesis nula (Tabla 2).

Tabla 2

Análisis de varianza

RESUMEN

Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza*
Fila 1	4	34	8.5	0.33333333
Fila 2	4	65	16.25	0.25
Fila 3	4	105	26.25	0.25
Fila 4	4	154	38.5	0.33333333
Fila 5	4	193	48.25	0.25
Fila 6	4	239	59.75	0.91666667
Fila 7	4	230	57.5	0.33333333
Fila 8	4	206	51.5	0.33333333
Fila 9	4	178	44.5	0.33333333
Fila 10	4	161	40.25	1.58333333

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre grupos	10627.62	9	1180.847	2401.723	2.4268E-40	2.2106969
Dentro de los grupos	14.75	30	0.4916666			
Total	10642.37	39				

CAPITULO V

5. RESULTADOS

5.1. Resultados de caracterización de materia prima

Después de realizar las pruebas de las características de las muestras de suelos extraídas se obtuvieron como resultados, lo siguiente:

Tabla 3

Resultados del ensayo de granulometría

Composición	*Gravas (%)*	*Arenas (%)*	*Finos (%)*	*Clasificación*
Muestra 1	0.0	94.4	5.6	SP-SM / A-1-b
Muestra 2	0.0	96.0	4.0	SP-SM / A-1-b
Muestra 3	0.0	94.0	6.0	SP-SM / A-1-b
Muestra 4	0.0	93.9	6.1	SP-SM / A-1-b

Nota: Reporte de análisis granulométrico de las 4 calicatas analizadas en la investigación donde se muestran las cantidades obtenidas de cada componente granulométrico presente, y su posterior clasificación de suelo

La Tabla 3 muestra las cantidades de gravas, arenas y finos presentes en las 4 calicatas estudiadas en la presente investigación; en ninguna muestra se encontró presencia de gravas, se obtuvo un máximo de 96% de arena y un mínimo de 93.9%, en lo que respecta a la cantidad de finos se obtuvo como máximo 6.1% y un mínimo de 4%. Cabe recalcar que no se presentó limite líquido y limite plástico en las muestras de suelo, dando como resultado como clasificación SP-SM según SUCS y una clasificación de A-1-b según AASTHO (Tabla 3).

Tabla 4

Resultados del ensayo de EDS de cenizas de caña y residuos calcáreos

COMPUESTO	Ceniza de caña	Residuos calcáreos
SiO_2	80.94	0.12
CaO	6.95	78.24
Al_2O_3	2.60	3.65
Fe_2O_3	1.94	4.51
MgO	1.99	3.50
MnO	1.95	2.78
Otros	3.63	2.70

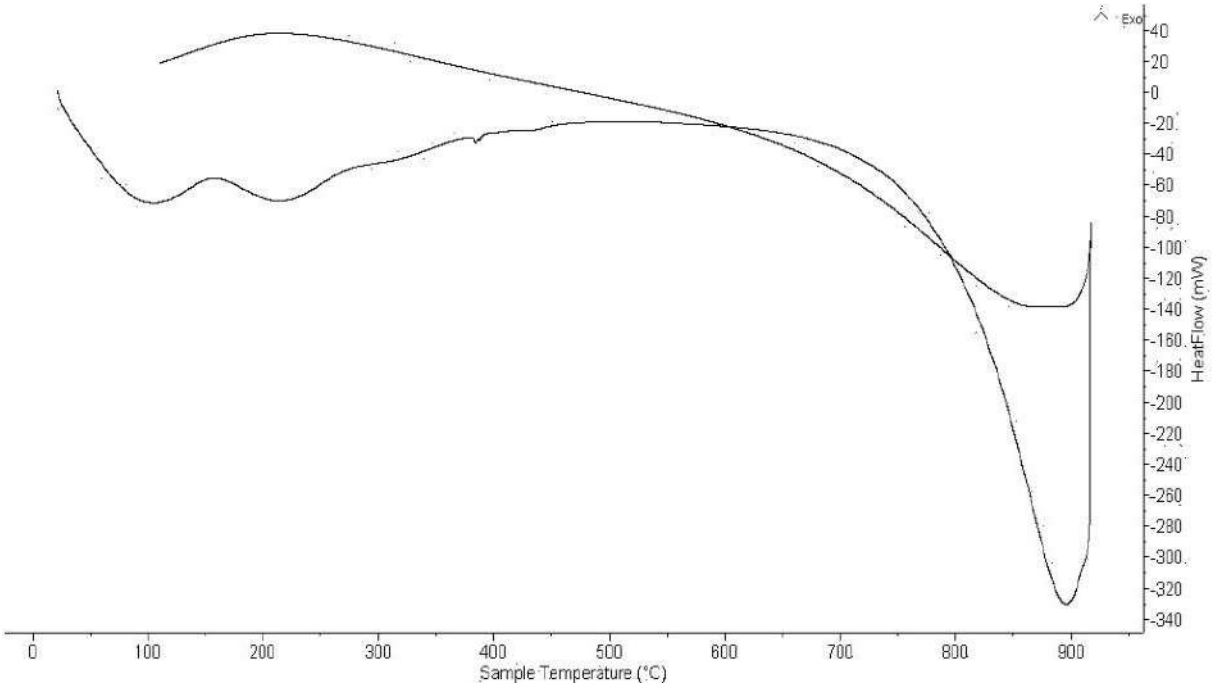
Nota: Tabla comparativa de los resultados obtenidos de la prueba de EDS (espectroscopia de dispersión de energía de rayos X), donde se observa cuáles son los compuestos principales en cada material.

Los resultados presentes en la Tabla 4 muestran los compuestos obtenidos de la ceniza de caña y de los residuos calcáreos a través del ensayo de EDS. De estos resultados se puede resaltar que la ceniza de caña presenta como componente principal la sílice SiO_2 con un 80.94% y como segundo componente, pero en muy poca cantidad el óxido de calcio con 6.95% (Tabla 4).

Con lo que respecta a los residuos calcáreos el componente principal encontrado fue el óxido de calcio cuya cantidad representa un 78.24% del total de la muestra y luego 4.51% de óxido de hierro, este análisis permitió conocer cuáles son las composiciones químicas de ambos materiales orgánicos que fueron utilizados como aditivos estabilizantes (Tabla 4).

Figura 4.

Reporte de ensayo de Análisis térmico diferencia (ATD) de residuos calcáreos



Nota: gráfica obtenida de la prueba de ATD de los residuos calcáreos con la finalidad de determinar las temperaturas de cambios endotérmicos y exotérmicos del material.

La prueba calorimétrica dio como resultados la grafica que se muestra en la Figura 4, donde se puede destacar que existen picos endotérmicos entre los 100 y 200 °C, y un pico final a los 890°C, esto sería considerado su ultimo cambio de fase del material (Figura 4).

5.2. Resultados de la prueba de compactación por energía modificada

En la siguiente Tabla 5 y Figura 5 se muestra los resultados de Proctor modificado obtenido de suelos patrón y de suelo combinados con adiciones de ceniza de caña y de residuos calcáreos.

Tabla 5

Resultados del ensayo de Proctor de suelos natural y con adiciones.

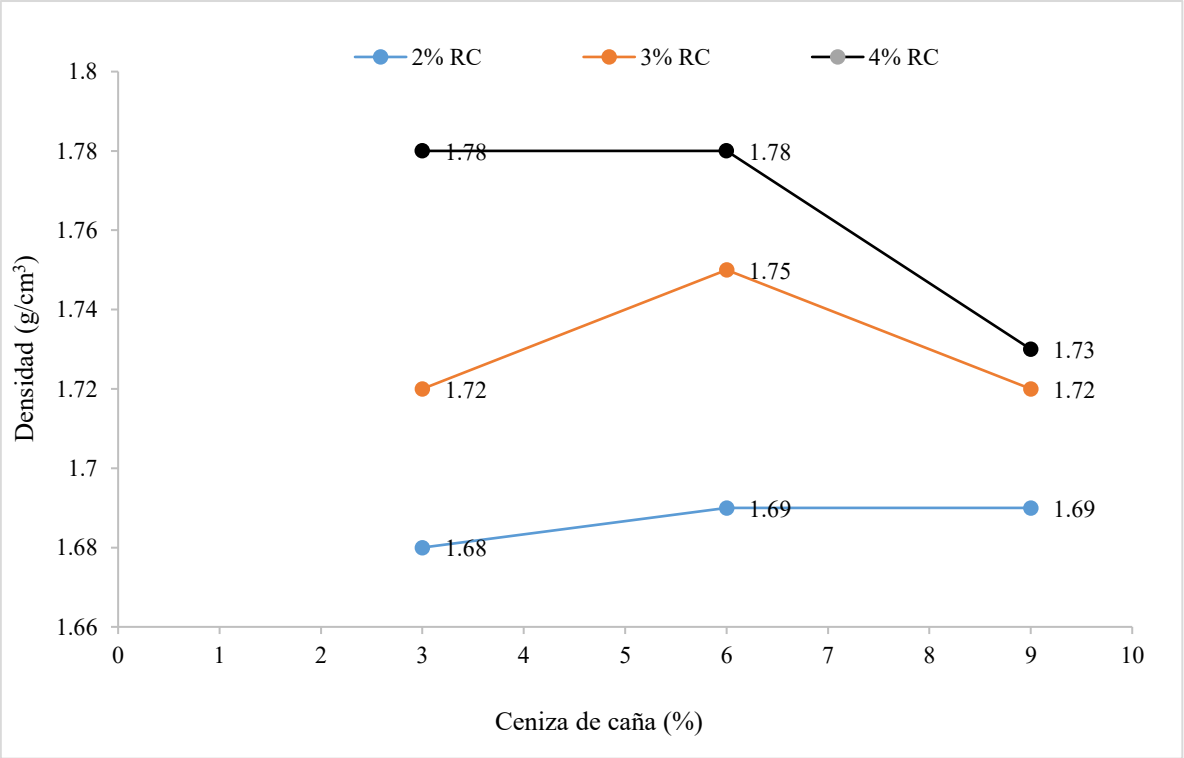
Muestra	Humedad optima (%)	Máxima densidad (g/cm^3)
Suelo C1	5.70	1.65
Suelo C2	6.50	1.66
Suelo C3	6.80	1.66
Suelo C4	5.40	1.64
Suelo + 3%ceniza+2% residuo calcáreo	6.60	1.68
Suelo + 3%ceniza+3% residuo calcáreo	6.05	1.72
Suelo + 3%ceniza+4% residuo calcáreo	4.90	1.78
Suelo + 6%ceniza+2% residuo calcáreo	4.80	1.69
Suelo + 6%ceniza+3% residuo calcáreo	4.00	1.75
Suelo + 6%ceniza+4% residuo calcáreo	7.20	1.78
Suelo + 9%ceniza+2% residuo calcáreo	6.40	1.69
Suelo + 9%ceniza+3% residuo calcáreo	5.60	1.72
Suelo + 9%ceniza+4% residuo calcáreo	5.50	1.73

Nota: resultados obtenidos de la compactación de suelo natural y de suelo con distintas combinaciones entre la ceniza de caña de azúcar y el residuo calcáreo.

La Tabla 5 resume los valores obtenidos de las pruebas de compactación de suelos naturales y también de los suelos con las distintas combinaciones de ceniza de caña activada con residuos calcáreos. Entre las muestras natural las muestras presentan valores aproximados cercanos al 1.65 g/cm^3, mientras que el valor máximo obtenido es 1.78 g/cm^3, estos valores fueron obtenidos cuando las muestras de suelos se combinaron con 3%ceniza+4% residuo calcáreo y 6%ceniza+4% residuo calcáreo (Tabla 5).

Figura 5.

Dispersión de datos de compactación de suelos con aditivos



Nota: Descripción grafica de los valores obtenidos de la compactación de suelo con distintas combinaciones entre la ceniza de caña de azúcar y el residuo calcáreo.

En la Figura 5 se muestra las tendencias que se obtuvieron de los valores de la densificación de suelo con adiciones de ceniza de caña activadas con residuos calcáreos, donde se manifiesta que al incrementar la cantidad de ceniza de caña los valores de la densidad seca fueron incrementando cuando fueron combinadas con 2% y 3% de RC, cuando se combinaron con 4% los valores no manifestaron incremento. También se manifiesta que el límite máximo obtenido con lo que respecta a la cantidad de ceniza fue de 6% ya que a partir de allí los valores descienden (Figura 5).

5.3. Resultados de prueba de Índice de CBR

Se representarán los valores de índice de CBR de suelos original del camino y aquellos que tienen las distintas cantidades de ceniza de caña activadas con residuo calcáreo

Tabla 6

Resultados de CBR de las muestras de suelo.

Muestra	Índice de CBR
Suelo C1	9
Suelo C2	9
Suelo C3	8
Suelo C4	8
Suelo + 3%ceniza+2% residuo calcáreo	16
Suelo + 3%ceniza+3% residuo calcáreo	26
Suelo + 3%ceniza+4% residuo calcáreo	39
Suelo + 6%ceniza+2% residuo calcáreo	48
Suelo + 6%ceniza+3% residuo calcáreo	60
Suelo + 6%ceniza+4% residuo calcáreo	58
Suelo + 9%ceniza+2% residuo calcáreo	52
Suelo + 9%ceniza+3% residuo calcáreo	45
Suelo + 9%ceniza+4% residuo calcáreo	40

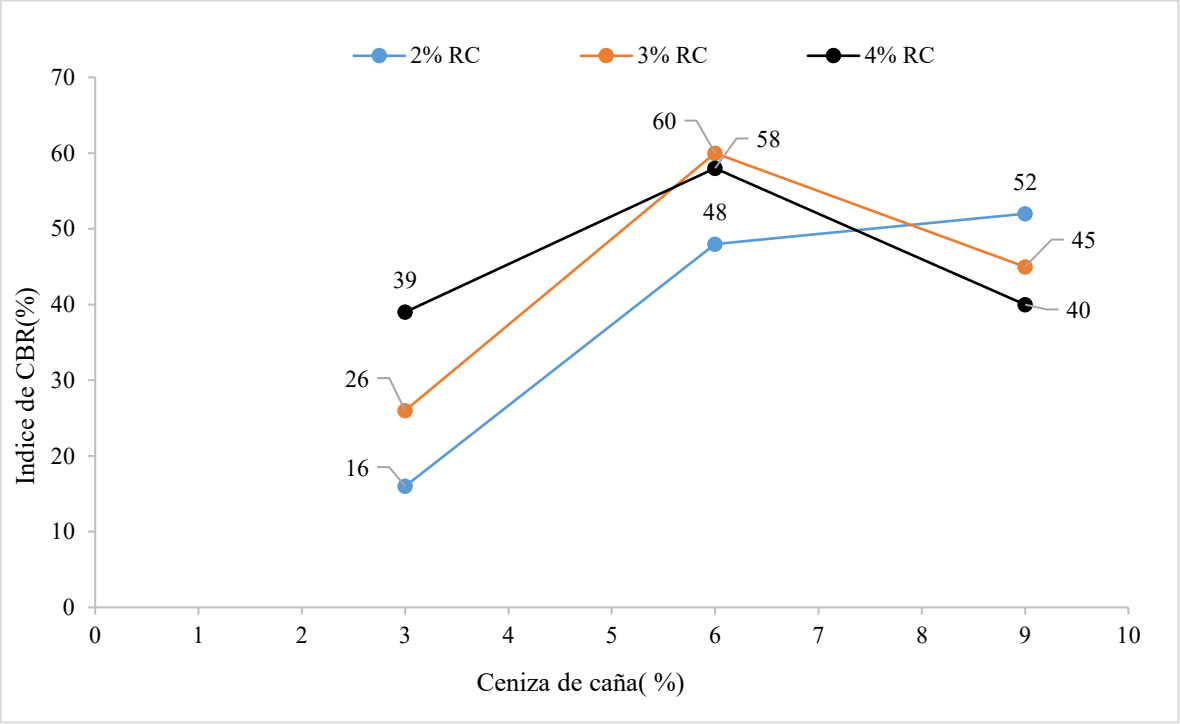
Nota: datos obtenidos de índice de CBR al 100% de la MDS de los suelos naturales y con adiciones de ceniza de caña y residuos calcáreos.

La tabla anterior muestra los valores de CBR, donde los valores mínimos fueron de las muestras de suelo natural cuyo valor aproximado fue de 9%, mientras que el valor máximo

obtenido fue de 60%, este valor fue obtenido en suelo mezclado con 6% ceniza + 3% residuo calcáreo, seguido muy de cerca de los valores obtenidos cuando se combinó 6% ceniza + 4% residuo, el valor obtenido fue de 58% (Tabla 6).

Figura 6.

Dispersión de los resultados de índice de CBR.



Nota: Descripción grafica de los valores obtenidos de la compactación de suelo con distintas combinaciones entre la ceniza de caña de azúcar y el residuo calcáreo.

En la Figura 6 está plasmado las líneas de tendencia que se obtuvieron a partir de los resultados de CBR de suelos con mezclas de ceniza de caña y de residuos calcáreos, se puede observar que a hasta el 6% de ceniza los valores incrementaron, a partir de allí disminuyó, este fenómeno pasa cuando fueron combinadas con 3% y 4% de residuos calcáreos. Mientras que cuando se usó mezclas de ceniza con 2% de residuos calcáreos los valores solo mostraron incremento (Figura 6).

6. DISCUSIÓN

Los valores de mejora en lo que respecta a índice de CBR y de compactación de suelos en suelos estabilizados con ceniza de caña y residuos calcáreos se debe a que la ceniza un material rico que oxido de silicio y los residuos calcáreos con gran cantidad de óxido de calcio al hidratarse y con el tiempo generan un compuesto orgánico cementante que tienen a endurecerse, este compuesto CSH (silicatos cálcicos hidratados) actúa como una pasta en el suelo arenoso. Y el descenso de los valores de índice de CBR se debe a que al aumentar la cantidad de los materiales se dan reacciones agresivas que generan hinchamiento y expansión en el suelo, lo que desencadena en el agrietamiento del mismo. Condiciones que no ayudan y reducen la resistencia del suelo.

De los resultados obtenidos en la presente investigación es posible compararlos con los antecedentes:

Al realizar comparación la investigación de Cueva (2022) , donde se usaron CV al 2%,6% y 9% y RCCA al 2%,3% y 4, el investigador pudo concluir que el valor obtenido para el suelo patrón es de 9.73% y el valor máximo es de 54% en el índice CBR, esto pasa en aquellas muestras de suelo mezcladas con 6% de CV y 4% de RCA. Mientras que la presente investigación se obtuvo un valor máximo de 60% en el índice de CBR cuando se estabilizaron las muestras de suelo con 6% ceniza + 3% residuos calcáreos.

Los investigadores Abanto y Salinas (2021) en su investigación titulada “Análisis de estabilización de subrasantes con el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en el Perú”, en esta ocasión los investigadores llegaron a la conclusión de que entre 15 y 20% de ceniza de caña se obtuvieron los mejores resultados y con respecto a la cal los mejores resultados se obtuvieron con 4 y 6%, al comparar con los resultados de esta investigación se difiere en la

cantidad de ceniza de caña de azúcar ya que tan solo con el 6% y al ser mezclados con 3% de residuos calcáreos.

Los investigadores Ballarte y Capcha (2018) realizaron una investigación en la que utilizaron cal en 2%, 4% y 6 % y ceniza de caña de azúcar en 5%, 10%, 15% y 20% concluyeron que los mejores porcentajes fueron de 6% de cal y de 15% de ceniza de caña. Mientras que en la presente investigación los valores máximos obtenidos fueron de 6% de ceniza de caña y 3% de residuos calcáreos.

Comparando con la investigacion de Romero & Solar (2020) que usaron mezclas de residuos de conchas marinas y ceniza de arroz, determinaron que el índice CBR más alto se obtuvo con la mezcla de 3% RCCA + 8% CCA, con un valor de 51.37% a 0.1" de penetración y 52.60% a 0.2", caso similar paso con los resultados de la presente investigación donde se obtuvieron 60% de CBR al 100% de la MDS con 6% de ceniza de caña y 3% de residuos calcáreos como estabilizante.

Realizando una comparacion con la tesis de Parra (2018) en la que investigo la "Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante", los investigadores utilizaron como material cal y ceniza volante al 2%, 4%, 6% y 8%, teniendo como base el ensayo de Proctor estándar y el suelo de estudio (caolín). Para mejorar la calidad de suelo se necesita del uso de cal como una buena opción. Se concluyo que los mejores valores se obtuvieron entre 4 y 6% de ceniza y cal, caso similar a lo sucedido con la presente investigación en la que el valor más alto de CBR se obtuvieron con 6% de ceniza y 3% de residuos calcáreos.

La investigadora Mamanchura (2022) en su investigación uso dosificaciones de 10, 15 y 20 % de adición de CV para así analizar su influencia que tienen en la mejora de la calidad de suelos. Según los resultados obtenidos de las cenizas volantes usadas en esta investigación, se obtuvo un valor de 13.51 % de CBR al natural, luego al usar 22 % de ceniza volante el valor se elevó a 18.91 %, mientras que en la presente investigación se logró un incremento significativo con respecto a las muestras de suelo natural, este valor fue de 60%.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- Se determinó que la ceniza de caña de azúcar activada alcalinamente influye incrementando los valores de CBR y la compactación del suelo del camino la carretera CP Magdalena de Cao- Complejo Cao, Magdalena de Cao.
- Se realizó la caracterización de la materia prima, de las muestras de suelos extraídas del camino, se pudo determinar que no presentan gravas, presentan 96% de arena y 4% de finos aproximadamente, y fueron clasificados como SP-SM. Con respecto a la ceniza de caña se determinó que su componente principal fue de 80.94 de sílice, y para los residuos calcáreos fue de 78.24% de óxido de calcio.
- Después de los resultados de índice de CBR se logró determinar que el valor óptimo de cenizas de caña fue de 6% al ser mezclado con 3% de residuos calcáreos para su activación y la posterior estabilización del suelo de la carretera CP Magdalena de Cao-Complejo Cao, Magdalena de Cao.
- Las cenizas activadas incrementaron los valores de CBR de 9% de las muestras de suelo natural hasta un 60% de CBR, en suelos estabilizados con 6% de cenizas de caña de azúcar con 3% de residuos calcáreos.

7.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar una campaña informativa en las comunidades aledañas de la zona sobre la utilidad de las cenizas de caña de azúcar y los residuos calcáreos conjuntamente con la habilitación de espacios adecuados para la recolección de estos materiales. Resaltar el beneficio económico que podrían obtener con la venta de estos insumos.
- Se recomienda a la municipalidad distrital asignar presupuesto para el traslado y recolección de las cenizas de caña de azúcar y residuos calcáreos, todo esto para el aprovechamiento de estos materiales que utilizados en las vías de su jurisdicción traerían muchos beneficios como los explicados en el presente trabajo.
- Se recomienda utilizar estas mezclas de ceniza de caña de azúcar activadas con residuos calcáreos en suelos arcillosos para evaluar su influencia y utilidad en este tipo de suelos.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto y Salinas (2021). *"Análisis de estabilización de subrasantes con el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en el Perú"*. Universidad Privada del Norte. Trujillo

Ballarte y Capcha (2018). "*Mejoramiento de las propiedades mecánicas de arenas con fines de cimentación superficial utilizando cal y cenizas de hojas de caña de azúcar"*. Chimbote.

Bonilla (2020). *Correlación entre el cbr y las propiedades índice y mecánicas en suelos granulares, de las parroquias atahualpa y augusto martínez, cantón ambato, provincia de tungurahua.* Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Cristelo, Glendinning, Fernandes, & Teixeria. (2013). *Effects of Alkaline Activated Fly Ash and Portland Cement on Soft Soil Stabilisation.* Portugal.

Cueva, J. W. (2022). *Residuos calcáreos de conchas de abanico en el tramoPuerto Mori – Santa Elena, Virú, La Libertad, 2022.* Trujillo.

Gongora, C. K. (2019). *Influencia de la cal y el cemento portland tipo i en la subrasante de la trocha del distrito de Chillia, Provincia de Pataz - 2019.* Trujillo.

Huanca (2018). *Guia de ensayos de laboratorio de mecanica de suelos.* La Paz: Universidad mayor de san Andres.

Huaquisto, S., & Belizario, G. (2018). U*tilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento*. Revista de Investigaciones Altoandinas.

Mamanchura, E. M. (2022). *Influencia del uso de cenizas volantes en la estabilización de suelos para la pavimentación en la Av. Alfonso Ugarte, distrito de San Antonio – Moquegua, 2021.* Moquegua.

Martinez Burgos, E., & Vega Lema, R. (2022). *Cenizas volantes para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón.* Lima: Universidad Ricardo Palma.

Morales. (2015). *Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadAS.* Medellín.

Murga, Y. M. (2020). *Capacidad de soporte de un suelo de la carretera Cruz del siglo - Jimbe adicionando ceniza de concha de abanico y ceniza de bagazo de caña de azúcar.* Chimbote.

Parra. (2018). *Estabilizacion de un suelo con cal y ceniza volante.* Bogota.

Peña. (2019). *Desempeño mecánico de la mezcla asfáltica en caliente incorporando cenizas volantes provenientes de la termoeléctrica de Ilo.* Lima- Perú. Obtenido de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2490/VIALT030_46541543_M%20%20%20PE%C3%91A%20ANCCASI%20JUAN%20CARLOS.pdf?sequence=1

Peña Lopez, M., & Sifuentes Alvarez, N. (2021). *Estabilización de la subrasante empleando cemento viaforte y residuos calcáreos de concha de abanico en el sector Bella mar – HUANCHAQUITO BAJO, 2021.* Trujillo: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO.

Romero, & Solar. (2020). *Influencia del porcentaje de ceniza de cáscaras de arroz y residuos de conchas de abanico sobre el índice de CBR en la estabilización de un suelo arcilloso, en el distrito de san pedro de lloc.* Trujillo - Perú.

Torres y Landa (2020). *Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de cenizas volantes de bagazo de caña de azúcar y cal en el tramo de la carretera Tingo María - Monzón en la provincia de Leoncio Prado.* Lima.

ANEXOS

ANEXOS A: REPORTE DE ENSAYOS DE SUELOS

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO - COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	**INFORME:**	033-2023/IMG
			SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C1 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	**FECHA:**	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO , PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		

MALLA NORMA AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP . 339.128 (99)				
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				100.00
2"	50.800				100.0
1 1/2"	37.500				100.0
1"	25.000				100.0
3/4"	19.000				100.0
1/2"	12.500				100.0
3/8"	9.500				100.0
N°4	4.750	288.2	18.1	18.1	81.9
N°10	2.000	136.2	8.6	26.7	73.3
N°16	1.100	178.9	11.3	38.0	62.0
N°30	0.600	70.2	4.4	42.4	57.6
N°40	0.425	211.4	13.3	55.7	44.3
N°50	0.297	240.9	15.2	70.9	29.1
N°100	0.149	181.5	11.4	82.3	17.7
N°200	0.075	193.1	12.2	94.4	5.6
< N°200	Fondo	88.2	5.6	100.0	
Total		1588.6	100.0		

OBSERVACIONES Humedad natural 7.66

CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS

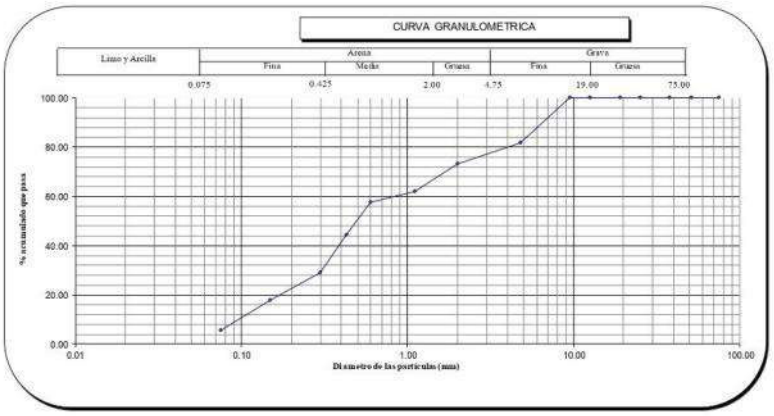
Grava (%)	
Arena (%)	94.4
Finos(%)	5.6
D30	0.27
D60	1.15
D10	0.11
Cu	10.58
Cc	0.58

LIMITES DE CONSISTENCIA

LL	NP
LP	NP
IP	NP

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS	SP-SM
AASTHO	A-1-b



Observaciones

Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO - COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE ASCOPE, LA LIBERTAD 2023		**INFORME:**	033-2023/IMG
				SEDE:	TRUJILLO
MUESTRA	:	C1	**PROFUNDIDAD** : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS		**FECHA:**	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO , PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			

DESCRIPCION	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE g	48.2	44	42
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	80.3	85.6	81.63
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA g	78	82.366	79.1
PESO DEL AGUA g	2.3	3.234	2.53
PESO DE MUESTRA SECA g	29.8	38.366	37.1
HUMEDAD (%)	7.72	8.43	6.82
HUMEDAD PROMEDIO (%)	7.66		

Observaciones

Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

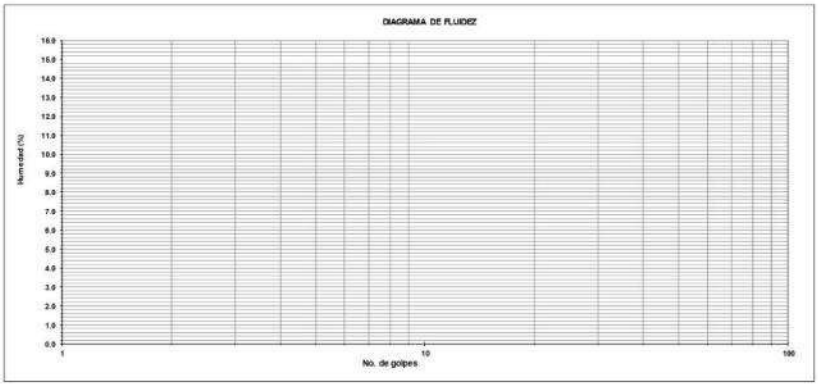
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339.129

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO - COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE ASCOPE, LA LIBERTAD 2023		INFORME:	033-2023/IMG
				SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C1	PROFUNDIDAD : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS		FECHA:	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO , PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			

CRISTAL / GOLPES	RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	RECIPIENTE (g)	PESO DE SUELO (g)	PESO DE AGUA (G)	HUMEDAD (%)
N° GOLPES	**LÍMITE LÍQUIDO**					
15						
24						
34						

REPETICION	LÍMITE PLASTICO					
R1						
R2						
R3						

Limite liquido	NP
Limite plastico	NP
Indice de plasticidad	NP



Observaciones
Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

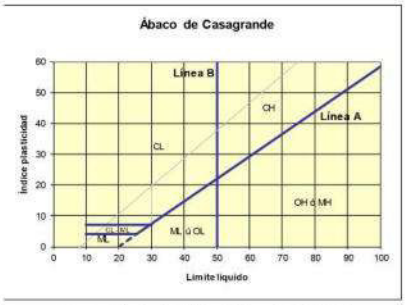
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

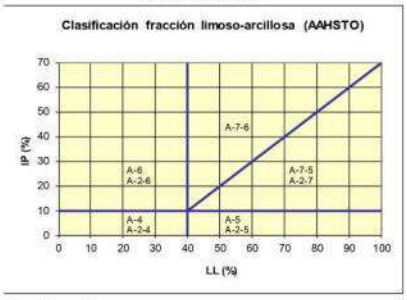
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO - COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE ASCOPE, LA LIBERTAD 2023		INFORME:	033-2023/IMG
				SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C1	PROFUNDIDAD : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS		FECHA:	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO , PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas.(Nomenclatura con símbolo doble).
Arena mal graduada con limo SP SM

Clasificación AAHSTO



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena

Observaciones
Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO - COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	**INFORME:**	033-2023/IMG
			SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C2 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	**FECHA:**	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO , PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		

MALLA (SERIE AMERICANA)	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)				
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				100.00
2"	50.800				100.0
1 1/2"	37.500				100.0
1"	25.000				100.0
3/4"	19.000				100.0
1/2"	12.500				100.0
3/8"	9.500				100.0
N°4	4.750	41.2	2.5	2.5	97.5
N°10	2.000	217.3	13.1	15.6	84.4
N°16	1.100	360.0	21.7	37.2	62.8
N°30	0.600	140.7	8.5	45.7	54.3
N°40	0.425	249.9	15.0	60.8	39.2
N°50	0.297	151.4	9.1	69.9	30.1
N°100	0.149	251.2	15.1	85.0	15.0
N°200	0.075	183.4	11.0	96.0	4.0
< N°200	Fondo	65.7	4.0	100.0	
Total		1660.8	100.0		

OBSERVACIONES Humedad natural 3.20

CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS

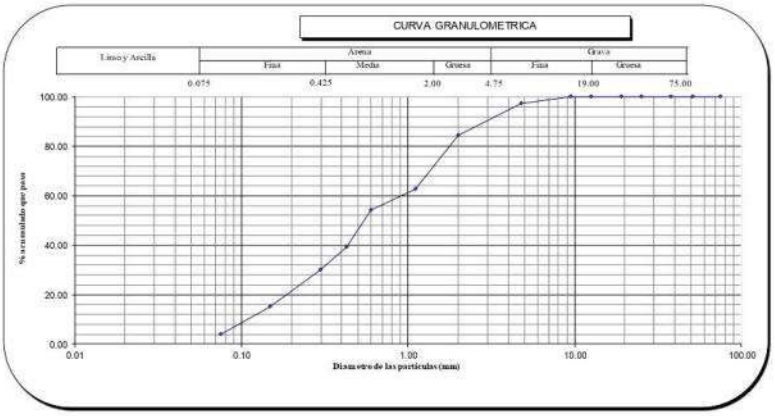
Grava (%)	
Arena (%)	96.0
Finos(%)	4.0
D30	0.31
D60	1.15
D10	0.12
Cu	9.29
Cc	0.67

LIMITES DE CONSISTENCIA

LL	NP
LP	NP
IP	NP

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS	SP-SM
AASTHO	A-1-b



Observaciones

Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

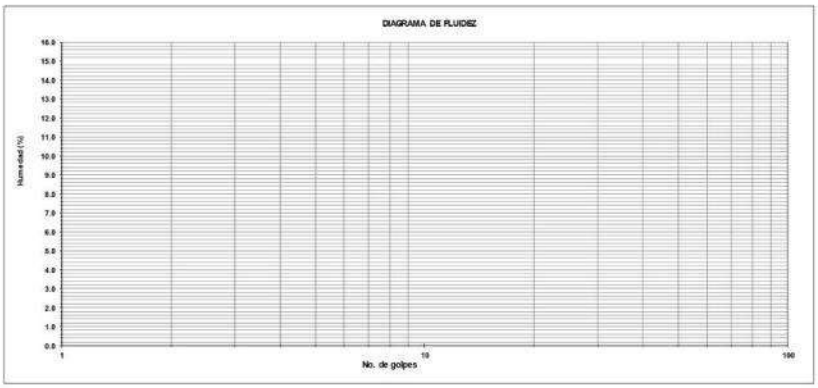
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339.129

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO - COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	INFORME:	033-2023/IMG
			SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C2 PROFUNDIDAD : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	FECHA:	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO , PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		

CRISTAL GOLPES	RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	RECIPIENTE + SUELOSECO (g)	RECIPIENTE (g)	PESO DE SUELO (g)	PESO DE AGUA (G)	HUMEDAD (%)
N° GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO					
15						
24						
34						

REPETICION	LÍMITE PLASTICO					
R1						
R2						
R3						

Limite liquido	NP
Limite plastico	NP
Indice de plasticidad	NP



Observaciones
Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO - COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	**INFORME:**	033-2023/IMG
			SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C2 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	**FECHA:**	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO , PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		

DESCRIPCION	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE g	49	46.5	44
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	81.6	86.2	83.8
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA g	79.9	84.3	81.6
PESO DEL AGUA g	1.7	1.9	2.2
PESO DE MUESTRA SECA g	30.9	37.8	37.6
HUMEDAD (%)	5.50	5.03	5.85
HUMEDAD PROMEDIO (%)	5.46		

Observaciones
Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

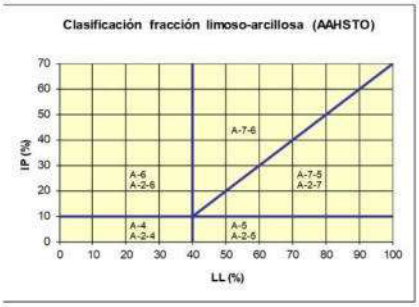
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO - COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE ASCOPE, LA LIBERTAD 2023		**INFORME:**	033-2023/IMG
				SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C2	**PROFUNDIDAD** : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS		**FECHA:**	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO , PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de particulas gruesas.(Nomenclatura con simbolo doble).
Arena mal graduada con limo SP SM

Clasificación AAHSTO



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena

Observaciones
Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Serrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197304
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	**INFORME:**	033-2023/IMG
			SEDE:	TRUJILLO
MUESTRA	:	C3 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	**FECHA:**	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99) ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				100.00
2"	50.800				100.0
1 1/2"	37.500				100.0
1"	25.000				100.0
3/4"	19.000				100.0
1/2"	12.500				100.0
3/8"	9.500				100.0
N°4	4.750	44.3	2.6	2.6	97.4
N°10	2.000	145.0	8.6	11.2	88.8
N°16	1.100	195.0	11.6	22.8	77.2
N°30	0.600	202.5	12.0	34.8	65.2
N°40	0.425	275.9	16.4	51.2	48.8
N°50	0.297	206.0	12.2	63.5	36.5
N°100	0.149	281.2	16.7	80.2	19.8
N°200	0.075	233.4	13.9	94.0	6.0
< N°200	Fondo	100.7	6.0	100.0	
Total		1683.9	100.0		

OBSERVACIONES Humedad natural 5.62

CLASIRCACIONES GRANULOMETRICAS

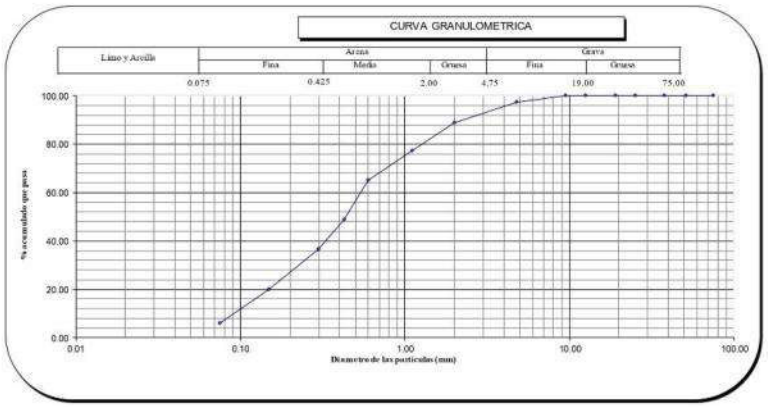
Grava (%)	
Arena (%)	94.0
Finos(%)	6.0
D30	0.24
D60	0.74
D10	0.10
Cu	7.12
Cc	0.79

LIMITES DE CONSISTENCIA

LL	NP
LP	NP
IP	NP

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS	SP-SM
AASTHO	A-1-b



Observaciones

Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrantes Villacorta
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197364
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

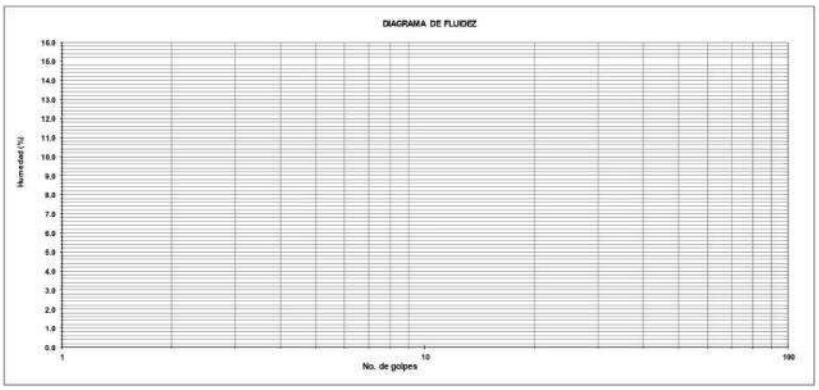
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339.129

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	INFORME:	033-2023/IMG
			SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C3 PROFUNDIDAD : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	FECHA:	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		

CRISTAL / GOLPES	RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	RECIPIENTE (g)	PESO DE SUELO (g)	PESO DE AGUA (G)	HUMEDAD (%)
N° GOLPES	**LÍMITE LÍQUIDO**					
15						
24						
34						

REPETICION	LÍMITE PLASTICO					
R1						
R2						
R3						

Límite líquido	NP
Límite plastico	NP
Indice de plasticidad	NP



Observaciones
Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	INFORME:	033-2023/IMG
			SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C3 PROFUNDIDAD : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	FECHA:	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		

DESCRIPCION	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE g	48	46.5	44
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	80.6	86.36	82.8
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA g	79	84.3	80.52
PESO DEL AGUA g	1.6	2.06	2.28
PESO DE MUESTRA SECA g	31	37.8	36.52
HUMEDAD (%)	5.16	5.45	6.24
HUMEDAD PROMEDIO (%)	5.62		

Observaciones
Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

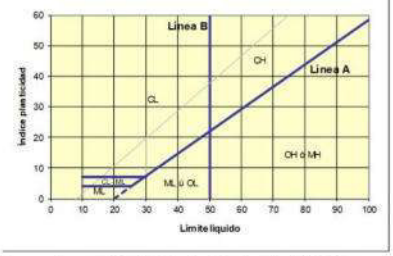
CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	INFORME:	033-2023/IMG
			SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C3 PROFUNDIDAD : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	FECHA:	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		

Àbaco de Casagrande

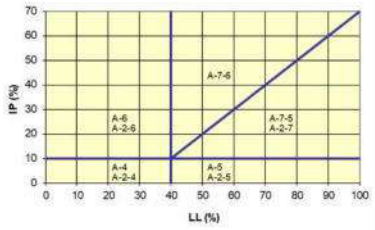


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas gruesas.(Nomenclatura con símbolo doble).
Arena mal graduada con limo SP SM

Clasificación AAHSTO

Clasificación fracción limoso-arcillosa (AAHSTO)



Material granular

Excelente a bueno como subgrado
A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena

Observaciones

Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO,MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	**INFORME:**	033-2023/IMG
			SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C4 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	**FECHA:**	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99) ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				**100.00**
2"	50.800				**100.0**
1 1/2"	37.500				**100.0**
1"	25.000				**100.0**
3/4"	19.000				**100.0**
1/2"	12.500				**100.0**
3/8"	9.500				**100.0**
N°4	4.750	43.3	2.8	2.8	**97.2**
N°10	2.000	136.7	8.8	11.6	**88.4**
N°16	1.100	193.5	12.5	24.1	**75.9**
N°30	0.600	200.8	12.9	37.0	**63.0**
N°40	0.425	275.3	17.7	54.8	**45.2**
N°50	0.297	204.8	13.2	68.0	**32.0**
N°100	0.149	180.0	11.6	79.6	**20.4**
N°200	0.075	223.2	14.4	93.9	**6.1**
< N°200	Fondo	93.9	6.1	100.0	
Total		1551.3	100.0		

OBSERVACIONES Humedad natural 6.71

CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS

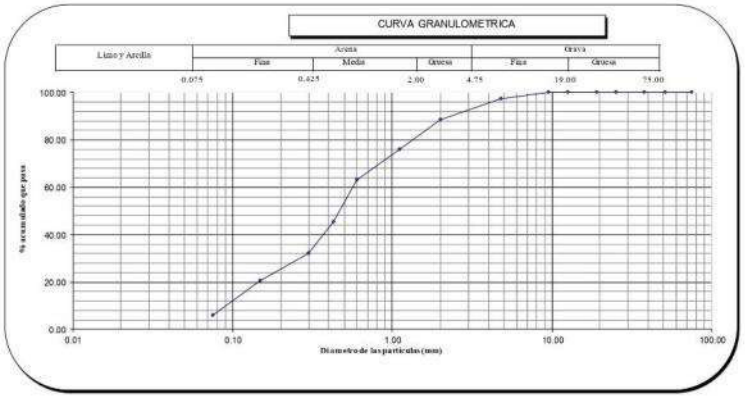
Grava (%)	
Arena (%)	93.9
Finos(%)	6.1
D30	0.25
D60	0.81
D10	0.10
Cu	7.95
Cc	0.78

LIMITES DE CONSISTENCIA

LL	NP
LP	NP
IP	NP

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS	SP-SM
AASTHO	A-1-b



Observaciones

Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrones Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

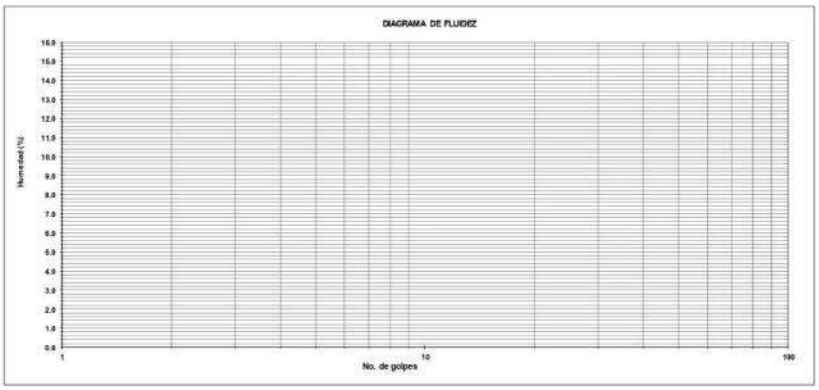
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339.129

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO,MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	INFORME:	033-2023/IMG
			SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C4 PROFUNDIDAD : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	FECHA:	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		

CRISTAL / GOLPES	RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	RECIPIENTE (g)	PESO DE SUELO (g)	PESO DE AGUA (G)	HUMEDAD (%)
N° GOLPES	**LÍMITE LÍQUIDO**					
15						
24						
34						

REPETICION	LÍMITE PLASTICO					
R1						
R2						
R3						

Límite líquido	NP
Límite plastico	NP
Indice de plasticidad	NP



Observaciones
Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Porrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	INFORME:	033-2023/IMG
			SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C4 PROFUNDIDAD : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	FECHA:	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		

DESCRIPCION	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE g	49	47.85	43
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	81.26	86.41	82.74
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA g	78.99	84.03	80.5
PESO DEL AGUA g	2.27	2.38	2.24
PESO DE MUESTRA SECA g	29.99	36.18	37.5
HUMEDAD (%)	7.57	6.58	5.97
HUMEDAD PROMEDIO (%)	6.71		

Observaciones
Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

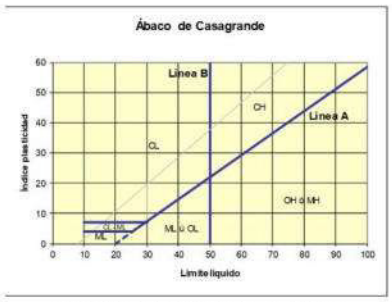
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

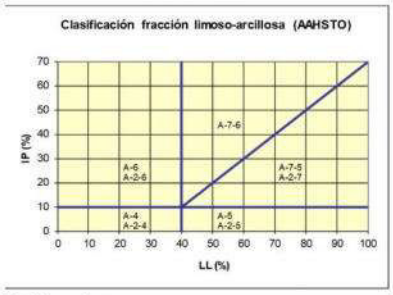
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO,MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	INFORME:	033-2023/IMG
			SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C4 PROFUNDIDAD : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	FECHA:	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas.(Nomenclatura con simbolo doble).
Arena mal graduada con limo SP SM

Clasificación AAHSTO



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena

Observaciones
Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197364
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

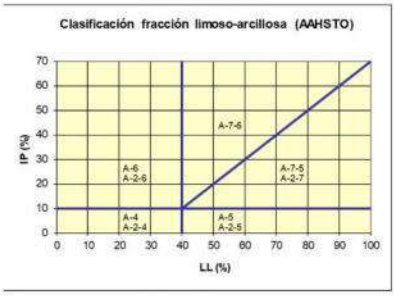
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO,MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023	INFORME:	033-2023/IMG
			SEDE :	TRUJILLO
MUESTRA	:	C3 PROFUNDIDAD : 1.5 m		
SOLICITANTES	:	DANNY ZANABRIA ALTOS	FECHA:	nov-23
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas.(Nomenclatura con símbolo doble).
Arena mal graduada con limo SP SM

Clasificación AAHSTO



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena

Observaciones
Muestra extraida por el solicitante y traidas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).
Muestra parcialmente humeda sin presencia de material organico.
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 187384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	C1
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

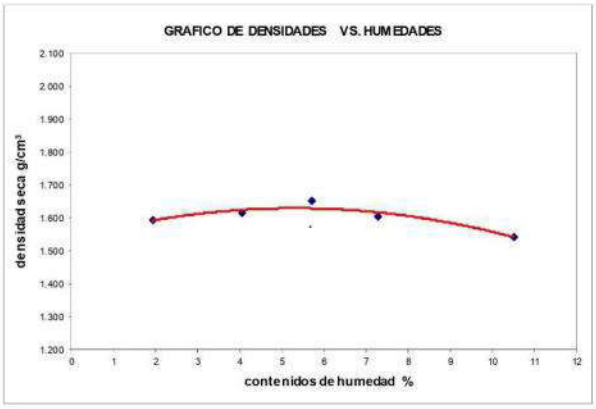
			Peso del martillo:	4.5 Kg
			Altura de caida:	18 plg
Volumen molde:	940.40	cm3	# de capas:	5
Peso molde:	3560	g	Golpes por capa:	25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5088.00	5139.00	5199.60	5178.60	5163.60
Peso del suelo húmedo	g	1528.00	1579.00	1639.60	1618.60	1603.60
Humedad calculada	%	1.93	4.06	5.70	7.30	10.51
Densidad Húmeda	g/cm3	1.625	1.679	1.744	1.721	1.705
Densidad seca	g/cm3	1.594	1.614	1.649	1.604	1.543

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	134.6	126.7	120.5	123.6	150.2	153.9	180.5	179.7	183.46	181.72
Rec + suelo seco	g	133.4	125.6	119.4	121.8	146.9	148.5	175.5	173.2	175.5	173.2
Peso del recipiente	g	67.15	71.97	86.49	84.12	70	72.63	100.7	91.1	100.67	91.2
Peso del suelo seco	g	66.25	53.63	32.91	37.68	76.91	75.87	74.82	82.09	74.91	82.00
Peso del agua	g	1.20	1.10	1.10	1.80	3.30	5.40	4.97	6.53	7.96	8.52
Contenido de Humedad	%	1.81	2.05	3.34	4.78	4.29	7.12	6.64	7.95	10.63	10.39
Humedad promedio	%	1.93		4.06		5.70		7.30		10.51	



Densidad Máxima:
1.650 g/cm³

Humedad óptima:
5.70 %

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	C2
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

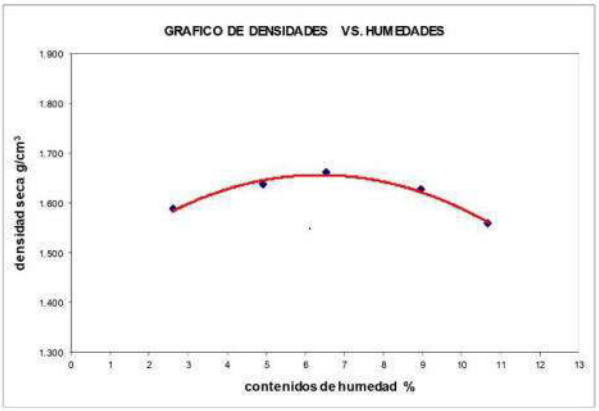
			Altura de caida:	18 plg
Volumen molde:	940.40	cm3	# de capas:	5
Peso molde:	3560	g	Golpes por capa:	25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5093.00	5175.00	5224.00	5227.00	5182.00
Peso del suelo húmedo	g	1533.00	1615.00	1664.00	1667.00	1622.00
Humedad calculada	%	2.62	4.92	6.54	8.96	10.68
Densidad Húmeda	g/cm3	1.630	1.717	1.769	1.773	1.725
Densidad seca	g/cm3	1.588	1.637	1.661	1.627	1.558

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	151.1	150.1	150.1	150.7	151.3	154.1	154.4	158.2	165.9	176.9
Rec + suelo seco	g	148.6	148.4	147.2	147.4	146.7	149.2	147.3	152.2	159.5	169.1
Peso del recipiente	g	66.05	70.95	85.47	83.12	75.45	76.48	70.27	83.24	102.4	92.36
Peso del suelo seco	g	82.55	77.45	61.73	64.28	71.29	72.76	77.03	68.96	57.14	76.75
Peso del agua	g	2.52	1.70	2.90	3.30	4.56	4.86	7.10	6.00	6.40	7.79
Contenido de Humedad	%	3.05	2.19	4.70	5.13	6.40	6.68	9.22	8.70	11.20	10.15
Humedad promedio	%	2.62		4.92		6.54		8.96		10.68	



Densidad Máxima:
1.660 g/cm³

Humedad óptima:
6.50 %

Ing. Jorge Carrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	C3
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Volumen molde: 940.40 cm3
Peso molde: 3560 g

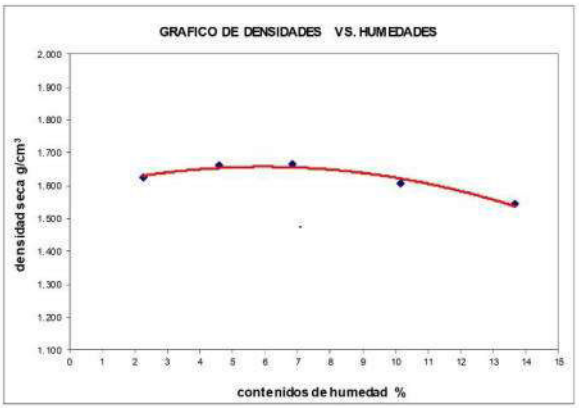
Altura de caida: 18 plg
de capas: 5
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5122.00	5192.30	5232.00	5225.20	5208.41
Peso del suelo húmedo	g	1562.00	1632.30	1672.00	1665.20	1648.41
Humedad calculada	%	2.25	4.58	6.85	10.17	13.67
Densidad Húmeda	g/cm3	1.661	1.736	1.778	1.771	1.753
Densidad seca	g/cm3	1.624	1.660	1.664	1.607	1.542

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	143.6	145.4	147.9	148.4	149.1	151.6	157	158	167.5	172
Rec + suelo seco	g	142	143.7	145	145.2	145.8	147.9	151.8	153.4	161.6	164
Peso del recipiente	g	67.15	71.99	72.65	83.02	96.48	95.69	102.3	106.6	118.8	105
Peso del suelo seco	g	74.85	71.71	72.35	62.18	49.32	52.21	49.50	46.80	42.80	59.00
Peso del agua	g	1.60	1.70	2.90	3.20	3.26	3.70	5.20	4.60	5.90	8.00
Contenido de Humedad	%	2.14	2.37	4.01	5.15	6.61	7.09	10.51	9.83	13.79	13.56
Humedad promedio	%	2.25		4.58		6.85		10.17		13.67	



Densidad Máxima:
1.660 g/cm³

Humedad óptima:
6.80 %

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	C4
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

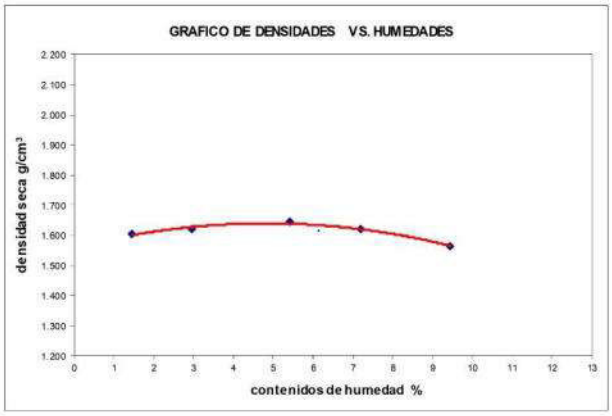
			Altura de caída:	18 plg
Volumen molde:	940.40	cm3	# de capas:	5
Peso molde:	3560	g	Golpes por capa:	25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5091.00	5127.00	5190.00	5193.00	5170.00
Peso del suelo húmedo	g	1531.00	1567.00	1630.00	1633.00	1610.00
Humedad calculada	%	1.45	2.95	5.40	7.20	9.45
Densidad Húmeda	g/cm3	1.628	1.666	1.733	1.736	1.712
Densidad seca	g/cm3	1.605	1.618	1.644	1.620	1.564

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	139.3	143.8	148.5	147.4	152.4	155.6	163.6	170	176.8	187.4
Rec + suelo seco	g	138.5	142.5	146.2	144.8	148.6	150.8	158.3	162.4	171.7	177.3
Peso del recipiente	g	65.02	69.85	8.47	82.12	69.06	70.86	70.02	71.55	100.6	91.11
Peso del suelo seco	g	73.48	72.66	137.75	62.63	79.54	79.94	88.28	90.85	71.06	86.21
Peso del agua	g	0.81	1.31	2.29	2.66	3.80	4.82	5.32	7.61	5.10	10.11
Contenido de Humedad	%	1.10	1.80	1.66	4.25	4.78	6.03	6.03	8.38	7.18	11.73
Humedad promedio	%	1.45		2.95		5.40		7.20		9.45	



Densidad Máxima:
1.640 g/cm³

Humedad óptima:
5.40 %

Ing. Jorge Perrones Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	3%CBCA+2%RC
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Volumen molde: 940.40 cm3
Peso molde: 3560 g

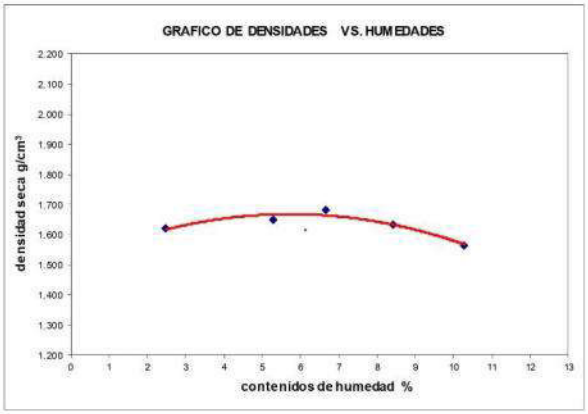
Altura de caída: 18 plg
de capas: 5
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5122.00	5192.30	5245.64	5225.20	5183.00
Peso del suelo húmedo	g	1562.00	1632.30	1685.64	1665.20	1623.00
Humedad calculada	%	2.49	5.28	6.68	8.43	10.28
Densidad Húmeda	g/cm3	1.661	1.736	1.792	1.771	1.726
Densidad seca	g/cm3	1.621	1.649	1.680	1.633	1.565

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	151	150.2	150.4	149.6	151.4	154.2	153.8	159.3	165.8	175.8
Rec + suelo seco	g	148.7	148.5	147.1	146.3	146.7	149.2	147.3	153.5	159.5	168
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	75.45	76.48	70.25	84.25	99.56	90
Peso del suelo seco	g	82.66	77.54	61.62	63.30	71.29	72.76	77.05	69.22	59.98	78.00
Peso del agua	g	2.30	1.70	3.30	3.30	4.66	4.96	6.50	5.83	6.30	7.84
Contenido de Humedad	%	2.78	2.19	5.36	5.21	6.54	6.82	8.44	8.42	10.50	10.05
Humedad promedio	%	2.49		5.28		6.68		8.43		10.28	



Densidad Máxima:
1.680 g/cm³

Humedad óptima:
6.60 %

Ing. Jorge Perrones Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197364
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA OP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	3%CBCA+3%RC
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Volumen molde: 940.40 cm3
Peso molde: 3560 g

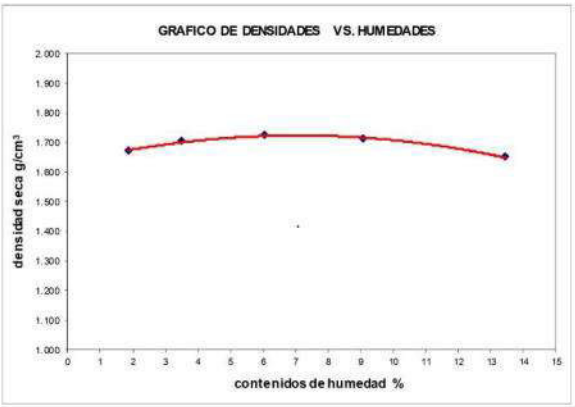
Altura de caida: 18 plg
de capas: 5
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5160.00	5218.00	5280.50	5315.00	5320.00
Peso del suelo húmedo	g	1600.00	1658.00	1720.50	1755.00	1760.00
Humedad calculada	%	1.86	3.51	6.05	9.09	13.45
Densidad Húmeda	g/cm3	1.701	1.763	1.830	1.866	1.872
Densidad seca	g/cm3	1.670	1.703	1.725	1.711	1.650

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	134.3	133.7	68.09	81.15	137.2	136.9	150	151.6	158.2	151.6
Rec + suelo seco	g	132.9	132	66.53	78.77	132	131.7	141.3	142.8	141.3	142.8
Peso del recipiente	g	47.2	47.98	19.42	14.7	46.22	46.4	47.59	44.1	47.59	44.1
Peso del suelo seco	g	85.68	84.03	47.11	64.07	85.82	85.28	93.68	98.73	93.68	98.73
Peso del agua	g	1.44	1.72	1.56	2.38	5.18	5.17	8.75	8.72	16.93	8.72
Contenido de Humedad	%	1.68	2.05	3.31	3.71	6.04	6.06	9.34	8.83	18.07	8.83
Humedad promedio	%	1.86		3.51		6.05		9.09		13.45	



Densidad Máxima:
1.720 g/cm³

Humedad óptima:
6.05 %

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	3%CBCA+4%RC
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Volumen molde: 940.40 cm3
Peso molde: 3560 g

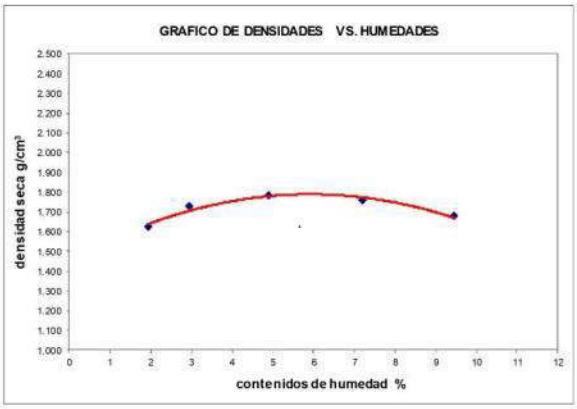
Altura de caida: 18 plg
de capas: 5
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5115.00	5233.00	5320.00	5330.00	5286.00
Peso del suelo húmedo	g	1555.00	1673.00	1760.00	1770.00	1726.00
Humedad calculada	%	1.95	2.95	4.90	7.20	9.45
Densidad Húmeda	g/cm3	1.654	1.779	1.872	1.882	1.835
Densidad seca	g/cm3	1.622	1.728	1.784	1.756	1.677

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	133.5	125.6	148.5	147.4	152.6	154.6	163.6	170	176.8	187.4
Rec + suelo seco	g	132.3	124.5	146.2	144.8	148.6	150.8	158.3	162.4	171.7	177.3
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	8.47	82.12	69.06	70.86	70.02	71.55	100.6	91.11
Peso del suelo seco	g	66.21	53.56	137.75	62.63	79.54	79.94	88.28	90.85	71.06	86.21
Peso del agua	g	1.25	1.08	2.29	2.66	4.00	3.82	5.32	7.61	5.10	10.11
Contenido de Humedad	%	1.89	2.02	1.66	4.25	5.03	4.78	6.03	8.38	7.18	11.73
Humedad promedio	%	1.95		2.95		4.90		7.20		9.45	



Densidad Máxima:
1.780 g/cm³

Humedad óptima:
4.90 %

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	6%CBCA+2%RC
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

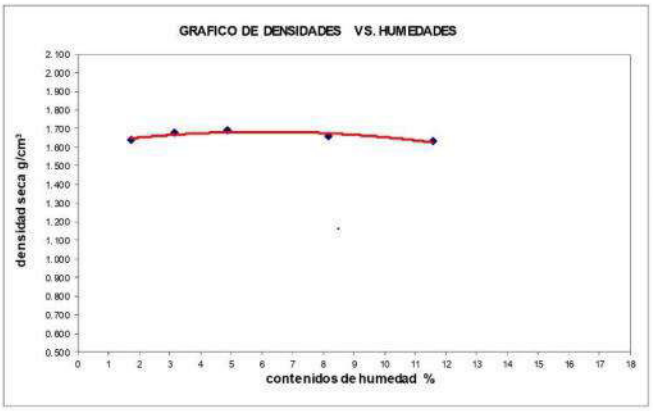
			Peso del martillo:	4.5 Kg
			Altura de caida:	18 plg
Volumen molde:	940.40	cm3	# de capas:	5
Peso molde:	3560	g	Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5128.00	5184.00	5228.00	5249.00	5271.00
Peso del suelo húmedo	g	1568.00	1624.00	1668.00	1689.00	1711.00
Humedad calculada	%	1.73	3.15	4.87	8.19	11.57
Densidad Húmeda	g/cm3	1.667	1.727	1.774	1.796	1.819
Densidad seca	g/cm3	1.639	1.674	1.691	1.660	1.631

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	150.3	153.5	151	156.02	151.3	156.2	158.3	159.7	170.9	174.61
Rec + suelo seco	g	149	152	148.6	153.8	147.9	152.6	153.7	154.9	165.3	167.51
Peso del recipiente	g	67.15	71.97	71.97	84.12	71.97	84.12	97.59	95.68	116.6	106.65
Peso del suelo seco	g	81.85	80.03	76.65	69.68	75.93	68.51	56.11	59.22	48.70	60.86
Peso del agua	g	1.30	1.50	2.39	2.22	3.41	3.59	4.60	4.84	5.59	7.10
Contenido de Humedad	%	1.59	1.87	3.12	3.19	4.49	5.24	8.20	8.17	11.48	11.67
Humedad promedio	%	1.73		3.15		4.87		8.19		11.57	



Densidad Máxima:
1.690 g/cm³

Humedad óptima:
4.80 %

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	6%CBCA+3%RC
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

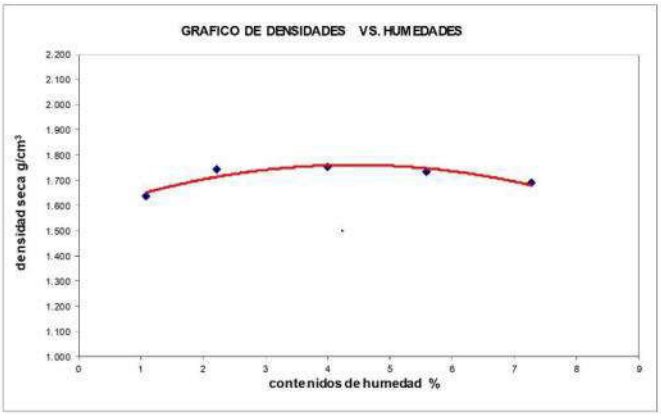
			Peso del martillo:	4.5 Kg
			Altura de caida:	18 plg
Volumen molde:	940.40	cm3	# de capas:	5
Peso molde:	3560	g	Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5115.00	5233.00	5276.00	5281.00	5263.00
Peso del suelo húmedo	g	1555.00	1673.00	1716.00	1721.00	1703.00
Humedad calculada	%	1.09	2.23	4.01	5.60	7.27
Densidad Húmeda	g/cm3	1.654	1.779	1.825	1.830	1.811
Densidad seca	g/cm3	1.636	1.740	1.754	1.733	1.688

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	134.2	125.1	120.2	122.5	150	152	151.1	153.3	180.5	179.71
Rec + suelo seco	g	133.5	124.5	119.5	121.6	146.8	149.1	146.7	149.2	175.5	173.2
Peso del recipiente	g	67.03	70.87	86.36	83.25	71.2	72.6	71	72.6	100.7	91
Peso del suelo seco	g	66.47	53.63	33.14	38.35	75.60	76.50	75.70	76.60	74.82	82.20
Peso del agua	g	0.70	0.60	0.70	0.90	3.20	2.90	4.40	4.13	4.96	6.51
Contenido de Humedad	%	1.05	1.12	2.11	2.35	4.23	3.79	5.81	5.39	6.63	7.92
Humedad promedio	%	1.09		2.23		4.01		5.60		7.27	



Densidad Máxima:
1.750 g/cm³

Humedad óptima:
4.00 %

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	6%CBCA+4%RC
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

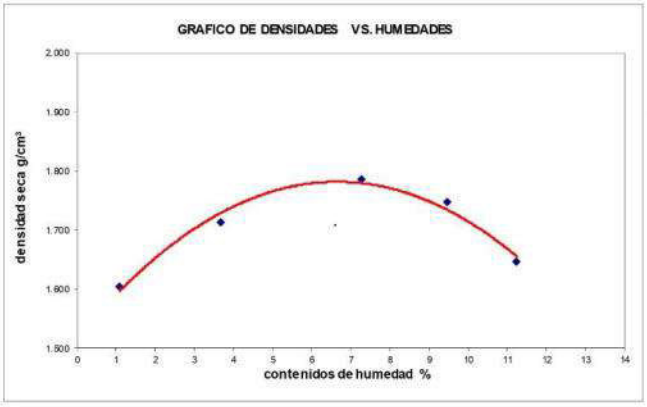
			Peso del martillo:	4.5 Kg
			Altura de caida:	18 plg
Volumen molde:	940.40	cm3	# de capas:	5
Peso molde:	3560	g	Golpes por capa:	56

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5085.00	5230.00	5360.00	5358.00	5282.00
Peso del suelo húmedo	g	1525.00	1670.00	1800.00	1798.00	1722.00
Humedad calculada	%	1.09	3.68	7.27	9.45	11.23
Densidad Húmeda	g/cm3	1.622	1.776	1.914	1.912	1.831
Densidad seca	g/cm3	1.604	1.713	1.784	1.747	1.646

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	134.2	125.1	150.5	147.41	180.5	179.7	176.8	187.4	160.2	167.75
Rec + suelo seco	g	133.5	124.5	146.2	144.75	175.5	173.2	171.7	177.3	152.5	156.35
Peso del recipiente	g	67.03	70.87	8.47	82.12	100.7	91	100.6	91.11	69.15	69.85
Peso del suelo seco	g	66.47	53.63	137.75	62.63	74.82	82.20	71.06	86.21	83.31	86.50
Peso del agua	g	0.70	0.60	4.29	2.66	4.96	6.51	5.10	10.11	7.74	11.40
Contenido de Humedad	%	1.05	1.12	3.11	4.25	6.63	7.92	7.18	11.73	9.29	13.18
Humedad promedio	%	1.09		3.68		7.27		9.45		11.23	



Densidad Máxima:
1.780 g/cm³

Humedad óptima:
7.20 %

Ing. Jorge Porrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	9%CBCA+2%RC
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Volumen molde: 940.40 cm3
Peso molde: 3560 g

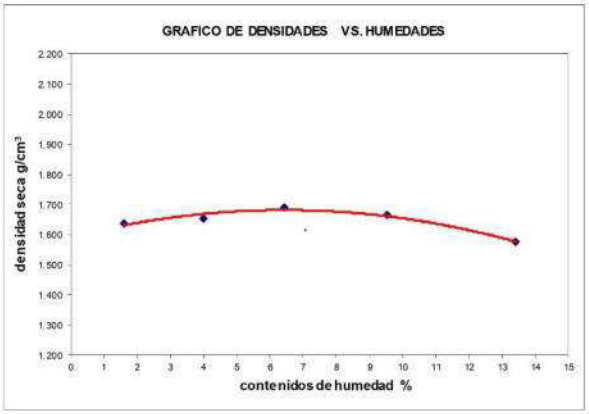
Peso del martillo: 4.5 Kg
Altura de caída: 18 plg
de capas: 5
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5125.00	5175.84	5251.90	5273.20	5239.00
Peso del suelo húmedo	g	1565.00	1615.84	1691.90	1713.20	1679.00
Humedad calculada	%	1.60	3.99	6.45	9.52	13.42
Densidad Húmeda	g/cm3	1.664	1.718	1.799	1.822	1.785
Densidad seca	g/cm3	1.638	1.652	1.690	1.663	1.574

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	149.8	151.5	151.3	155	158.8	167.9	160.9	159.8	171.9	175.61
Rec + suelo seco	g	148.9	149.9	147.9	152.6	154.9	158.9	155.2	154.9	165.3	167.51
Peso del recipiente	g	67.15	71.97	71.97	84.12	95.68	16.61	102.2	95.68	116.6	106.65
Peso del suelo seco	g	81.75	77.93	75.93	68.51	59.22	142.31	52.98	59.22	48.70	60.86
Peso del agua	g	0.94	1.60	3.41	2.39	3.90	8.99	5.70	4.90	6.59	8.10
Contenido de Humedad	%	1.15	2.05	4.49	3.49	6.59	6.32	10.76	8.27	13.53	13.31
Humedad promedio	%	1.60		3.99		6.45		9.52		13.42	



Densidad Máxima:
1.690 g/cm³

Humedad óptima:
6.40 %

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	9%CBCA+3%RC
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

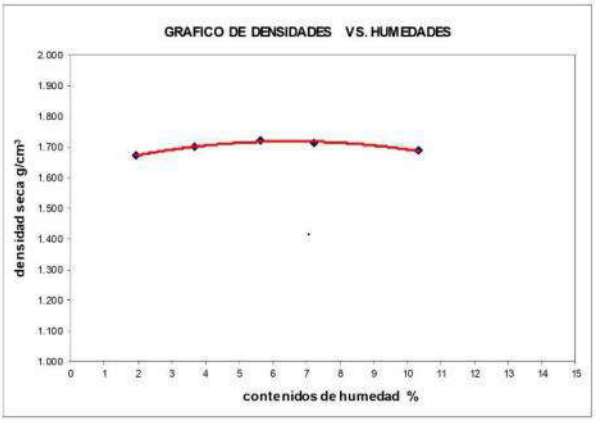
Peso del martillo: 4.5 Kg
Altura de caida: 18 plg
Volumen molde: 940.40 cm3 — # de capas: 5
Peso molde: 3560 g — Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5162.00	5219.00	5270.00	5288.00	5311.00
Peso del suelo húmedo	g	1602.00	1659.00	1710.00	1728.00	1751.00
Humedad calculada	%	1.93	3.68	5.66	7.24	10.34
Densidad Húmeda	g/cm3	1.704	1.764	1.818	1.838	1.862
Densidad seca	g/cm3	1.671	1.702	1.721	1.713	1.687

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	134.6	126.7	150.3	155.5	157.3	157.8	160.9	164.2	168.9	175.6
Rec + suelo seco	g	133.4	125.6	147.9	152.6	153.7	154.9	155.2	158.9	165.3	167.5
Peso del recipiente	g	67.15	71.97	71.97	84.12	97.59	95.68	102.2	16.61	116.6	106.7
Peso del suelo seco	g	66.25	53.63	75.93	68.51	56.11	59.22	52.98	142.31	48.70	60.86
Peso del agua	g	1.20	1.10	2.41	2.87	3.60	2.90	5.70	5.29	3.59	8.10
Contenido de Humedad	%	1.81	2.05	3.17	4.19	6.42	4.90	10.76	3.72	7.37	13.31
Humedad promedio	%	1.93		3.68		5.66		7.24		10.34	



Densidad Máxima:
1.720 g/cm³

Humedad óptima:
5.60 %

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	9%CBCA+4%RC
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Volumen molde: 940.40 cm3
Peso molde: 3560 g

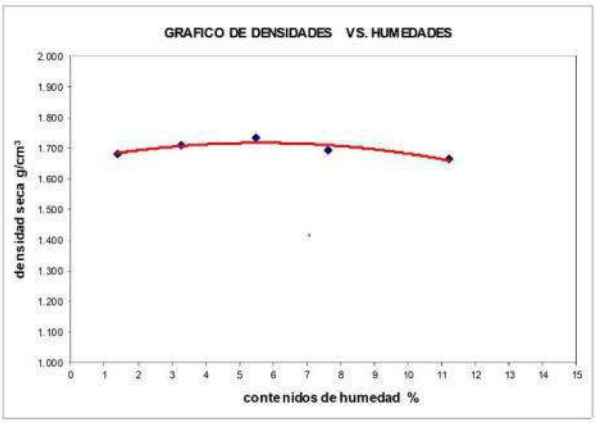
Peso del martillo: 4.5 Kg
Altura de caida: 18 plg
de capas: 5
Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5162.00	5219.00	5278.50	5274.00	5300.00
Peso del suelo húmedo	g	1602.00	1659.00	1718.50	1714.00	1740.00
Humedad calculada	%	1.39	3.26	5.50	7.64	11.23
Densidad Húmeda	g/cm3	1.704	1.764	1.827	1.823	1.850
Densidad seca	g/cm3	1.680	1.708	1.732	1.693	1.663

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	142.3	145.4	146	148.4	143.3	151.8	145.3	152.8	160.2	167.8
Rec + suelo seco	g	142	143.7	145	145.2	139.8	147.2	139.8	147	152.5	156.4
Peso del recipiente	g	67.15	71.99	72.65	83.02	70.35	69.68	69.35	69.78	69.15	69.85
Peso del suelo seco	g	74.85	71.71	72.35	62.18	69.43	77.52	70.43	77.26	83.31	86.50
Peso del agua	g	0.30	1.70	1.00	3.20	3.48	4.64	5.48	5.80	7.74	11.40
Contenido de Humedad	%	0.40	2.37	1.38	5.15	5.01	5.99	7.78	7.51	9.29	13.18
Humedad promedio	%	1.39		3.26		5.50		7.64		11.23	



Densidad Máxima:
1.730 g/cm³

Humedad óptima:
5.50 %

Ing. Jorge Parrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	C1
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

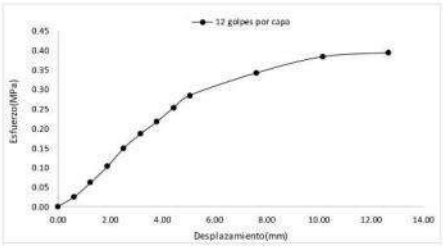
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11421	11885	12412
Peso suelo humedo (g)	3494	3950	4491
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.65	1.86	2.12
Densidad seca(g/cm3)	**1.46**	**1.65**	**1.87**
Contenido de humedad(%)	13.12	13.10	13.08

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	98.65	88.64	89.65	94.65	87.95	84.69
Rec + suelo seco	g	96.49	85.94	86.52	91.94	85.52	81.47
Peso del recipiente	g	80.00	65.40	62.51	71.35	67.12	56.63
Peso del suelo seco	g	16.49	20.54	24.01	20.59	18.4	24.84
Peso del agua	g	2.16	2.7	3.13	2.71	2.43	3.22
Contenido de Humedad	%	13.10	13.15	13.04	13.16	13.21	12.96
Humedad promedio	%	13.12		13.10		13.08	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.05	0.001932	0.03
0.050	1.27	0.12	0.001932	0.06
0.075	1.91	0.2	0.001932	0.10
0.100	2.54	0.29	0.001932	0.15
0.125	3.18	0.36	0.001932	0.19
0.150	3.81	0.42	0.001932	0.22
0.175	4.45	0.49	0.001932	0.25
0.200	5.08	0.55	0.001932	0.28
0.300	7.62	0.66	0.001932	0.34
0.400	10.16	0.74	0.001932	0.38
0.500	12.70	0.76	0.001932	0.39



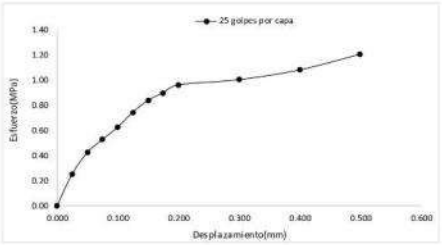
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

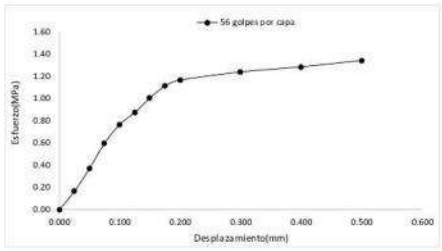
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.49	0.001932	0.25
0.050	1.27	0.82	0.001932	0.42
0.075	1.91	1.02	0.001932	0.53
0.100	2.54	1.21	0.001932	0.63
0.125	3.18	1.44	0.001932	0.75
0.150	3.81	1.62	0.001932	0.84
0.175	4.45	1.74	0.001932	0.90
0.200	5.08	1.86	0.001932	0.96
0.300	7.62	1.94	0.001932	1.00
0.400	10.16	2.09	0.001932	1.08
0.500	12.70	2.33	0.001932	1.21



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

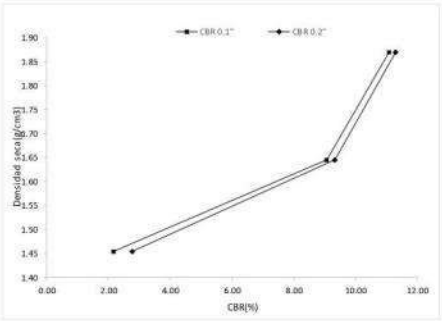
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.32	0.001932	0.17
0.050	1.27	0.72	0.001932	0.37
0.075	1.91	1.16	0.001932	0.60
0.100	2.54	1.48	0.001932	0.77
0.125	3.18	1.69	0.001932	0.87
0.150	3.81	1.94	0.001932	1.00
0.175	4.45	2.15	0.001932	1.11
0.200	5.08	2.25	0.001932	1.16
0.300	7.62	2.39	0.001932	1.24
0.400	10.16	2.48	0.001932	1.28
0.500	12.70	2.59	0.001932	1.34



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	0.15	6.9	**2.18**
12	0.2	0.28	10.3	**2.76**
25	0.1	0.63	6.9	**9.08**
25	0.2	0.96	10.3	**9.35**
56	0.1	0.77	6.9	**11.10**
56	0.2	1.16	10.3	**11.31**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.46	2.18	2.76
25	1.65	9.08	9.35
56	1.87	11.10	11.31

M.D.S	1.650	g/cm3
95%(M.D.S)	1.57	g/cm3
CBR AL 95% MDS	5	%
CBR AL 100% MDS	9	%



Ing. Jorge Perrones Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	C2
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

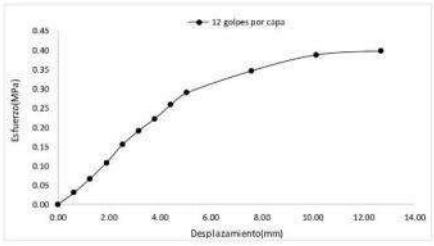
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11421	11975	12411
Peso suelo humedo (g)	3494	4040	4490
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.65	1.90	2.12
Densidad seca(g/cm3)	**1.44**	**1.66**	**1.84**
Contenido de humedad(%)	14.58	14.34	14.66

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	85.24	79.38	101.78	96.2	98.46	108.25
Rec + suelo seco	g	82.81	76.95	97.97	92.37	94.55	103.55
Peso del recipiente	g	66.02	60.4	71.33	65.75	68.4	70.84
Peso del suelo seco	g	16.79	16.55	26.64	26.62	26.15	32.71
Peso del agua	g	2.43	2.43	3.81	3.83	3.91	4.7
Contenido de Humedad	%	14.47	14.68	14.30	14.39	14.95	14.37
Humedad promedio	%	14.58		14.34		14.66	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.06	0.001932	0.03
0.050	1.27	0.13	0.001932	0.07
0.075	1.91	0.21	0.001932	0.11
0.100	2.54	0.30	0.001932	0.16
0.125	3.18	0.37	0.001932	0.19
0.150	3.81	0.43	0.001932	0.22
0.175	4.45	0.50	0.001932	0.26
0.200	5.08	0.56	0.001932	0.29
0.300	7.62	0.67	0.001932	0.35
0.400	10.16	0.75	0.001932	0.39
0.500	12.70	0.77	0.001932	0.40



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	C3
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

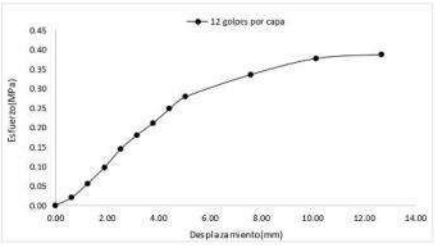
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11600	11949	12110
Peso suelo humedo (g)	3673	4014	4189
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.73	1.89	1.97
Densidad seca(g/cm3)	**1.52**	**1.66**	**1.71**
Contenido de humedad(%)	13.79	14.18	15.39

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	98.74	87.9	99.99	98.74	102.95	117.45
Rec + suelo seco	g	94.95	85.45	97.71	94.87	98.97	113.84
Peso del recipiente	g	65.79	68.65	81.54	67.74	73.05	90.45
Peso del suelo seco	g	29.16	16.8	16.17	27.13	25.92	23.39
Peso del agua	g	3.79	2.45	2.28	3.87	3.98	3.61
Contenido de Humedad	%	13.00	14.58	14.10	14.26	15.35	15.43
Humedad promedio	%	13.79		14.18		15.39	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.04	0.001932	0.02
0.050	1.27	0.11	0.001932	0.06
0.075	1.91	0.19	0.001932	0.10
0.100	2.54	0.28	0.001932	0.14
0.125	3.18	0.35	0.001932	0.18
0.150	3.81	0.41	0.001932	0.21
0.175	4.45	0.48	0.001932	0.25
0.200	5.08	0.54	0.001932	0.28
0.300	7.62	0.65	0.001932	0.34
0.400	10.16	0.73	0.001932	0.38
0.500	12.70	0.75	0.001932	0.39



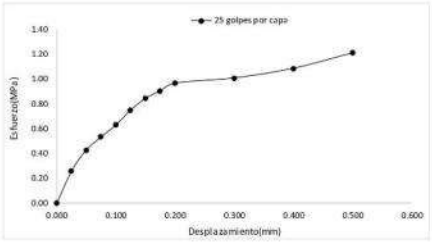
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

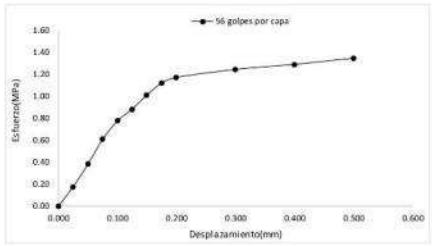
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.50	0.001932	0.26
0.050	1.27	0.83	0.001932	0.43
0.075	1.91	1.03	0.001932	0.53
0.100	2.54	1.22	0.001932	0.63
0.125	3.18	1.45	0.001932	0.75
0.150	3.81	1.63	0.001932	0.84
0.175	4.45	1.75	0.001932	0.91
0.200	5.08	1.87	0.001932	0.97
0.300	7.62	1.95	0.001932	1.01
0.400	10.16	2.10	0.001932	1.09
0.500	12.70	2.34	0.001932	1.21



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

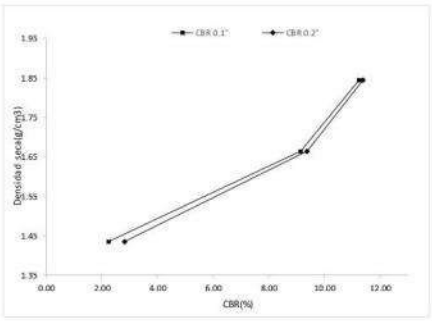
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.34	0.001932	0.18
0.050	1.27	0.74	0.001932	0.38
0.075	1.91	1.18	0.001932	0.61
0.100	2.54	1.5	0.001932	0.78
0.125	3.18	1.71	0.001932	0.89
0.150	3.81	1.96	0.001932	1.01
0.175	4.45	2.17	0.001932	1.12
0.200	5.08	2.27	0.001932	1.17
0.300	7.62	2.41	0.001932	1.25
0.400	10.16	2.5	0.001932	1.29
0.500	12.70	2.61	0.001932	1.35



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	0.16	6.9	**2.25**
12	0.2	0.29	10.3	**2.81**
25	0.1	0.63	6.9	**9.15**
25	0.2	0.97	10.3	**9.40**
56	0.1	0.78	6.9	**11.25**
56	0.2	1.17	10.3	**11.41**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.44	2.25	2.81
25	1.66	9.15	9.40
56	1.84	11.25	11.41

M.D.S	1.660	g/cm3
95%(M.D.S)	1.58	g/cm3
CBR AL 95% MDS	5	%
CBR AL 100% MDS	9	%



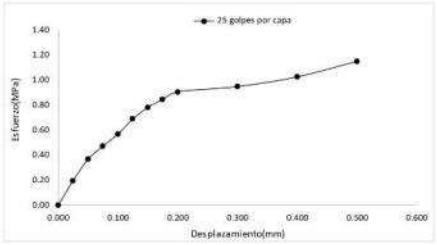
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

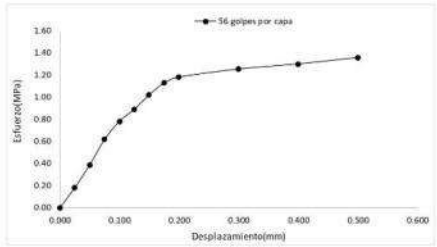
Ensayo de CBR — 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.38	0.001932	0.20
0.050	1.27	0.71	0.001932	0.37
0.075	1.91	0.91	0.001932	0.47
0.100	2.54	1.10	0.001932	0.57
0.125	3.18	1.33	0.001932	0.69
0.150	3.81	1.51	0.001932	0.78
0.175	4.45	1.63	0.001932	0.84
0.200	5.08	1.75	0.001932	0.91
0.300	7.62	1.83	0.001932	0.95
0.400	10.16	1.98	0.001932	1.02
0.500	12.70	2.22	0.001932	1.15



Ensayo de CBR — 56 golpes por capa

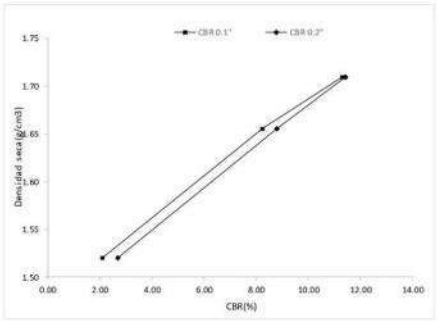
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.35	0.001932	0.18
0.050	1.27	0.75	0.001932	0.39
0.075	1.91	1.19	0.001932	0.62
0.100	2.54	1.51	0.001932	0.78
0.125	3.18	1.72	0.001932	0.89
0.150	3.81	1.97	0.001932	1.02
0.175	4.45	2.18	0.001932	1.13
0.200	5.08	2.28	0.001932	1.18
0.300	7.62	2.42	0.001932	1.25
0.400	10.16	2.51	0.001932	1.30
0.500	12.70	2.62	0.001932	1.36



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	0.14	6.9	**2.10**
12	0.2	0.28	10.3	**2.71**
25	0.1	0.57	6.9	**8.25**
25	0.2	0.91	10.3	**8.79**
56	0.1	0.78	6.9	**11.33**
56	0.2	1.18	10.3	**11.46**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.52	2.10	2.71
25	1.66	8.25	8.79
56	1.71	11.33	11.46

M.D.S	1.660	g/cm3
95%(M.D.S)	1.58	g/cm3
CBR AL 95% MDS	6	%
CBR AL 100% MDS	8	%



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	C4
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

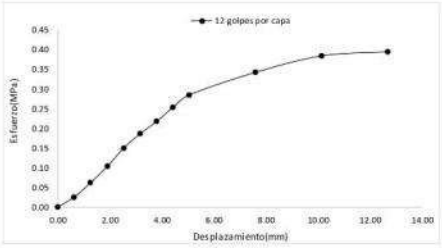
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11604	11869	12113
Peso suelo humedo (g)	3677	3934	4192
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.73	1.85	1.97
Densidad seca(g/cm3)	**1.53**	**1.64**	**1.75**
Contenido de humedad(%)	13.12	13.10	13.08

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	98.65	88.64	89.65	94.65	87.95	84.69
Rec + suelo seco	g	96.49	85.94	86.52	91.94	85.52	81.47
Peso del recipiente	g	80.00	65.40	62.51	71.35	67.12	56.63
Peso del suelo seco	g	16.49	20.54	24.01	20.59	18.4	24.84
Peso del agua	g	2.16	2.7	3.13	2.71	2.43	3.22
Contenido de Humedad	%	13.10	13.15	13.04	13.16	13.21	12.96
Humedad promedio	%	13.12		13.10		13.08	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.05	0.001932	0.03
0.050	1.27	0.12	0.001932	0.06
0.075	1.91	0.2	0.001932	0.10
0.100	2.54	0.29	0.001932	0.15
0.125	3.18	0.36	0.001932	0.19
0.150	3.81	0.42	0.001932	0.22
0.175	4.45	0.49	0.001932	0.25
0.200	5.08	0.55	0.001932	0.28
0.300	7.62	0.66	0.001932	0.34
0.400	10.16	0.74	0.001932	0.38
0.500	12.70	0.76	0.001932	0.39



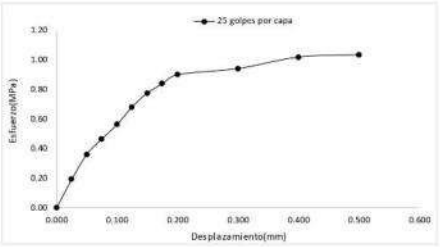
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

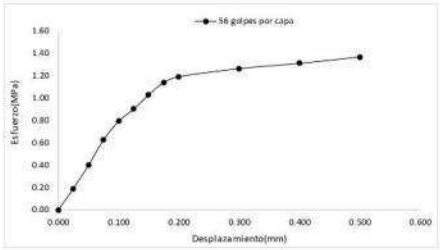
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.37	0.001932	0.19
0.050	1.27	0.70	0.001932	0.36
0.075	1.91	0.90	0.001932	0.47
0.100	2.54	1.09	0.001932	0.56
0.125	3.18	1.32	0.001932	0.68
0.150	3.81	1.50	0.001932	0.78
0.175	4.45	1.62	0.001932	0.84
0.200	5.08	1.74	0.001932	0.90
0.300	7.62	1.82	0.001932	0.94
0.400	10.16	1.97	0.001932	1.02
0.500	12.70	2.00	0.001932	1.04



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

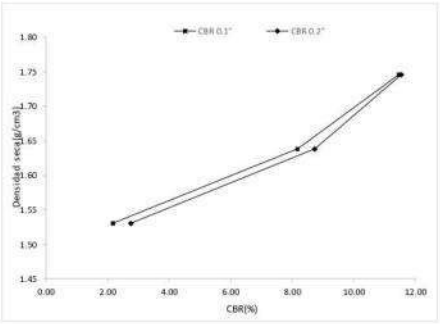
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.37	0.001932	0.19
0.050	1.27	0.77	0.001932	0.40
0.075	1.91	1.21	0.001932	0.63
0.100	2.54	1.53	0.001932	0.79
0.125	3.18	1.74	0.001932	0.90
0.150	3.81	1.99	0.001932	1.03
0.175	4.45	2.2	0.001932	1.14
0.200	5.08	2.3	0.001932	1.19
0.300	7.62	2.44	0.001932	1.26
0.400	10.16	2.53	0.001932	1.31
0.500	12.70	2.64	0.001932	1.37



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	0.15	6.9	**2.18**
12	0.2	0.28	10.3	**2.76**
25	0.1	0.56	6.9	**8.18**
25	0.2	0.90	10.3	**8.74**
56	0.1	0.79	6.9	**11.48**
56	0.2	1.19	10.3	**11.56**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.53	2.18	2.76
25	1.64	8.18	8.74
56	1.75	11.48	11.56

M.D.S	1.640	g/cm3
95%(M.D.S)	1.56	g/cm3
CBR AL 95% MDS	6	%
CBR AL 100% MDS	8	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	3%CBCA+2%RC - R1
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

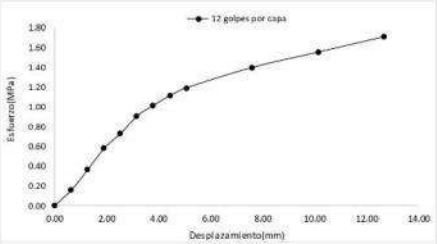
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11621	11771	12053
Peso suelo humedo (g)	3694	3836	4132
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.74	1.81	1.95
Densidad seca(g/cm3)	**1.54**	**1.60**	**1.72**
Contenido de humedad(%)	13.12	13.10	13.08

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	98.65	88.64	89.65	94.65	87.95	84.69
Rec + suelo seco	g	96.49	85.94	86.52	91.94	85.52	81.47
Peso del recipiente	g	80.00	65.40	62.51	71.35	67.12	56.63
Peso del suelo seco	g	16.49	20.54	24.01	20.59	18.4	24.84
Peso del agua	g	2.16	2.7	3.13	2.71	2.43	3.22
Contenido de Humedad	%	13.10	13.15	13.04	13.16	13.21	12.96
Humedad promedio	%	13.12		13.10		13.08	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.30	0.001932	0.16
0.050	1.27	0.70	0.001932	0.36
0.075	1.91	1.12	0.001932	0.58
0.100	2.54	1.41	0.001932	0.73
0.125	3.18	1.75	0.001932	0.91
0.150	3.81	1.96	0.001932	1.01
0.175	4.45	2.15	0.001932	1.11
0.200	5.08	2.30	0.001932	1.19
0.300	7.62	2.70	0.001932	1.40
0.400	10.16	3.00	0.001932	1.55
0.500	12.70	3.30	0.001932	1.71



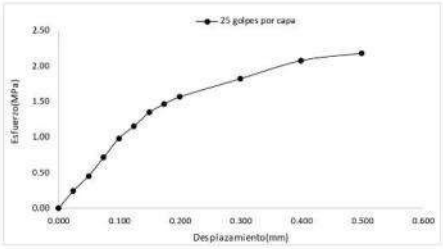
Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

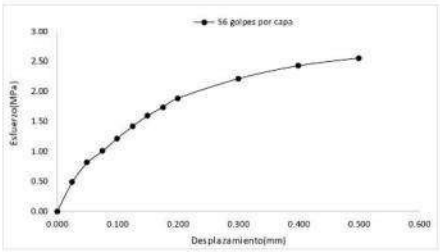
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.48	0.001932	0.25
0.050	1.27	0.88	0.001932	0.46
0.075	1.91	1.39	0.001932	0.72
0.100	2.54	1.90	0.001932	0.98
0.125	3.18	2.23	0.001932	1.15
0.150	3.81	2.60	0.001932	1.35
0.175	4.45	2.83	0.001932	1.46
0.200	5.08	3.02	0.001932	1.56
0.300	7.62	3.51	0.001932	1.82
0.400	10.16	4.00	0.001932	2.07
0.500	12.70	4.20	0.001932	2.17



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

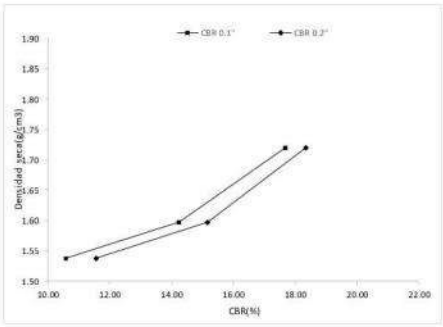
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.94	0.001932	0.49
0.050	1.27	1.57	0.001932	0.81
0.075	1.91	1.94	0.001932	1.00
0.100	2.54	2.36	0.001932	1.22
0.125	3.18	2.74	0.001932	1.42
0.150	3.81	3.09	0.001932	1.60
0.175	4.45	3.36	0.001932	1.74
0.200	5.08	3.65	0.001932	1.89
0.300	7.62	4.28	0.001932	2.22
0.400	10.16	4.70	0.001932	2.43
0.500	12.70	4.95	0.001932	2.56



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	0.73	6.9	**10.58**
12	0.2	1.19	10.3	**11.56**
25	0.1	0.98	6.9	**14.25**
25	0.2	1.56	10.3	**15.18**
56	0.1	1.22	6.9	**17.70**
56	0.2	1.89	10.3	**18.34**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.54	10.58	11.56
25	1.60	14.25	15.18
56	1.72	17.70	18.34

M.D.S	1.680	g/cm3
95%(M.D.S)	1.60	g/cm3
CBR AL 95% MDS	14	%
CBR AL 100% MDS	16	%



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	3%CBCA+2%RC - R2
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

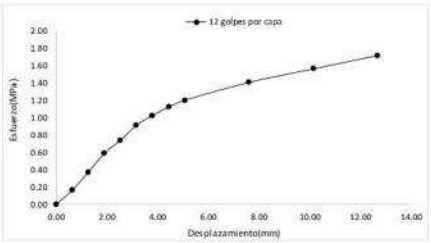
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11600	11848	12308
Peso suelo humedo (g)	3673	3913	4387
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.73	1.84	2.07
Densidad seca(g/cm3)	**1.50**	**1.60**	**1.79**
Contenido de humedad(%)	15.28	15.26	15.42

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	96.56	88.86	89.56	103.25	89.28	88.32
Rec + suelo seco	g	94.52	86.72	87.31	101.05	86.98	85.97
Peso del recipiente	g	81.1	72.78	72.55	86.65	72.12	70.68
Peso del suelo seco	g	13.42	13.94	14.76	14.4	14.86	15.29
Peso del agua	g	2.04	2.14	2.25	2.2	2.3	2.35
Contenido de Humedad	%	15.20	15.35	15.24	15.28	15.48	15.37
Humedad promedio	%	15.28		15.26		15.42	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.32	0.001932	0.17
0.050	1.27	0.72	0.001932	0.37
0.075	1.91	1.14	0.001932	0.59
0.100	2.54	1.43	0.001932	0.74
0.125	3.18	1.77	0.001932	0.92
0.150	3.81	1.98	0.001932	1.02
0.175	4.45	2.17	0.001932	1.12
0.200	5.08	2.32	0.001932	1.20
0.300	7.62	2.72	0.001932	1.41
0.400	10.16	3.02	0.001932	1.56
0.500	12.70	3.32	0.001932	1.72



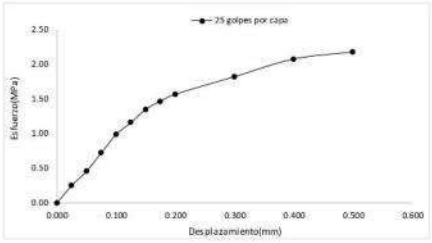
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

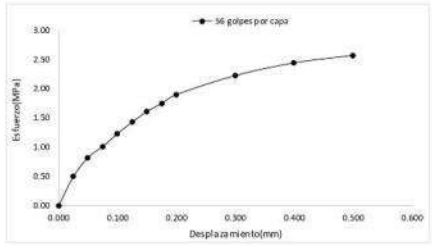
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.49	0.001932	0.25
0.050	1.27	0.89	0.001932	0.46
0.075	1.91	1.40	0.001932	0.72
0.100	2.54	1.91	0.001932	0.99
0.125	3.18	2.24	0.001932	1.16
0.150	3.81	2.61	0.001932	1.35
0.175	4.45	2.84	0.001932	1.47
0.200	5.08	3.03	0.001932	1.57
0.300	7.62	3.52	0.001932	1.82
0.400	10.16	4.01	0.001932	2.08
0.500	12.70	4.21	0.001932	2.18



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

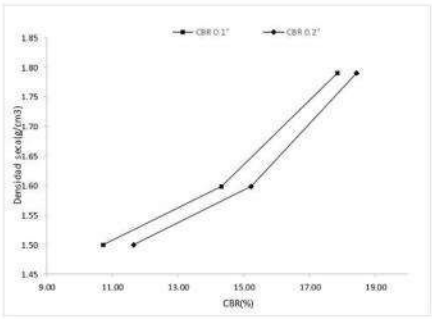
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.96	0.001932	0.50
0.050	1.27	1.59	0.001932	0.82
0.075	1.91	1.96	0.001932	1.01
0.100	2.54	2.38	0.001932	1.23
0.125	3.18	2.76	0.001932	1.43
0.150	3.81	3.11	0.001932	1.61
0.175	4.45	3.38	0.001932	1.75
0.200	5.08	3.67	0.001932	1.90
0.300	7.62	4.30	0.001932	2.23
0.400	10.16	4.72	0.001932	2.44
0.500	12.70	4.97	0.001932	2.57



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	0.74	6.9	**10.73**
12	0.2	1.20	10.3	**11.66**
25	0.1	0.99	6.9	**14.33**
25	0.2	1.57	10.3	**15.23**
56	0.1	1.23	6.9	**17.85**
56	0.2	1.90	10.3	**18.44**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.50	10.73	11.66
25	1.60	14.33	15.23
56	1.79	17.85	18.44

M.D.S	1.680	g/cm3
95%(M.D.S)	1.60	g/cm3
CBR AL 95% MDS	14	%
CBR AL 100% MDS	16	%



Ing. Jorge Serrones Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197304
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	3%CBCA+2%RC - R3
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

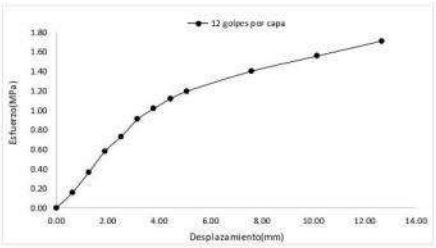
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11589	11859	12282
Peso suelo humedo (g)	3662	3924	4361
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.73	1.85	2.05
Densidad seca(g/cm3)	**1.49**	**1.60**	**1.78**
Contenido de humedad(%)	15.58	15.20	15.22

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	87.69	80.78	79.45	98.56	98.45	97.96
Rec + suelo seco	g	85.75	78.75	77.48	96.57	96.19	95.89
Peso del recipiente	g	73.24	65.78	64.54	83.45	81.42	82.22
Peso del suelo seco	g	12.51	12.97	12.94	13.12	14.77	13.67
Peso del agua	g	1.94	2.03	1.97	1.99	2.26	2.07
Contenido de Humedad	%	15.51	15.65	15.22	15.17	15.30	15.14
Humedad promedio	%	15.58		15.20		15.22	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (puig)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.31	0.001932	0.16
0.050	1.27	0.71	0.001932	0.37
0.075	1.91	1.13	0.001932	0.58
0.100	2.54	1.42	0.001932	0.73
0.125	3.18	1.76	0.001932	0.91
0.150	3.81	1.97	0.001932	1.02
0.175	4.45	2.16	0.001932	1.12
0.200	5.08	2.31	0.001932	1.20
0.300	7.62	2.71	0.001932	1.40
0.400	10.16	3.01	0.001932	1.56
0.500	12.70	3.31	0.001932	1.71



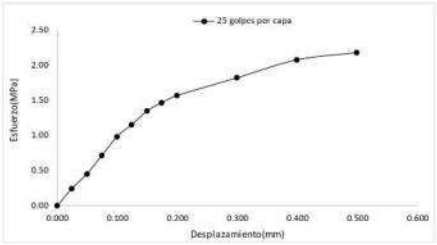
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

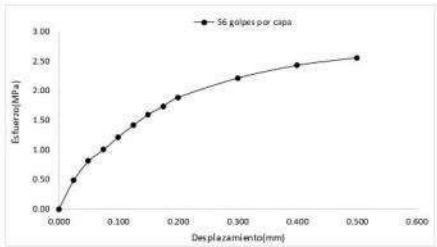
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.48	0.001932	0.25
0.050	1.27	0.88	0.001932	0.46
0.075	1.91	1.39	0.001932	0.72
0.100	2.54	1.90	0.001932	0.98
0.125	3.18	2.23	0.001932	1.15
0.150	3.81	2.60	0.001932	1.35
0.175	4.45	2.83	0.001932	1.46
0.200	5.08	3.02	0.001932	1.56
0.300	7.62	3.51	0.001932	1.82
0.400	10.16	4.00	0.001932	2.07
0.500	12.70	4.20	0.001932	2.17



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

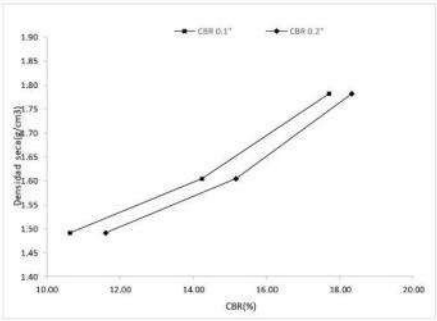
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.94	0.001932	0.49
0.050	1.27	1.57	0.001932	0.81
0.075	1.91	1.94	0.001932	1.00
0.100	2.54	2.36	0.001932	1.22
0.125	3.18	2.74	0.001932	1.42
0.150	3.81	3.09	0.001932	1.60
0.175	4.45	3.36	0.001932	1.74
0.200	5.08	3.65	0.001932	1.89
0.300	7.62	4.28	0.001932	2.22
0.400	10.16	4.70	0.001932	2.43
0.500	12.70	4.95	0.001932	2.56



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	0.73	6.9	**10.65**
12	0.2	1.20	10.3	**11.61**
25	0.1	0.98	6.9	**14.25**
25	0.2	1.56	10.3	**15.18**
56	0.1	1.22	6.9	**17.70**
56	0.2	1.89	10.3	**18.34**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.49	10.65	11.61
25	1.60	14.25	15.18
56	1.78	17.70	18.34

M.D.S	1.680	g/cm3
95%(M.D.S)	1.60	g/cm3
CBR AL 95% MDS	14	%
CBR AL 100% MDS	16	%



Ing. Jorge Parmenio Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	3%CBCA+3%RC - R1
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

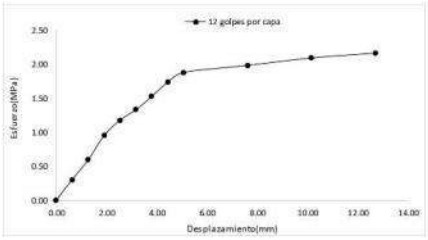
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11451	11858	12292
Peso suelo humedo (g)	3524	3923	4371
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.66	1.85	2.06
Densidad seca(g/cm3)	**1.47**	**1.63**	**1.82**
Contenido de humedad(%)	13.15	13.15	13.15

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	98.54	88.53	89.1	94.54	87.84	84.58
Rec + suelo seco	g	96.37	85.85	86	91.83	85.42	81.32
Peso del recipiente	g	79.99	65.31	62.4	71.24	67.01	56.52
Peso del suelo seco	g	16.38	20.54	23.6	20.59	18.41	24.8
Peso del agua	g	2.17	2.68	3.1	2.71	2.42	3.26
Contenido de Humedad	%	13.25	13.05	13.14	13.16	13.15	13.15
Humedad promedio	%	13.15		13.15		13.15	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.59	0.001932	0.31
0.050	1.27	1.15	0.001932	0.60
0.075	1.91	1.84	0.001932	0.95
0.100	2.54	2.28	0.001932	1.18
0.125	3.18	2.58	0.001932	1.34
0.150	3.81	2.96	0.001932	1.53
0.175	4.45	3.37	0.001932	1.74
0.200	5.08	3.64	0.001932	1.88
0.300	7.62	3.84	0.001932	1.99
0.400	10.16	4.05	0.001932	2.10
0.500	12.70	4.19	0.001932	2.17



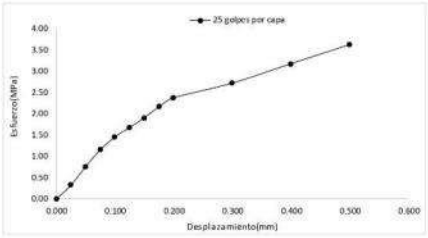
Ing. Jorge Perrones Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

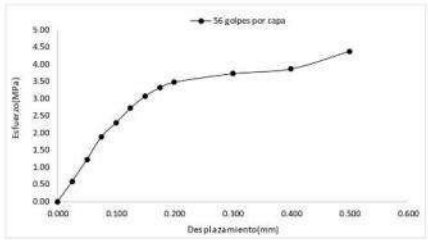
Ensayo de CBR — 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.64	0.001932	0.33
0.050	1.27	1.48	0.001932	0.77
0.075	1.91	2.24	0.001932	1.16
0.100	2.54	2.82	0.001932	1.46
0.125	3.18	3.25	0.001932	1.68
0.150	3.81	3.69	0.001932	1.91
0.175	4.45	4.19	0.001932	2.17
0.200	5.08	4.59	0.001932	2.38
0.300	7.62	5.26	0.001932	2.72
0.400	10.16	6.14	0.001932	3.18
0.500	12.70	7.01	0.001932	3.63



Ensayo de CBR — 56 golpes por capa

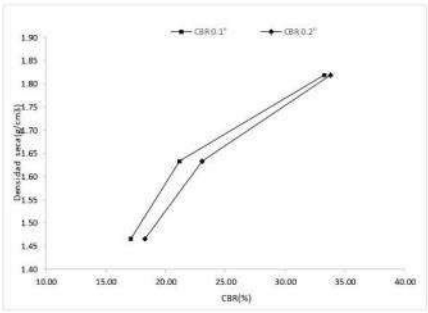
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.15	0.001932	0.60
0.050	1.27	2.36	0.001932	1.22
0.075	1.91	3.65	0.001932	1.89
0.100	2.54	4.44	0.001932	2.30
0.125	3.18	5.26	0.001932	2.72
0.150	3.81	5.94	0.001932	3.07
0.175	4.45	6.42	0.001932	3.32
0.200	5.08	6.73	0.001932	3.48
0.300	7.62	7.21	0.001932	3.73
0.400	10.16	7.48	0.001932	3.87
0.500	12.70	8.47	0.001932	4.38



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	1.18	6.9	**17.10**
12	0.2	1.88	10.3	**18.29**
25	0.1	1.46	6.9	**21.15**
25	0.2	2.38	10.3	**23.07**
56	0.1	2.30	6.9	**33.31**
56	0.2	3.48	10.3	**33.82**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.47	17.10	18.29
25	1.63	21.15	23.07
56	1.82	33.31	33.82

M.D.S	1.720	g/cm3
95%(M.D.S)	1.63	g/cm3
CBR AL 95% MDS	22	%
CBR AL 100% MDS	26	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	3%CBCA+3%RC - R2
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

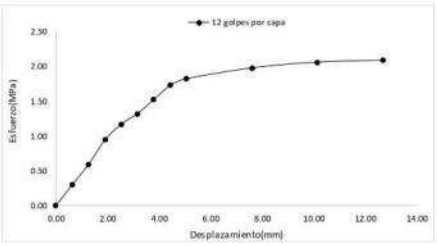
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11590	11928	12452
Peso suelo humedo (g)	3663	3993	4531
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.73	1.88	2.13
Densidad seca(g/cm3)	**1.50**	**1.63**	**1.85**
Contenido de humedad(%)	15.28	15.26	15.42

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	96.56	88.86	89.56	103.25	89.28	88.32
Rec + suelo seco	g	94.52	86.72	87.31	101.05	86.98	85.97
Peso del recipiente	g	81.1	72.78	72.55	86.65	72.12	70.68
Peso del suelo seco	g	13.42	13.94	14.76	14.4	14.86	15.29
Peso del agua	g	2.04	2.14	2.25	2.2	2.3	2.35
Contenido de Humedad	%	15.20	15.35	15.24	15.28	15.48	15.37
Humedad promedio	%	15.28		15.26		15.42	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.58	0.001932	0.30
0.050	1.27	1.14	0.001932	0.59
0.075	1.91	1.82	0.001932	0.94
0.100	2.54	2.25	0.001932	1.16
0.125	3.18	2.55	0.001932	1.32
0.150	3.81	2.94	0.001932	1.52
0.175	4.45	3.33	0.001932	1.72
0.200	5.08	3.51	0.001932	1.82
0.300	7.62	3.81	0.001932	1.97
0.400	10.16	3.97	0.001932	2.05
0.500	12.70	4.02	0.001932	2.08



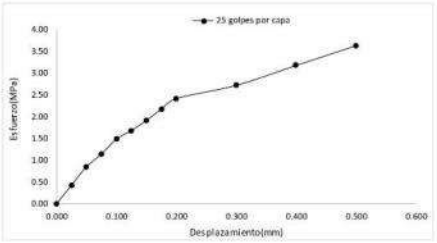
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

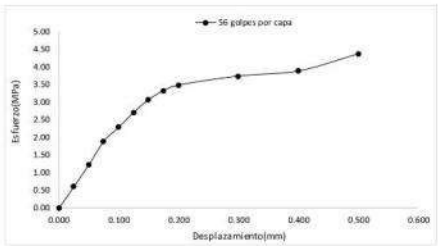
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.84	0.001932	0.43
0.050	1.27	1.65	0.001932	0.85
0.075	1.91	2.22	0.001932	1.15
0.100	2.54	2.88	0.001932	1.49
0.125	3.18	3.26	0.001932	1.69
0.150	3.81	3.71	0.001932	1.92
0.175	4.45	4.21	0.001932	2.18
0.200	5.08	4.68	0.001932	2.42
0.300	7.62	5.27	0.001932	2.73
0.400	10.16	6.15	0.001932	3.18
0.500	12.70	7.03	0.001932	3.64



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

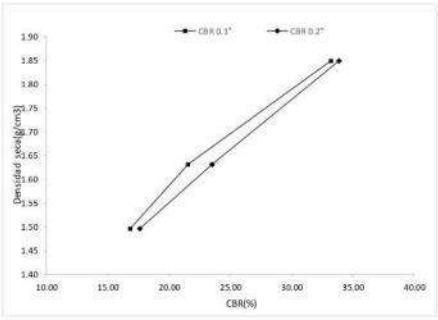
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.16	0.001932	0.60
0.050	1.27	2.37	0.001932	1.23
0.075	1.91	3.65	0.001932	1.89
0.100	2.54	4.43	0.001932	2.29
0.125	3.18	5.25	0.001932	2.72
0.150	3.81	5.94	0.001932	3.07
0.175	4.45	6.44	0.001932	3.33
0.200	5.08	6.74	0.001932	3.49
0.300	7.62	7.23	0.001932	3.74
0.400	10.16	7.51	0.001932	3.89
0.500	12.70	8.45	0.001932	4.37



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	1.16	6.9	**16.88**
12	0.2	1.82	10.3	**17.64**
25	0.1	1.49	6.9	**21.60**
25	0.2	2.42	10.3	**23.52**
56	0.1	2.29	6.9	**33.23**
56	0.2	3.49	10.3	**33.87**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.50	16.88	17.64
25	1.63	21.60	23.52
56	1.85	33.23	33.87

M.D.S	1.720	g/cm3
95%(M.D.S)	1.63	g/cm3
CBR AL 95% MDS	22	%
CBR AL 100% MDS	26	%



Ing. Jorge Fernandez Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	3%CBCA+3%RC - R3
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

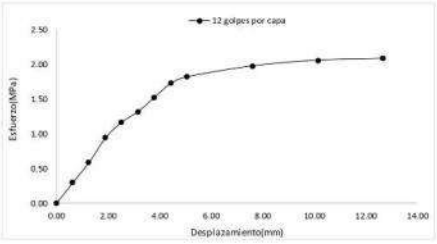
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11585	11928	12574
Peso suelo humedo (g)	3658	3993	4653
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.72	1.88	2.19
Densidad seca(g/cm3)	**1.49**	**1.63**	**1.90**
Contenido de humedad(%)	15.58	15.20	15.22

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	87.69	80.78	79.45	98.56	98.45	97.96
Rec + suelo seco	g	85.75	78.75	77.48	96.57	96.19	95.89
Peso del recipiente	g	73.24	65.78	64.54	83.45	81.42	82.22
Peso del suelo seco	g	12.51	12.97	12.94	13.12	14.77	13.67
Peso del agua	g	1.94	2.03	1.97	1.99	2.26	2.07
Contenido de Humedad	%	15.51	15.65	15.22	15.17	15.30	15.14
Humedad promedio	%	15.58		15.20		15.22	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.58	0.001932	0.30
0.050	1.27	1.14	0.001932	0.59
0.075	1.91	1.82	0.001932	0.94
0.100	2.54	2.25	0.001932	1.16
0.125	3.18	2.55	0.001932	1.32
0.150	3.81	2.94	0.001932	1.52
0.175	4.45	3.33	0.001932	1.72
0.200	5.08	3.51	0.001932	1.82
0.300	7.62	3.81	0.001932	1.97
0.400	10.16	3.97	0.001932	2.05
0.500	12.70	4.02	0.001932	2.08



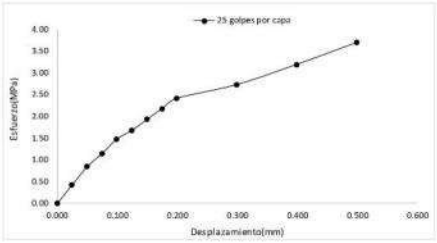
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

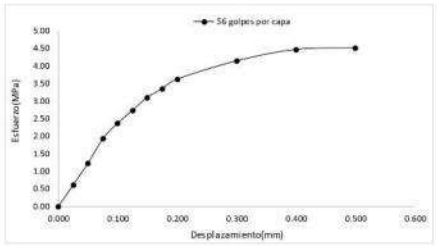
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.83	0.001932	0.43
0.050	1.27	1.63	0.001932	0.84
0.075	1.91	2.23	0.001932	1.15
0.100	2.54	2.87	0.001932	1.49
0.125	3.18	3.25	0.001932	1.68
0.150	3.81	3.74	0.001932	1.94
0.175	4.45	4.22	0.001932	2.18
0.200	5.08	4.67	0.001932	2.42
0.300	7.62	5.28	0.001932	2.73
0.400	10.16	6.18	0.001932	3.20
0.500	12.70	7.15	0.001932	3.70



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

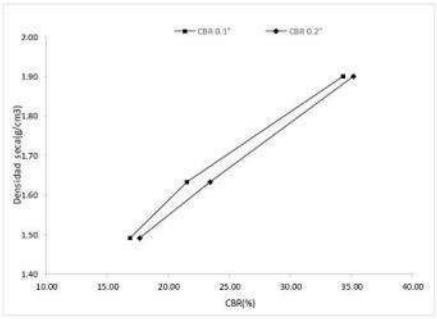
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.18	0.001932	0.61
0.050	1.27	2.38	0.001932	1.23
0.075	1.91	3.72	0.001932	1.93
0.100	2.54	4.58	0.001932	2.37
0.125	3.18	5.29	0.001932	2.74
0.150	3.81	6	0.001932	3.11
0.175	4.45	6.48	0.001932	3.35
0.200	5.08	7	0.001932	3.62
0.300	7.62	8	0.001932	4.14
0.400	10.16	8.63	0.001932	4.47
0.500	12.70	8.72	0.001932	4.51



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	1.16	6.9	**16.88**
12	0.2	1.82	10.3	**17.64**
25	0.1	1.49	6.9	**21.53**
25	0.2	2.42	10.3	**23.47**
56	0.1	2.37	6.9	**34.36**
56	0.2	3.62	10.3	**35.18**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.49	16.88	17.64
25	1.63	21.53	23.47
56	1.90	34.36	35.18

M.D.S	1.720	g/cm3
95%(M.D.S)	1.63	g/cm3
CBR AL 95% MDS	22	%
CBR AL 100% MDS	26	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	3%CBCA+4%RC - R1
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

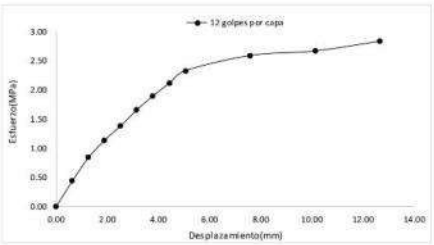
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11789	12075	12599
Peso suelo humedo (g)	3862	4140	4678
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.82	1.95	2.20
Densidad seca(g/cm3)	**1.57**	**1.69**	**1.91**
Contenido de humedad(%)	15.57	15.24	15.19

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	87.68	80.77	79.4	98.55	98.42	97.94
Rec + suelo seco	g	85.74	78.74	77.44	96.53	96.23	95.83
Peso del recipiente	g	73.23	65.76	64.44	83.41	81.35	82.35
Peso del suelo seco	g	12.51	12.98	13	13.12	14.88	13.48
Peso del agua	g	1.94	2.03	1.96	2.02	2.19	2.11
Contenido de Humedad	%	15.51	15.64	15.08	15.40	14.72	15.65
Humedad promedio	%	15.57		15.24		15.19	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.85	0.001932	0.44
0.050	1.27	1.62	0.001932	0.84
0.075	1.91	2.20	0.001932	1.14
0.100	2.54	2.68	0.001932	1.39
0.125	3.18	3.21	0.001932	1.66
0.150	3.81	3.67	0.001932	1.90
0.175	4.45	4.09	0.001932	2.12
0.200	5.08	4.50	0.001932	2.33
0.300	7.62	5.00	0.001932	2.59
0.400	10.16	5.15	0.001932	2.67
0.500	12.70	5.47	0.001932	2.83



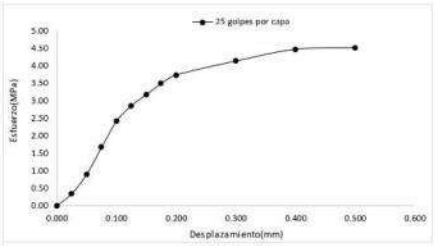
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

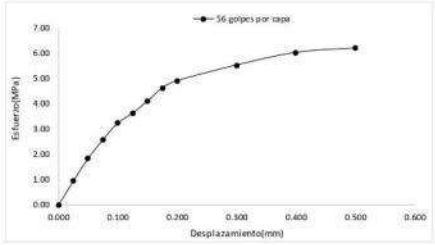
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.68	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.75	0.001932	0.91
0.075	1.91	3.25	0.001932	1.68
0.100	2.54	4.69	0.001932	2.43
0.125	3.18	5.53	0.001932	2.86
0.150	3.81	6.15	0.001932	3.18
0.175	4.45	6.75	0.001932	3.49
0.200	5.08	7.23	0.001932	3.74
0.300	7.62	8	0.001932	4.14
0.400	10.16	8.65	0.001932	4.48
0.500	12.70	8.74	0.001932	4.52



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

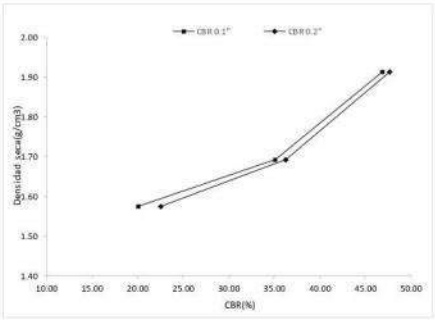
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.84	0.001932	0.95
0.050	1.27	3.57	0.001932	1.85
0.075	1.91	5	0.001932	2.59
0.100	2.54	6.26	0.001932	3.24
0.125	3.18	7.02	0.001932	3.63
0.150	3.81	7.95	0.001932	4.11
0.175	4.45	8.96	0.001932	4.64
0.200	5.08	9.5	0.001932	4.92
0.300	7.62	10.69	0.001932	5.53
0.400	10.16	11.65	0.001932	6.03
0.500	12.70	12	0.001932	6.21



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	1.39	6.9	**20.10**
12	0.2	2.33	10.3	**22.61**
25	0.1	2.43	6.9	**35.18**
25	0.2	3.74	10.3	**36.33**
56	0.1	3.24	6.9	**46.96**
56	0.2	4.92	10.3	**47.74**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.57	20.10	22.61
25	1.69	35.18	36.33
56	1.91	46.96	47.74

M.D.S	1.780	g/cm3
95%(M.D.S)	1.69	g/cm3
CBR AL 95% MDS	35	%
CBR AL 100% MDS	39	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	3%CBCA+4%RC - R2
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

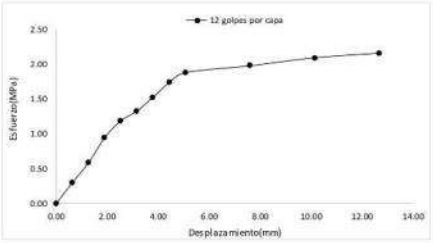
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11780	12070	12600
Peso suelo humedo (g)	3853	4135	4679
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.82	1.95	2.20
Densidad seca(g/cm3)	**1.57**	**1.69**	**1.91**
Contenido de humedad(%)	15.57	15.24	15.19

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	87.68	80.77	79.4	98.55	98.42	97.94
Rec + suelo seco	g	85.74	78.74	77.44	96.53	96.23	95.83
Peso del recipiente	g	73.23	65.76	64.44	83.41	81.35	82.35
Peso del suelo seco	g	12.51	12.98	13	13.12	14.88	13.48
Peso del agua	g	1.94	2.03	1.96	2.02	2.19	2.11
Contenido de Humedad	%	15.51	15.64	15.08	15.40	14.72	15.65
Humedad promedio	%	15.57		15.24		15.19	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.58	0.001932	0.30
0.050	1.27	1.13	0.001932	0.58
0.075	1.91	1.83	0.001932	0.95
0.100	2.54	2.29	0.001932	1.19
0.125	3.18	2.57	0.001932	1.33
0.150	3.81	2.95	0.001932	1.53
0.175	4.45	3.36	0.001932	1.74
0.200	5.08	3.63	0.001932	1.88
0.300	7.62	3.82	0.001932	1.98
0.400	10.16	4.04	0.001932	2.09
0.500	12.70	4.17	0.001932	2.16



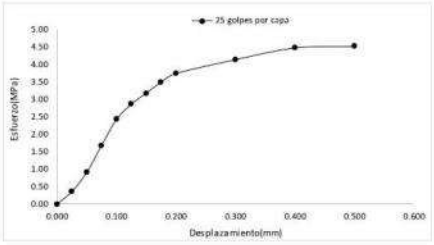
Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

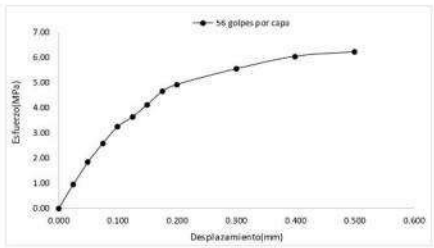
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.7	0.001932	0.36
0.050	1.27	1.77	0.001932	0.92
0.075	1.91	3.27	0.001932	1.69
0.100	2.54	4.71	0.001932	2.44
0.125	3.18	5.55	0.001932	2.87
0.150	3.81	6.17	0.001932	3.19
0.175	4.45	6.77	0.001932	3.50
0.200	5.08	7.25	0.001932	3.75
0.300	7.62	8.02	0.001932	4.15
0.400	10.16	8.67	0.001932	4.49
0.500	12.70	8.76	0.001932	4.53



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

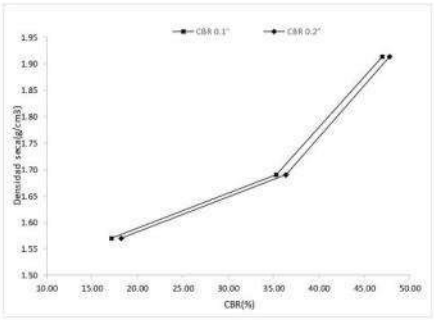
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.85	0.001932	0.96
0.050	1.27	3.58	0.001932	1.85
0.075	1.91	5.01	0.001932	2.59
0.100	2.54	6.27	0.001932	3.25
0.125	3.18	7.03	0.001932	3.64
0.150	3.81	7.96	0.001932	4.12
0.175	4.45	8.97	0.001932	4.64
0.200	5.08	9.51	0.001932	4.92
0.300	7.62	10.7	0.001932	5.54
0.400	10.16	11.66	0.001932	6.04
0.500	12.70	12.01	0.001932	6.22



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	1.19	6.9	**17.18**
12	0.2	1.88	10.3	**18.24**
25	0.1	2.44	6.9	**35.33**
25	0.2	3.75	10.3	**36.43**
56	0.1	3.25	6.9	**47.03**
56	0.2	4.92	10.3	**47.79**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.57	17.18	18.24
25	1.69	35.33	36.43
56	1.91	47.03	47.79

M.D.S	1.780	g/cm3
95%(M.D.S)	1.69	g/cm3
CBR AL 95% MDS	35	%
CBR AL 100% MDS	39	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	3%CBCA+4%RC - R3
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

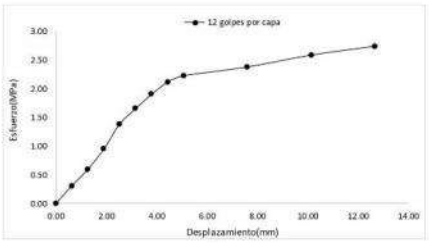
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11783	12071	12592
Peso suelo humedo (g)	3856	4136	4671
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.82	1.95	2.20
Densidad seca(g/cm3)	**1.57**	**1.69**	**1.91**
Contenido de humedad(%)	15.88	15.44	15.32

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	88.65	81.75	80.51	99.53	99.48	98.89
Rec + suelo seco	g	86.62	79.73	78.48	97.52	97.21	96.8
Peso del recipiente	g	74.28	66.54	65.44	84.4	82.32	83.23
Peso del suelo seco	g	12.34	13.19	13.04	13.12	14.89	13.57
Peso del agua	g	2.03	2.02	2.03	2.01	2.27	2.09
Contenido de Humedad	%	16.45	15.31	15.57	15.32	15.25	15.40
Humedad promedio	%	15.88		15.44		15.32	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.60	0.001932	0.31
0.050	1.27	1.15	0.001932	0.60
0.075	1.91	1.84	0.001932	0.95
0.100	2.54	2.68	0.001932	1.39
0.125	3.18	3.20	0.001932	1.66
0.150	3.81	3.68	0.001932	1.90
0.175	4.45	4.09	0.001932	2.12
0.200	5.08	4.30	0.001932	2.23
0.300	7.62	4.60	0.001932	2.38
0.400	10.16	5.00	0.001932	2.59
0.500	12.70	5.30	0.001932	2.74



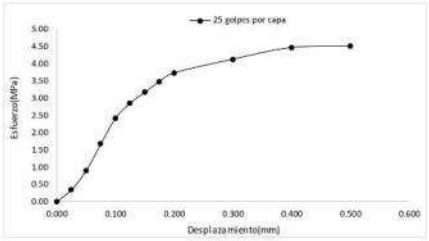
Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

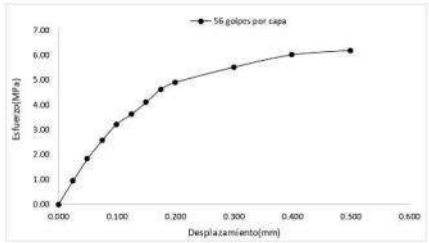
Ensayo de CBR — 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.67	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.74	0.001932	0.90
0.075	1.91	3.24	0.001932	1.68
0.100	2.54	4.68	0.001932	2.42
0.125	3.18	5.52	0.001932	2.86
0.150	3.81	6.14	0.001932	3.18
0.175	4.45	6.74	0.001932	3.49
0.200	5.08	7.22	0.001932	3.74
0.300	7.62	7.99	0.001932	4.14
0.400	10.16	8.64	0.001932	4.47
0.500	12.70	8.73	0.001932	4.52



Ensayo de CBR — 56 golpes por capa

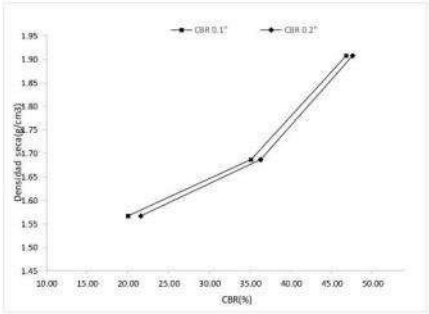
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.82	0.001932	0.94
0.050	1.27	3.55	0.001932	1.84
0.075	1.91	4.98	0.001932	2.58
0.100	2.54	6.24	0.001932	3.23
0.125	3.18	7	0.001932	3.62
0.150	3.81	7.93	0.001932	4.10
0.175	4.45	8.94	0.001932	4.63
0.200	5.08	9.48	0.001932	4.91
0.300	7.62	10.67	0.001932	5.52
0.400	10.16	11.63	0.001932	6.02
0.500	12.70	11.98	0.001932	6.20



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	1.39	6.9	**20.10**
12	0.2	2.23	10.3	**21.61**
25	0.1	2.42	6.9	**35.11**
25	0.2	3.74	10.3	**36.28**
56	0.1	3.23	6.9	**46.81**
56	0.2	4.91	10.3	**47.64**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.57	20.10	21.61
25	1.69	35.11	36.28
56	1.91	46.81	47.64

M.D.S	1.780	g/cm3
95%(M.D.S)	1.69	g/cm3
CBR AL 95% MDS	35	%
CBR AL 100% MDS	39	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	6%CBCA+2%RC - R1
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

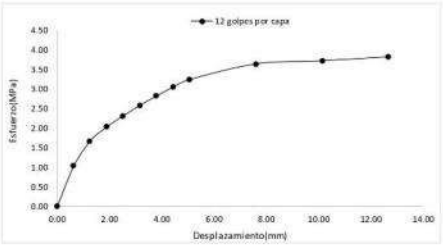
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11251	11800	12326
Peso suelo humedo (g)	3324	3865	4405
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.57	1.82	2.08
Densidad seca(g/cm3)	**1.38**	**1.61**	**1.83**
Contenido de humedad(%)	13.40	13.18	13.12

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	99.56	114.14	89.73	91.37	91.07	97.67
Rec + suelo seco	g	96.90	111.13	86.50	88.36	88.04	95.23
Peso del recipiente	g	77.67	87.93	61.77	65.73	64.77	76.76
Peso del suelo seco	g	19.23	23.2	24.73	22.63	23.27	18.47
Peso del agua	g	2.66	3.01	3.23	3.01	3.03	2.44
Contenido de Humedad	%	13.83	12.97	13.06	13.30	13.02	13.21
Humedad promedio	%	13.40		13.18		13.12	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.00	0.001932	1.04
0.050	1.27	3.23	0.001932	1.67
0.075	1.91	3.93	0.001932	2.03
0.100	2.54	4.47	0.001932	2.31
0.125	3.18	4.99	0.001932	2.58
0.150	3.81	5.45	0.001932	2.82
0.175	4.45	5.89	0.001932	3.05
0.200	5.08	6.26	0.001932	3.24
0.300	7.62	7.03	0.001932	3.64
0.400	10.16	7.19	0.001932	3.72
0.500	12.70	7.38	0.001932	3.82



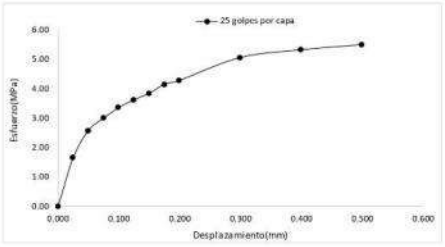
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

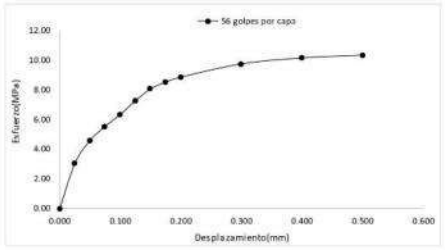
Ensayo de CBR — 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (mZ)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	3.21	0.001932	1.66
0.050	1.27	5	0.001932	2.59
0.075	1.91	5.81	0.001932	3.01
0.100	2.54	6.5	0.001932	3.36
0.125	3.18	7.02	0.001932	3.63
0.150	3.81	7.44	0.001932	3.85
0.175	4.45	8.04	0.001932	4.16
0.200	5.08	8.3	0.001932	4.30
0.300	7.62	9.8	0.001932	5.07
0.400	10.16	10.31	0.001932	5.34
0.500	12.70	10.65	0.001932	5.51



Ensayo de CBR — 56 golpes por capa

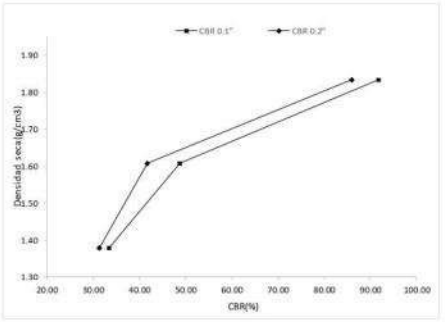
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (mZ)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	5.88	0.001932	3.04
0.050	1.27	8.86	0.001932	4.59
0.075	1.91	10.71	0.001932	5.54
0.100	2.54	12.25	0.001932	6.34
0.125	3.18	14.05	0.001932	7.27
0.150	3.81	15.59	0.001932	8.07
0.175	4.45	16.49	0.001932	8.54
0.200	5.08	17.13	0.001932	8.87
0.300	7.62	18.85	0.001932	9.76
0.400	10.16	19.63	0.001932	10.16
0.500	12.70	20	0.001932	10.35



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	2.31	6.9	**33.53**
12	0.2	3.24	10.3	**31.46**
25	0.1	3.36	6.9	**48.76**
25	0.2	4.30	10.3	**41.71**
56	0.1	6.34	6.9	**91.89**
56	0.2	8.87	10.3	**86.08**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.38	33.53	31.46
25	1.61	48.76	41.71
56	1.83	91.89	86.08

M.D.S	1.690	g/cm3
95%(M.D.S)	1.61	g/cm3
CBR AL 95% MDS	42	%
CBR AL 100% MDS	48	%



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	6%CBCA+2%RC - R2
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

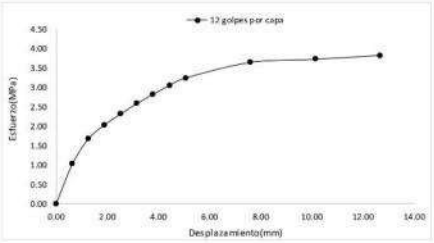
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11331	11860	12303
Peso suelo humedo (g)	3404	3925	4382
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.60	1.85	2.06
Densidad seca(g/cm3)	**1.40**	**1.61**	**1.80**
Contenido de humedad(%)	14.55	14.53	14.57

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	85.12	79.21	101.42	98.21	98.45	108.34
Rec + suelo seco	g	82.69	76.77	97.61	94.34	94.58	103.57
Peso del recipiente	g	66	60	71.34	67.74	68	70.86
Peso del suelo seco	g	16.69	16.77	26.27	26.6	26.58	32.71
Peso del agua	g	2.43	2.44	3.81	3.87	3.87	4.77
Contenido de Humedad	%	14.56	14.55	14.50	14.55	14.56	14.58
Humedad promedio	%	14.55		14.53		14.57	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.99	0.001932	1.03
0.050	1.27	3.24	0.001932	1.68
0.075	1.91	3.94	0.001932	2.04
0.100	2.54	4.48	0.001932	2.32
0.125	3.18	5.00	0.001932	2.59
0.150	3.81	5.46	0.001932	2.83
0.175	4.45	5.90	0.001932	3.05
0.200	5.08	6.27	0.001932	3.25
0.300	7.62	7.04	0.001932	3.64
0.400	10.16	7.20	0.001932	3.73
0.500	12.70	7.39	0.001932	3.83



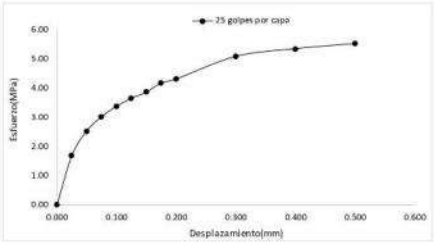
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

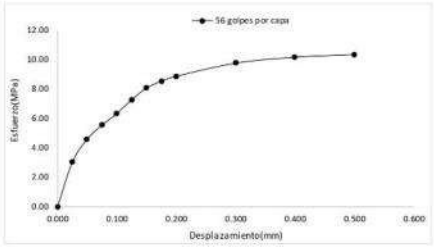
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	3.26	0.001932	1.69
0.050	1.27	4.89	0.001932	2.53
0.075	1.91	5.83	0.001932	3.02
0.100	2.54	6.52	0.001932	3.37
0.125	3.18	7.04	0.001932	3.64
0.150	3.81	7.46	0.001932	3.86
0.175	4.45	8.06	0.001932	4.17
0.200	5.08	8.32	0.001932	4.31
0.300	7.62	9.82	0.001932	5.08
0.400	10.16	10.33	0.001932	5.35
0.500	12.70	10.67	0.001932	5.52



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

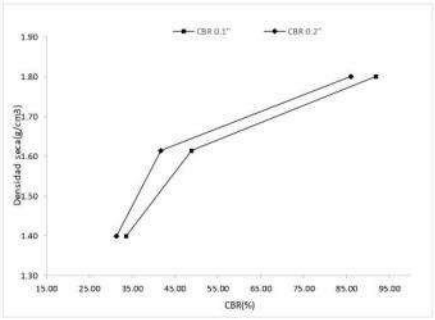
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	5.9	0.001932	3.05
0.050	1.27	8.88	0.001932	4.60
0.075	1.91	10.73	0.001932	5.55
0.100	2.54	12.27	0.001932	6.35
0.125	3.18	14.07	0.001932	7.28
0.150	3.81	15.61	0.001932	8.08
0.175	4.45	16.51	0.001932	8.55
0.200	5.08	17.15	0.001932	8.88
0.300	7.62	18.87	0.001932	9.77
0.400	10.16	19.65	0.001932	10.17
0.500	12.70	20.02	0.001932	10.36



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	2.32	6.9	**33.61**
12	0.2	3.25	10.3	**31.51**
25	0.1	3.37	6.9	**48.91**
25	0.2	4.31	10.3	**41.81**
56	0.1	6.35	6.9	**92.04**
56	0.2	8.88	10.3	**86.18**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.40	33.61	31.51
25	1.61	48.91	41.81
56	1.80	92.04	86.18

M.D.S	1.690	g/cm3
95%(M.D.S)	1.61	g/cm3
CBR AL 95% MDS	42	%
CBR AL 100% MDS	48	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	6%CBCA+2%RC - R3
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

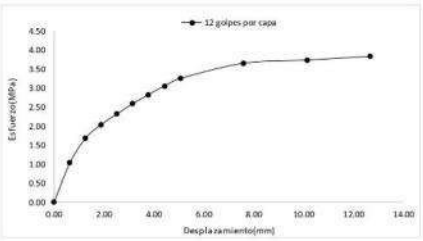
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11081	11894	12384
Peso suelo humedo (g)	3154	3959	4463
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.49	1.87	2.10
Densidad seca(g/cm3)	**1.29**	**1.61**	**1.82**
Contenido de humedad(%)	15.37	15.58	15.40

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	89.14	89.64	112.77	97.18	109.67	117.21
Rec + suelo seco	g	86.18	86.99	109.98	94.69	106.29	114.29
Peso del recipiente	g	66.78	69.87	92.21	78.59	84.32	95.35
Peso del suelo seco	g	19.4	17.12	17.77	16.1	21.97	18.94
Peso del agua	g	2.96	2.65	2.79	2.49	3.38	2.92
Contenido de Humedad	%	15.26	15.48	15.70	15.47	15.38	15.42
Humedad promedio	%	15.37		15.58		15.40	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.00	0.001932	1.04
0.050	1.27	3.25	0.001932	1.68
0.075	1.91	3.95	0.001932	2.04
0.100	2.54	4.49	0.001932	2.32
0.125	3.18	5.01	0.001932	2.59
0.150	3.81	5.47	0.001932	2.83
0.175	4.45	5.91	0.001932	3.06
0.200	5.08	6.28	0.001932	3.25
0.300	7.62	7.05	0.001932	3.65
0.400	10.16	7.21	0.001932	3.73
0.500	12.70	7.40	0.001932	3.83



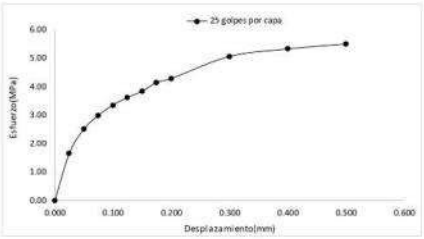
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

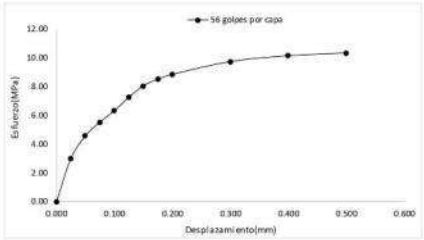
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	3.23	0.001932	1.67
0.050	1.27	4.86	0.001932	2.52
0.075	1.91	5.80	0.001932	3.00
0.100	2.54	6.49	0.001932	3.36
0.125	3.18	7.01	0.001932	3.63
0.150	3.81	7.43	0.001932	3.85
0.175	4.45	8.03	0.001932	4.16
0.200	5.08	8.29	0.001932	4.29
0.300	7.62	9.79	0.001932	5.07
0.400	10.16	10.30	0.001932	5.33
0.500	12.70	10.64	0.001932	5.51



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

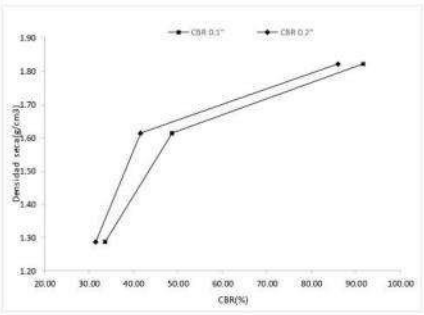
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	5.84	0.001932	3.02
0.050	1.27	8.85	0.001932	4.58
0.075	1.91	10.7	0.001932	5.54
0.100	2.54	12.24	0.001932	6.34
0.125	3.18	14.04	0.001932	7.27
0.150	3.81	15.58	0.001932	8.06
0.175	4.45	16.48	0.001932	8.53
0.200	5.08	17.12	0.001932	8.86
0.300	7.62	18.84	0.001932	9.75
0.400	10.16	19.62	0.001932	10.16
0.500	12.70	19.99	0.001932	10.35



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	2.32	6.9	**33.68**
12	0.2	3.25	10.3	**31.56**
25	0.1	3.36	6.9	**48.68**
25	0.2	4.29	10.3	**41.66**
56	0.1	6.34	6.9	**91.82**
56	0.2	8.86	10.3	**86.03**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.29	33.68	31.56
25	1.61	48.68	41.66
56	1.82	91.82	86.03

M.D.S	1.690	g/cm3
95%(M.D.S)	1.61	g/cm3
CBR AL 95% MDS	42	%
CBR AL 100% MDS	48	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	6%CBCA+3%RC - R1
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

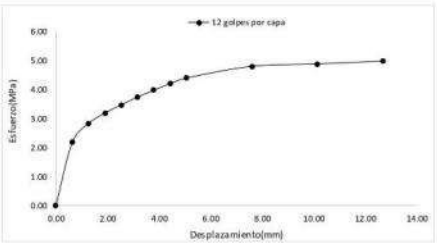
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11263	12138	12710
Peso suelo humedo (g)	3336	4203	4789
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.57	1.98	2.26
Densidad seca(g/cm3)	**1.39**	**1.75**	**1.99**
Contenido de humedad(%)	13.03	13.18	13.12

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	99.47	114.15	89.74	91.38	91.08	97.68
Rec + suelo seco	g	96.95	111.14	86.51	88.37	88.05	95.24
Peso del recipiente	g	77.68	87.94	61.78	65.74	64.78	76.78
Peso del suelo seco	g	19.27	23.2	24.73	22.63	23.27	18.46
Peso del agua	g	2.52	3.01	3.23	3.01	3.03	2.44
Contenido de Humedad	%	13.08	12.97	13.06	13.30	13.02	13.22
Humedad promedio	%	13.03		13.18		13.12	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	4.21	0.001932	2.18
0.050	1.27	5.46	0.001932	2.83
0.075	1.91	6.16	0.001932	3.19
0.100	2.54	6.70	0.001932	3.47
0.125	3.18	7.22	0.001932	3.74
0.150	3.81	7.68	0.001932	3.98
0.175	4.45	8.12	0.001932	4.20
0.200	5.08	8.49	0.001932	4.39
0.300	7.62	9.26	0.001932	4.79
0.400	10.16	9.42	0.001932	4.88
0.500	12.70	9.61	0.001932	4.97



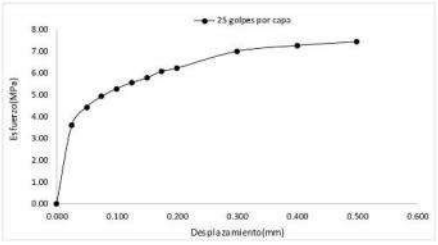
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

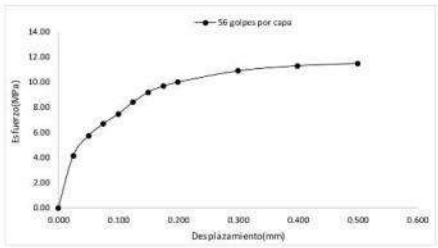
Ensayo de CBR — 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	6.96	0.001932	3.60
0.050	1.27	8.59	0.001932	4.45
0.075	1.91	9.53	0.001932	4.93
0.100	2.54	10.22	0.001932	5.29
0.125	3.18	10.74	0.001932	5.56
0.150	3.81	11.16	0.001932	5.78
0.175	4.45	11.76	0.001932	6.09
0.200	5.08	12.02	0.001932	6.22
0.300	7.62	13.52	0.001932	7.00
0.400	10.16	14.03	0.001932	7.26
0.500	12.70	14.37	0.001932	7.44



Ensayo de CBR — 56 golpes por capa

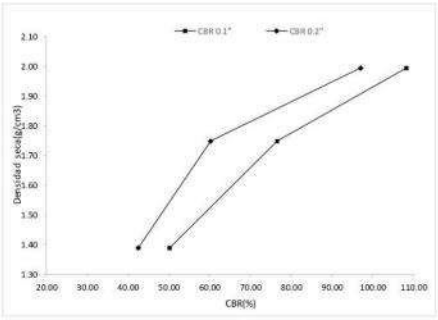
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	8.04	0.001932	4.16
0.050	1.27	11.05	0.001932	5.72
0.075	1.91	12.9	0.001932	6.68
0.100	2.54	14.44	0.001932	7.47
0.125	3.18	16.24	0.001932	8.41
0.150	3.81	17.78	0.001932	9.20
0.175	4.45	18.68	0.001932	9.67
0.200	5.08	19.32	0.001932	10.00
0.300	7.62	21.04	0.001932	10.89
0.400	10.16	21.82	0.001932	11.29
0.500	12.70	22.19	0.001932	11.49



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	3.47	6.9	**50.26**
12	0.2	4.39	10.3	**42.66**
25	0.1	5.29	6.9	**76.66**
25	0.2	6.22	10.3	**60.40**
56	0.1	7.47	6.9	**108.32**
56	0.2	10.00	10.3	**97.09**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.39	50.26	42.66
25	1.75	76.66	60.40
56	1.99	108.32	97.09

M.D.S	1.750	g/cm3
95%(M.D.S)	1.66	g/cm3
CBR AL 95% MDS	56	%
CBR AL 100% MDS	60	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	6%CBCA+3%RC - R2
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

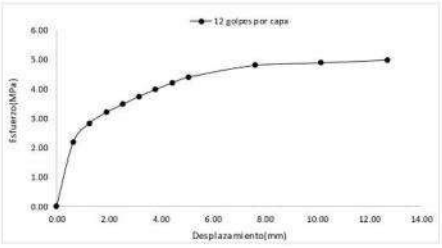
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11323	12188	12510
Peso suelo humedo (g)	3396	4253	4589
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.60	2.00	2.16
Densidad seca(g/cm3)	**1.40**	**1.75**	**1.89**
Contenido de humedad(%)	14.39	14.34	14.53

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	85.25	79.39	101.79	96.21	98.45	108.34
Rec + suelo seco	g	82.82	76.96	97.98	92.38	94.59	103.58
Peso del recipiente	g	66	60	71.34	65.74	68	70.86
Peso del suelo seco	g	16.82	16.96	26.64	26.64	26.59	32.72
Peso del agua	g	2.43	2.43	3.81	3.83	3.86	4.76
Contenido de Humedad	%	14.45	14.33	14.30	14.38	14.52	14.55
Humedad promedio	%	14.39		14.34		14.53	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	4.23	0.001932	2.19
0.050	1.27	5.48	0.001932	2.84
0.075	1.91	6.18	0.001932	3.20
0.100	2.54	6.72	0.001932	3.48
0.125	3.18	7.24	0.001932	3.75
0.150	3.81	7.70	0.001932	3.99
0.175	4.45	8.14	0.001932	4.21
0.200	5.08	8.51	0.001932	4.40
0.300	7.62	9.28	0.001932	4.80
0.400	10.16	9.44	0.001932	4.89
0.500	12.70	9.63	0.001932	4.98



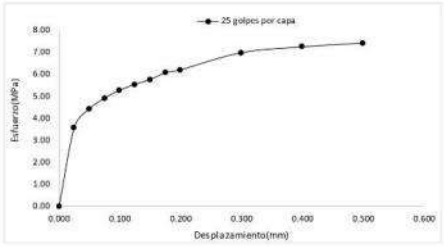
Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

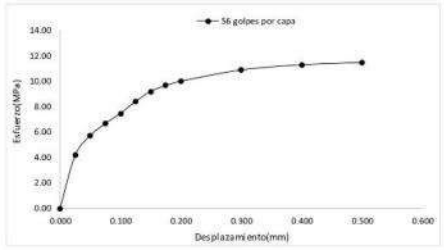
Ensayo de CBR — 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	6.94	0.001932	3.59
0.050	1.27	8.57	0.001932	4.44
0.075	1.91	9.51	0.001932	4.92
0.100	2.54	10.2	0.001932	5.28
0.125	3.18	10.72	0.001932	5.55
0.150	3.81	11.14	0.001932	5.77
0.175	4.45	11.74	0.001932	6.08
0.200	5.08	12	0.001932	6.21
0.300	7.62	13.5	0.001932	6.99
0.400	10.16	14.01	0.001932	7.25
0.500	12.70	14.35	0.001932	7.43



Ensayo de CBR — 56 golpes por capa

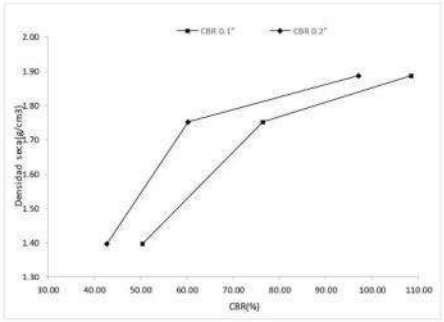
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	8.06	0.001932	4.17
0.050	1.27	11.07	0.001932	5.73
0.075	1.91	12.92	0.001932	6.69
0.100	2.54	14.46	0.001932	7.48
0.125	3.18	16.26	0.001932	8.42
0.150	3.81	17.8	0.001932	9.21
0.175	4.45	18.7	0.001932	9.68
0.200	5.08	19.34	0.001932	10.01
0.300	7.62	21.06	0.001932	10.90
0.400	10.16	21.84	0.001932	11.30
0.500	12.70	22.21	0.001932	11.50



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	3.48	6.9	**50.41**
12	0.2	4.40	10.3	**42.76**
25	0.1	5.28	6.9	**76.51**
25	0.2	6.21	10.3	**60.30**
56	0.1	7.48	6.9	**108.47**
56	0.2	10.01	10.3	**97.19**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.40	50.41	42.76
25	1.75	76.51	60.30
56	1.89	108.47	97.19

M.D.S	1.750	g/cm3
95%(M.D.S)	1.66	g/cm3
CBR AL 95% MDS	56	%
CBR AL 100% MDS	60	%



Ing. Jorge Porrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	6%CBCA+3%RC - R3
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

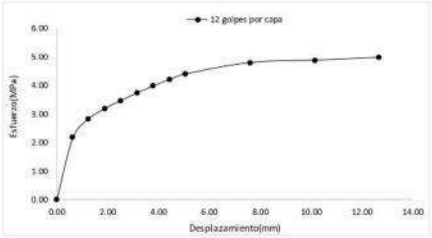
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11289	12149	12715
Peso suelo humedo (g)	3362	4214	4794
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.58	1.99	2.26
Densidad seca(g/cm3)	**1.40**	**1.75**	**2.00**
Contenido de humedad(%)	13.40	13.18	13.12

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	99.56	114.14	89.73	91.37	91.07	97.67
Rec + suelo seco	g	96.90	111.13	86.50	88.36	88.04	95.23
Peso del recipiente	g	77.67	87.93	61.77	65.73	64.77	76.76
Peso del suelo seco	g	19.23	23.2	24.73	22.63	23.27	18.47
Peso del agua	g	2.66	3.01	3.23	3.01	3.03	2.44
Contenido de Humedad	%	13.83	12.97	13.06	13.30	13.02	13.21
Humedad promedio	%	13.40		13.18		13.12	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	4.21	0.001932	2.18
0.050	1.27	5.46	0.001932	2.83
0.075	1.91	6.16	0.001932	3.19
0.100	2.54	6.70	0.001932	3.47
0.125	3.18	7.22	0.001932	3.74
0.150	3.81	7.68	0.001932	3.98
0.175	4.45	8.12	0.001932	4.20
0.200	5.08	8.49	0.001932	4.39
0.300	7.62	9.26	0.001932	4.79
0.400	10.16	9.42	0.001932	4.88
0.500	12.70	9.61	0.001932	4.97



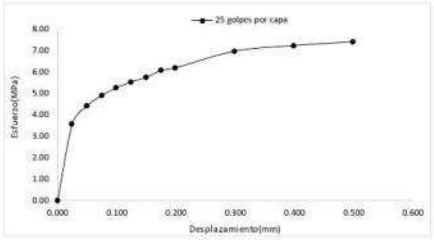
Ing. Jorge Perrones Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

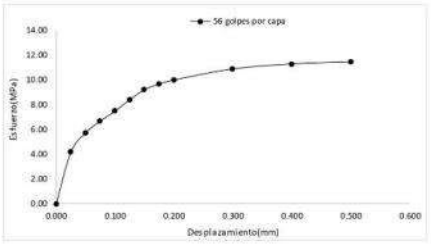
Ensayo de CBR — 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	6.93	0.001932	3.59
0.050	1.27	8.56	0.001932	4.43
0.075	1.91	9.5	0.001932	4.92
0.100	2.54	10.19	0.001932	5.27
0.125	3.18	10.71	0.001932	5.54
0.150	3.81	11.13	0.001932	5.76
0.175	4.45	11.73	0.001932	6.07
0.200	5.08	11.99	0.001932	6.21
0.300	7.62	13.49	0.001932	6.98
0.400	10.16	14	0.001932	7.25
0.500	12.70	14.34	0.001932	7.42



Ensayo de CBR — 56 golpes por capa

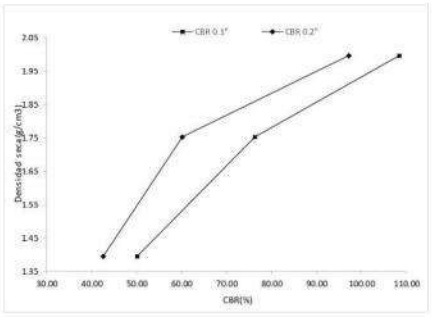
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	8.08	0.001932	4.18
0.050	1.27	11.09	0.001932	5.74
0.075	1.91	12.94	0.001932	6.70
0.100	2.54	14.48	0.001932	7.49
0.125	3.18	16.28	0.001932	8.43
0.150	3.81	17.82	0.001932	9.22
0.175	4.45	18.72	0.001932	9.69
0.200	5.08	19.36	0.001932	10.02
0.300	7.62	21.08	0.001932	10.91
0.400	10.16	21.86	0.001932	11.31
0.500	12.70	22.23	0.001932	11.51



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	3.47	6.9	**50.26**
12	0.2	4.39	10.3	**42.66**
25	0.1	5.27	6.9	**76.44**
25	0.2	6.21	10.3	**60.25**
56	0.1	7.49	6.9	**108.62**
56	0.2	10.02	10.3	**97.29**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.40	50.26	42.66
25	1.75	76.44	60.25
56	2.00	108.62	97.29

M.D.S	1.750	g/cm3
95%(M.D.S)	1.66	g/cm3
CBR AL 95% MDS	56	%
CBR AL 100% MDS	60	%



Ing. Jorge Perrandes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	6%CBCA+4%RC - R1
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

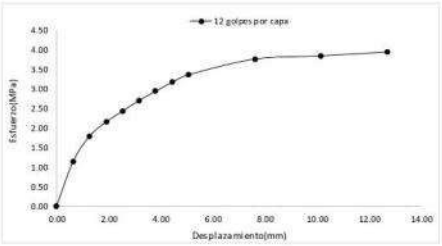
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11264	12003	12710
Peso suelo humedo (g)	3337	4068	4789
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.57	1.92	2.26
Densidad seca(g/cm3)	**1.39**	**1.69**	**1.99**
Contenido de humedad(%)	13.15	13.15	13.15

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	98.54	88.53	89.1	94.54	87.84	84.58
Rec + suelo seco	g	96.37	85.85	86	91.83	85.42	81.32
Peso del recipiente	g	79.99	65.31	62.4	71.24	67.01	56.52
Peso del suelo seco	g	16.38	20.54	23.6	20.59	18.41	24.8
Peso del agua	g	2.17	2.68	3.1	2.71	2.42	3.26
Contenido de Humedad	%	13.25	13.05	13.14	13.16	13.15	13.15
Humedad promedio	%	13.15		13.15		13.15	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.21	0.001932	1.14
0.050	1.27	3.46	0.001932	1.79
0.075	1.91	4.16	0.001932	2.15
0.100	2.54	4.70	0.001932	2.43
0.125	3.18	5.22	0.001932	2.70
0.150	3.81	5.68	0.001932	2.94
0.175	4.45	6.12	0.001932	3.17
0.200	5.08	6.49	0.001932	3.36
0.300	7.62	7.26	0.001932	3.76
0.400	10.16	7.42	0.001932	3.84
0.500	12.70	7.61	0.001932	3.94



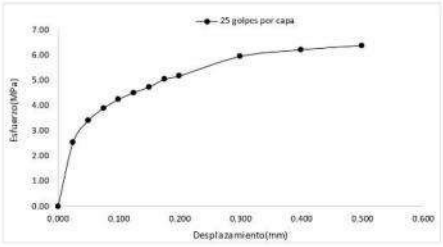
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

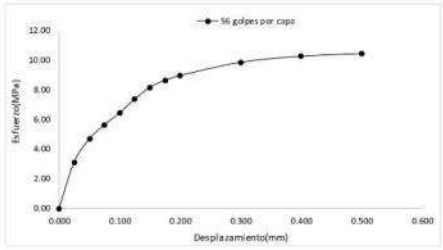
Ensayo de CBR — 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (mZ)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	4.96	0.001932	2.57
0.050	1.27	6.59	0.001932	3.41
0.075	1.91	7.53	0.001932	3.90
0.100	2.54	8.22	0.001932	4.25
0.125	3.18	8.74	0.001932	4.52
0.150	3.81	9.16	0.001932	4.74
0.175	4.45	9.76	0.001932	5.05
0.200	5.08	10.02	0.001932	5.19
0.300	7.62	11.52	0.001932	5.96
0.400	10.16	12.03	0.001932	6.23
0.500	12.70	12.37	0.001932	6.40



Ensayo de CBR — 56 golpes por capa

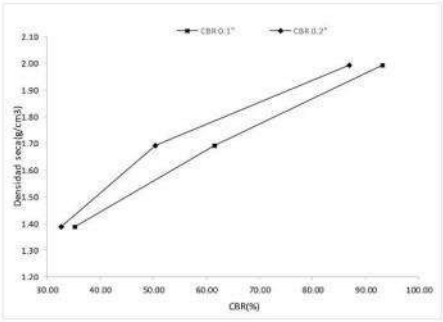
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (mZ)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	6.04	0.001932	3.13
0.050	1.27	9.05	0.001932	4.68
0.075	1.91	10.9	0.001932	5.64
0.100	2.54	12.44	0.001932	6.44
0.125	3.18	14.24	0.001932	7.37
0.150	3.81	15.78	0.001932	8.17
0.175	4.45	16.68	0.001932	8.63
0.200	5.08	17.32	0.001932	8.96
0.300	7.62	19.04	0.001932	9.86
0.400	10.16	19.82	0.001932	10.26
0.500	12.70	20.19	0.001932	10.45



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	2.43	6.9	**35.26**
12	0.2	3.36	10.3	**32.61**
25	0.1	4.25	6.9	**61.66**
25	0.2	5.19	10.3	**50.35**
56	0.1	6.44	6.9	**93.32**
56	0.2	8.96	10.3	**87.04**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.39	35.26	32.61
25	1.69	61.66	50.35
56	1.99	93.32	87.04

M.D.S	1.780	g/cm3
95%(M.D.S)	1.69	g/cm3
CBR AL 95% MDS	50	%
CBR AL 100% MDS	58	%



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	6%CBCA+4%RC - R2
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

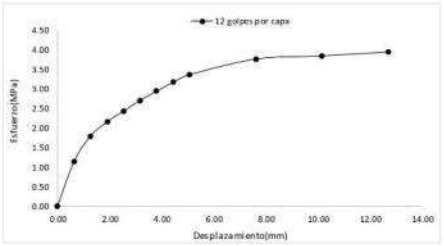
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11328	12058	12513
Peso suelo humedo (g)	3401	4123	4592
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.60	1.94	2.16
Densidad seca(g/cm3)	**1.39**	**1.69**	**1.87**
Contenido de humedad(%)	15.28	15.26	15.42

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	96.56	88.86	89.56	103.25	89.28	88.32
Rec + suelo seco	g	94.52	86.72	87.31	101.05	86.98	85.97
Peso del recipiente	g	81.1	72.78	72.55	86.65	72.12	70.68
Peso del suelo seco	g	13.42	13.94	14.76	14.4	14.86	15.29
Peso del agua	g	2.04	2.14	2.25	2.2	2.3	2.35
Contenido de Humedad	%	15.20	15.35	15.24	15.28	15.48	15.37
Humedad promedio	%	15.28		15.26		15.42	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.22	0.001932	1.15
0.050	1.27	3.47	0.001932	1.80
0.075	1.91	4.17	0.001932	2.16
0.100	2.54	4.71	0.001932	2.44
0.125	3.18	5.23	0.001932	2.71
0.150	3.81	5.69	0.001932	2.95
0.175	4.45	6.13	0.001932	3.17
0.200	5.08	6.50	0.001932	3.36
0.300	7.62	7.27	0.001932	3.76
0.400	10.16	7.43	0.001932	3.85
0.500	12.70	7.62	0.001932	3.94



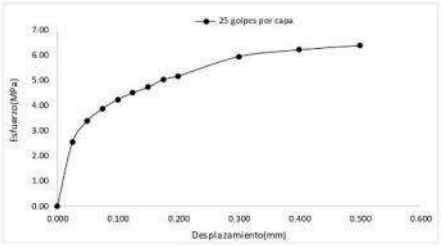
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

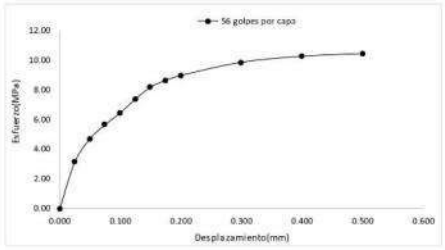
Ensayo de CBR — 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (mZ)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	4.94	0.001932	2.56
0.050	1.27	6.57	0.001932	3.40
0.075	1.91	7.51	0.001932	3.89
0.100	2.54	8.2	0.001932	4.24
0.125	3.18	8.72	0.001932	4.51
0.150	3.81	9.14	0.001932	4.73
0.175	4.45	9.74	0.001932	5.04
0.200	5.08	10	0.001932	5.18
0.300	7.62	11.5	0.001932	5.95
0.400	10.16	12.01	0.001932	6.22
0.500	12.70	12.35	0.001932	6.39



Ensayo de CBR — 56 golpes por capa

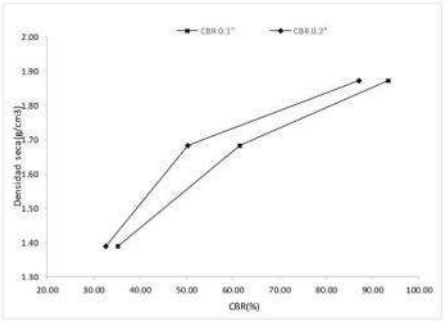
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (mZ)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	6.07	0.001932	3.14
0.050	1.27	9.08	0.001932	4.70
0.075	1.91	10.93	0.001932	5.66
0.100	2.54	12.47	0.001932	6.45
0.125	3.18	14.27	0.001932	7.39
0.150	3.81	15.81	0.001932	8.18
0.175	4.45	16.71	0.001932	8.65
0.200	5.08	17.35	0.001932	8.98
0.300	7.62	19.07	0.001932	9.87
0.400	10.16	19.85	0.001932	10.27
0.500	12.70	20.22	0.001932	10.47



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	2.44	6.9	**35.33**
12	0.2	3.36	10.3	**32.66**
25	0.1	4.24	6.9	**61.51**
25	0.2	5.18	10.3	**50.25**
56	0.1	6.45	6.9	**93.54**
56	0.2	8.98	10.3	**87.19**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.39	35.33	32.66
25	1.69	61.51	50.25
56	1.87	93.54	87.19

M.D.S	1.780	g/cm3
95%(M.D.S)	1.69	g/cm3
CBR AL 95% MDS	50	%
CBR AL 100% MDS	58	%



Ing. Jorge Parmenio Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	6%CBCA+4%RC - R3
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

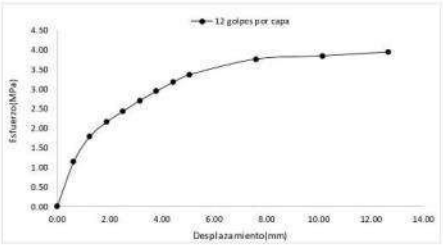
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11283	12074	12723
Peso suelo humedo (g)	3356	4139	4802
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.58	1.95	2.26
Densidad seca(g/cm3)	**1.37**	**1.69**	**1.96**
Contenido de humedad(%)	15.58	15.20	15.22

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	87.69	80.78	79.45	98.56	98.45	97.96
Rec + suelo seco	g	85.75	78.75	77.48	96.57	96.19	95.89
Peso del recipiente	g	73.24	65.78	64.54	83.45	81.42	82.22
Peso del suelo seco	g	12.51	12.97	12.94	13.12	14.77	13.67
Peso del agua	g	1.94	2.03	1.97	1.99	2.26	2.07
Contenido de Humedad	%	15.51	15.65	15.22	15.17	15.30	15.14
Humedad promedio	%	15.58		15.20		15.22	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.22	0.001932	1.15
0.050	1.27	3.47	0.001932	1.80
0.075	1.91	4.17	0.001932	2.16
0.100	2.54	4.71	0.001932	2.44
0.125	3.18	5.23	0.001932	2.71
0.150	3.81	5.69	0.001932	2.95
0.175	4.45	6.13	0.001932	3.17
0.200	5.08	6.50	0.001932	3.36
0.300	7.62	7.27	0.001932	3.76
0.400	10.16	7.43	0.001932	3.85
0.500	12.70	7.62	0.001932	3.94



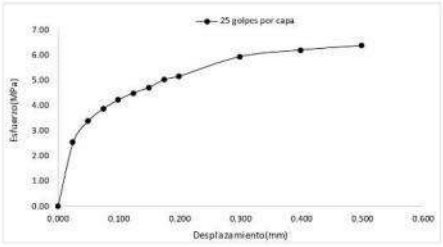
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

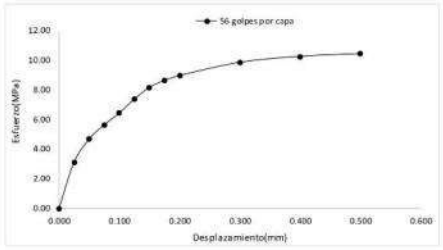
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (mZ)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	4.92	0.001932	2.55
0.050	1.27	6.55	0.001932	3.39
0.075	1.91	7.49	0.001932	3.88
0.100	2.54	8.18	0.001932	4.23
0.125	3.18	8.7	0.001932	4.50
0.150	3.81	9.12	0.001932	4.72
0.175	4.45	9.72	0.001932	5.03
0.200	5.08	9.98	0.001932	5.17
0.300	7.62	11.48	0.001932	5.94
0.400	10.16	11.99	0.001932	6.21
0.500	12.70	12.33	0.001932	6.38



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

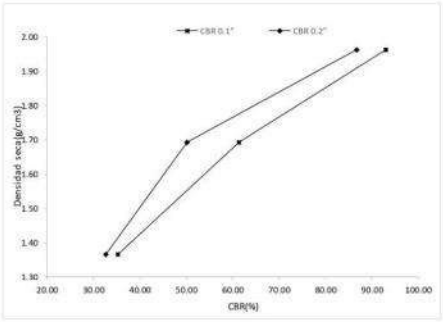
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (mZ)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	6.01	0.001932	3.11
0.050	1.27	9.02	0.001932	4.67
0.075	1.91	10.87	0.001932	5.63
0.100	2.54	12.41	0.001932	6.42
0.125	3.18	14.21	0.001932	7.36
0.150	3.81	15.75	0.001932	8.15
0.175	4.45	16.65	0.001932	8.62
0.200	5.08	17.29	0.001932	8.95
0.300	7.62	19.01	0.001932	9.84
0.400	10.16	19.79	0.001932	10.24
0.500	12.70	20.16	0.001932	10.43



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	2.44	6.9	**35.33**
12	0.2	3.36	10.3	**32.66**
25	0.1	4.23	6.9	**61.36**
25	0.2	5.17	10.3	**50.15**
56	0.1	6.42	6.9	**93.09**
56	0.2	8.95	10.3	**86.89**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.37	35.33	32.66
25	1.69	61.36	50.15
56	1.96	93.09	86.89

M.D.S	1.780	g/cm3
95%(M.D.S)	1.69	g/cm3
CBR AL 95% MDS	50	%
CBR AL 100% MDS	58	%



Ing. Jorge Parmenio Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	9%CBCA+2%RC - R1
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

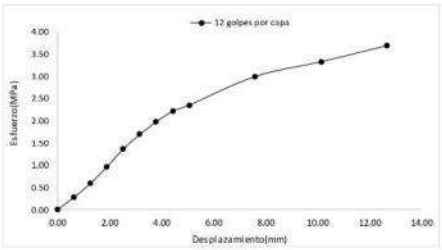
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11641	11850	12345
Peso suelo humedo (g)	3714	3915	4424
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.75	1.84	2.08
Densidad seca(g/cm3)	**1.53**	**1.61**	**1.82**
Contenido de humedad(%)	14.55	14.53	14.57

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	85.12	79.21	101.42	98.21	98.45	108.34
Rec + suelo seco	g	82.69	76.77	97.61	94.34	94.58	103.57
Peso del recipiente	g	66	60	71.34	67.74	68	70.86
Peso del suelo seco	g	16.69	16.77	26.27	26.6	26.58	32.71
Peso del agua	g	2.43	2.44	3.81	3.87	3.87	4.77
Contenido de Humedad	%	14.56	14.55	14.50	14.55	14.56	14.58
Humedad promedio	%	14.55		14.53		14.57	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.54	0.001932	0.28
0.050	1.27	1.14	0.001932	0.59
0.075	1.91	1.87	0.001932	0.97
0.100	2.54	2.64	0.001932	1.37
0.125	3.18	3.27	0.001932	1.69
0.150	3.81	3.82	0.001932	1.98
0.175	4.45	4.28	0.001932	2.22
0.200	5.08	4.54	0.001932	2.35
0.300	7.62	5.78	0.001932	2.99
0.400	10.16	6.42	0.001932	3.32
0.500	12.70	7.12	0.001932	3.69



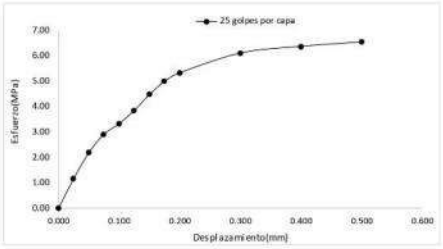
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

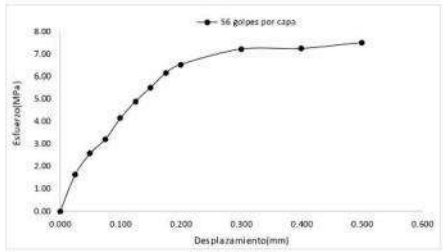
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.26	0.001932	1.17
0.050	1.27	4.23	0.001932	2.19
0.075	1.91	5.62	0.001932	2.91
0.100	2.54	6.43	0.001932	3.33
0.125	3.18	7.45	0.001932	3.86
0.150	3.81	8.65	0.001932	4.48
0.175	4.45	9.66	0.001932	5.00
0.200	5.08	10.30	0.001932	5.33
0.300	7.62	11.80	0.001932	6.11
0.400	10.16	12.31	0.001932	6.37
0.500	12.70	12.65	0.001932	6.55



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

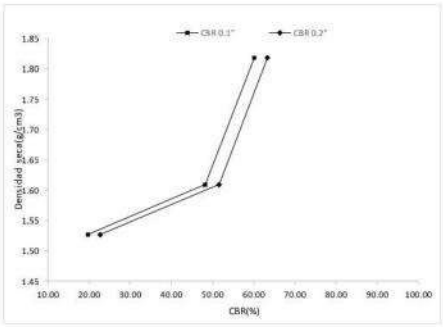
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	3.17	0.001932	1.64
0.050	1.27	5	0.001932	2.59
0.075	1.91	6.22	0.001932	3.22
0.100	2.54	8.02	0.001932	4.15
0.125	3.18	9.47	0.001932	4.90
0.150	3.81	10.67	0.001932	5.52
0.175	4.45	11.91	0.001932	6.16
0.200	5.08	12.64	0.001932	6.54
0.300	7.62	13.96	0.001932	7.23
0.400	10.16	14.02	0.001932	7.26
0.500	12.70	14.53	0.001932	7.52



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	1.37	6.9	**19.80**
12	0.2	2.35	10.3	**22.81**
25	0.1	3.33	6.9	**48.23**
25	0.2	5.33	10.3	**51.76**
56	0.1	4.15	6.9	**60.16**
56	0.2	6.54	10.3	**63.52**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.53	19.80	22.81
25	1.61	48.23	51.76
56	1.82	60.16	63.52

M.D.S	1.690	g/cm3
95%(M.D.S)	1.61	g/cm3
CBR AL 95% MDS	48	%
CBR AL 100% MDS	52	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	9%CBCA+2%RC - R2
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

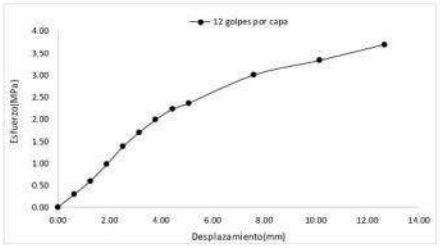
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11623	11888	12339
Peso suelo humedo (g)	3696	3953	4418
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.74	1.86	2.08
Densidad seca(g/cm3)	**1.51**	**1.61**	**1.80**
Contenido de humedad(%)	15.37	15.58	15.40

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	89.14	89.64	112.77	97.18	109.67	117.21
Rec + suelo seco	g	86.18	86.99	109.98	94.69	106.29	114.29
Peso del recipiente	g	66.78	69.87	92.21	78.59	84.32	95.35
Peso del suelo seco	g	19.4	17.12	17.77	16.1	21.97	18.94
Peso del agua	g	2.96	2.65	2.79	2.49	3.38	2.92
Contenido de Humedad	%	15.26	15.48	15.70	15.47	15.38	15.42
Humedad promedio	%	15.37		15.58		15.40	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.56	0.001932	0.29
0.050	1.27	1.16	0.001932	0.60
0.075	1.91	1.89	0.001932	0.98
0.100	2.54	2.66	0.001932	1.38
0.125	3.18	3.29	0.001932	1.70
0.150	3.81	3.84	0.001932	1.99
0.175	4.45	4.30	0.001932	2.23
0.200	5.08	4.56	0.001932	2.36
0.300	7.62	5.80	0.001932	3.00
0.400	10.16	6.44	0.001932	3.33
0.500	12.70	7.14	0.001932	3.70



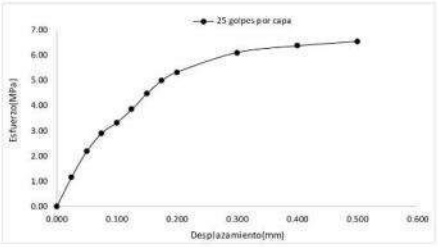
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

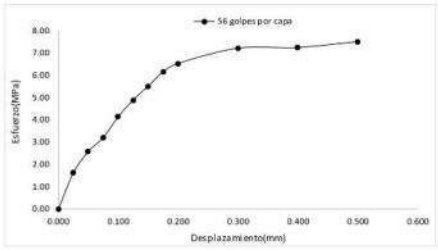
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.27	0.001932	1.17
0.050	1.27	4.24	0.001932	2.19
0.075	1.91	5.63	0.001932	2.91
0.100	2.54	6.44	0.001932	3.33
0.125	3.18	7.46	0.001932	3.86
0.150	3.81	8.66	0.001932	4.48
0.175	4.45	9.67	0.001932	5.01
0.200	5.08	10.31	0.001932	5.34
0.300	7.62	11.81	0.001932	6.11
0.400	10.16	12.32	0.001932	6.38
0.500	12.70	12.66	0.001932	6.55



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

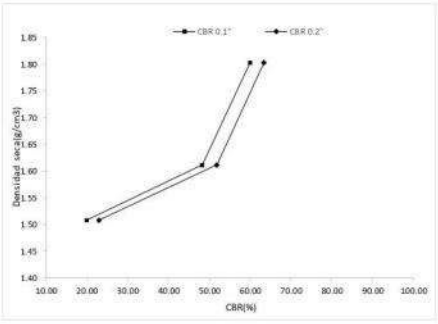
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	3.16	0.001932	1.64
0.050	1.27	4.99	0.001932	2.58
0.075	1.91	6.21	0.001932	3.21
0.100	2.54	8.01	0.001932	4.15
0.125	3.18	9.46	0.001932	4.90
0.150	3.81	10.66	0.001932	5.52
0.175	4.45	11.9	0.001932	6.16
0.200	5.08	12.63	0.001932	6.54
0.300	7.62	13.95	0.001932	7.22
0.400	10.16	14.01	0.001932	7.25
0.500	12.70	14.52	0.001932	7.52



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	1.38	6.9	**19.95**
12	0.2	2.36	10.3	**22.92**
25	0.1	3.33	6.9	**48.31**
25	0.2	5.34	10.3	**51.81**
56	0.1	4.15	6.9	**60.09**
56	0.2	6.54	10.3	**63.47**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.51	19.95	22.92
25	1.61	48.31	51.81
56	1.80	60.09	63.47

M.D.S	1.690	g/cm3
95%(M.D.S)	1.61	g/cm3
CBR AL 95% MDS	48	%
CBR AL 100% MDS	52	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	9%CBCA+2%RC - R3
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

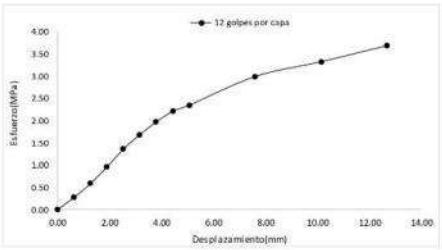
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11601	11851	12308
Peso suelo humedo (g)	3674	3916	4387
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.73	1.84	2.07
Densidad seca(g/cm3)	**1.51**	**1.61**	**1.81**
Contenido de humedad(%)	14.46	14.42	14.33

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	85.24	79.38	101.29	98.24	98.45	108.69
Rec + suelo seco	g	82.8	76.94	97.49	94.42	94.61	103.98
Peso del recipiente	g	66	60	71.34	67.74	68	70.86
Peso del suelo seco	g	16.8	16.94	26.15	26.68	26.61	33.12
Peso del agua	g	2.44	2.44	3.8	3.82	3.84	4.71
Contenido de Humedad	%	14.52	14.40	14.53	14.32	14.43	14.22
Humedad promedio	%	14.46		14.42		14.33	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.53	0.001932	0.27
0.050	1.27	1.13	0.001932	0.58
0.075	1.91	1.86	0.001932	0.96
0.100	2.54	2.63	0.001932	1.36
0.125	3.18	3.26	0.001932	1.69
0.150	3.81	3.81	0.001932	1.97
0.175	4.45	4.27	0.001932	2.21
0.200	5.08	4.53	0.001932	2.34
0.300	7.62	5.77	0.001932	2.99
0.400	10.16	6.41	0.001932	3.32
0.500	12.70	7.11	0.001932	3.68



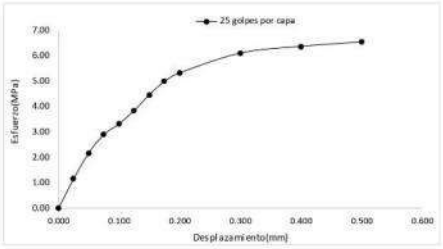
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

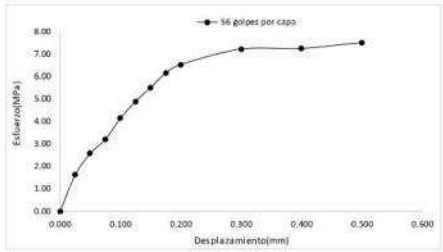
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.24	0.001932	1.16
0.050	1.27	4.21	0.001932	2.18
0.075	1.91	5.60	0.001932	2.90
0.100	2.54	6.41	0.001932	3.32
0.125	3.18	7.43	0.001932	3.85
0.150	3.81	8.63	0.001932	4.47
0.175	4.45	9.64	0.001932	4.99
0.200	5.08	10.28	0.001932	5.32
0.300	7.62	11.78	0.001932	6.10
0.400	10.16	12.29	0.001932	6.36
0.500	12.70	12.63	0.001932	6.54



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

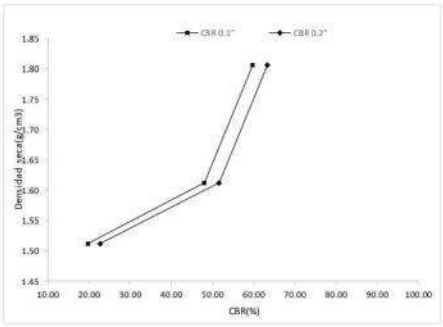
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	3.14	0.001932	1.63
0.050	1.27	4.97	0.001932	2.57
0.075	1.91	6.19	0.001932	3.20
0.100	2.54	7.99	0.001932	4.14
0.125	3.18	9.44	0.001932	4.89
0.150	3.81	10.64	0.001932	5.51
0.175	4.45	11.88	0.001932	6.15
0.200	5.08	12.61	0.001932	6.53
0.300	7.62	13.93	0.001932	7.21
0.400	10.16	13.99	0.001932	7.24
0.500	12.70	14.5	0.001932	7.51



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	1.36	6.9	**19.73**
12	0.2	2.34	10.3	**22.76**
25	0.1	3.32	6.9	**48.08**
25	0.2	5.32	10.3	**51.66**
56	0.1	4.14	6.9	**59.94**
56	0.2	6.53	10.3	**63.37**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.51	19.73	22.76
25	1.61	48.08	51.66
56	1.81	59.94	63.37

M.D.S	1.690	g/cm3
95%(M.D.S)	1.61	g/cm3
CBR AL 95% MDS	48	%
CBR AL 100% MDS	52	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	9%CBCA+3%RC - R1
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

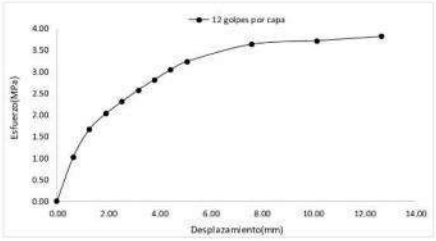
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7933	7927	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11590	11833	12258
Peso suelo humedo (g)	3657	3906	4337
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.72	1.84	2.04
Densidad seca(g/cm3)	**1.52**	**1.63**	**1.81**
Contenido de humedad(%)	13.12	13.10	13.08

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	98.65	88.64	89.65	94.65	87.95	84.69
Rec + suelo seco	g	96.49	85.94	86.52	91.94	85.52	81.47
Peso del recipiente	g	80.00	65.40	62.51	71.35	67.12	56.63
Peso del suelo seco	g	16.49	20.54	24.01	20.59	18.4	24.84
Peso del agua	g	2.16	2.7	3.13	2.71	2.43	3.22
Contenido de Humedad	%	13.10	13.15	13.04	13.16	13.21	12.96
Humedad promedio	%	13.12		13.10		13.08	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.98	0.001932	1.02
0.050	1.27	3.21	0.001932	1.66
0.075	1.91	3.91	0.001932	2.02
0.100	2.54	4.45	0.001932	2.30
0.125	3.18	4.97	0.001932	2.57
0.150	3.81	5.43	0.001932	2.81
0.175	4.45	5.87	0.001932	3.04
0.200	5.08	6.24	0.001932	3.23
0.300	7.62	7.01	0.001932	3.63
0.400	10.16	7.17	0.001932	3.71
0.500	12.70	7.36	0.001932	3.81



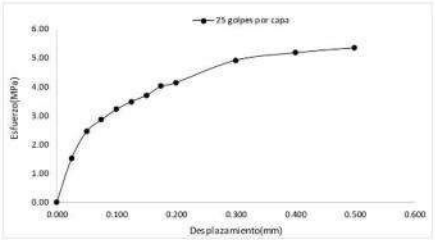
Ing. Jorge Perranles Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

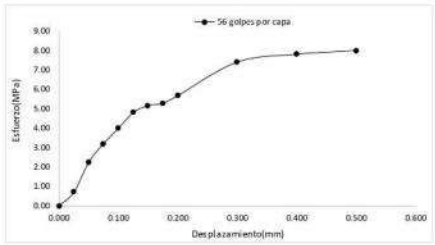
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.95	0.001932	1.53
0.050	1.27	4.74	0.001932	2.45
0.075	1.91	5.55	0.001932	2.87
0.100	2.54	6.24	0.001932	3.23
0.125	3.18	6.76	0.001932	3.50
0.150	3.81	7.18	0.001932	3.72
0.175	4.45	7.78	0.001932	4.03
0.200	5.08	8.04	0.001932	4.16
0.300	7.62	9.54	0.001932	4.94
0.400	10.16	10.05	0.001932	5.20
0.500	12.70	10.39	0.001932	5.38



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

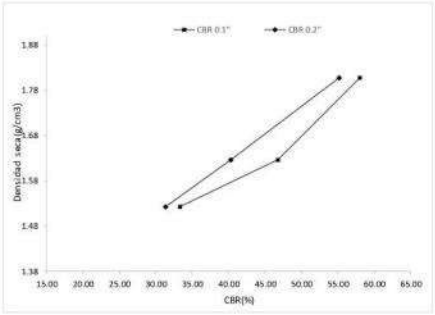
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.37	0.001932	0.71
0.050	1.27	4.35	0.001932	2.25
0.075	1.91	6.2	0.001932	3.21
0.100	2.54	7.74	0.001932	4.01
0.125	3.18	9.31	0.001932	4.82
0.150	3.81	10	0.001932	5.18
0.175	4.45	10.23	0.001932	5.30
0.200	5.08	11	0.001932	5.69
0.300	7.62	14.34	0.001932	7.42
0.400	10.16	15.12	0.001932	7.83
0.500	12.70	15.49	0.001932	8.02



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	2.30	6.9	**33.38**
12	0.2	3.23	10.3	**31.36**
25	0.1	3.23	6.9	**46.81**
25	0.2	4.16	10.3	**40.40**
56	0.1	4.01	6.9	**58.06**
56	0.2	5.69	10.3	**55.28**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.52	33.38	31.36
25	1.63	46.81	40.40
56	1.81	58.06	55.28

M.D.S	1.72	g/cm3
95%(M.D.S)	1.63	g/cm3
CBR AL 95% MDS	40	%
CBR AL 100% MDS	45	%



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	9%CBCA+3%RC - R2
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

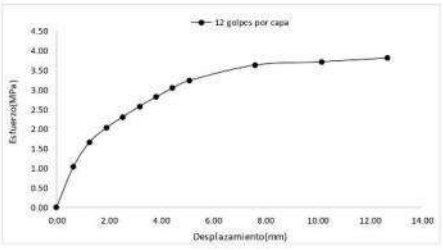
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7933	7927	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11593	11895	12332
Peso suelo humedo (g)	3660	3968	4411
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.72	1.87	2.08
Densidad seca(g/cm3)	**1.51**	**1.63**	**1.81**
Contenido de humedad(%)	14.39	14.34	14.53

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	85.25	79.39	101.79	96.21	98.45	108.34
Rec + suelo seco	g	82.82	76.96	97.98	92.38	94.59	103.58
Peso del recipiente	g	66	60	71.34	65.74	68	70.86
Peso del suelo seco	g	16.82	16.96	26.64	26.64	26.59	32.72
Peso del agua	g	2.43	2.43	3.81	3.83	3.86	4.76
Contenido de Humedad	%	14.45	14.33	14.30	14.38	14.52	14.55
Humedad promedio	%	14.39		14.34		14.53	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.99	0.001932	1.03
0.050	1.27	3.22	0.001932	1.67
0.075	1.91	3.92	0.001932	2.03
0.100	2.54	4.46	0.001932	2.31
0.125	3.18	4.98	0.001932	2.58
0.150	3.81	5.44	0.001932	2.82
0.175	4.45	5.88	0.001932	3.04
0.200	5.08	6.25	0.001932	3.23
0.300	7.62	7.02	0.001932	3.63
0.400	10.16	7.18	0.001932	3.72
0.500	12.70	7.37	0.001932	3.81



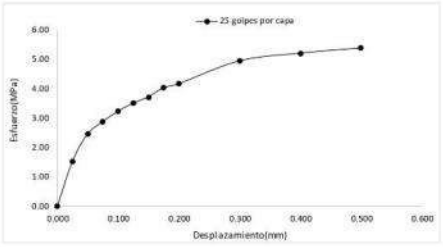
Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

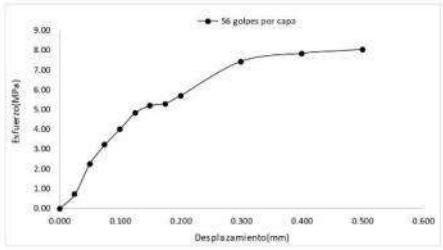
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (mZ)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.96	0.001932	1.53
0.050	1.27	4.75	0.001932	2.46
0.075	1.91	5.56	0.001932	2.88
0.100	2.54	6.25	0.001932	3.23
0.125	3.18	6.77	0.001932	3.50
0.150	3.81	7.19	0.001932	3.72
0.175	4.45	7.79	0.001932	4.03
0.200	5.08	8.05	0.001932	4.17
0.300	7.62	9.55	0.001932	4.94
0.400	10.16	10.06	0.001932	5.21
0.500	12.70	10.4	0.001932	5.38



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

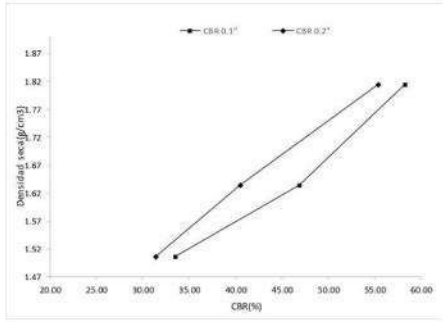
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (mZ)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.39	0.001932	0.72
0.050	1.27	4.37	0.001932	2.26
0.075	1.91	6.22	0.001932	3.22
0.100	2.54	7.76	0.001932	4.02
0.125	3.18	9.33	0.001932	4.83
0.150	3.81	10.02	0.001932	5.19
0.175	4.45	10.25	0.001932	5.31
0.200	5.08	11.02	0.001932	5.70
0.300	7.62	14.36	0.001932	7.43
0.400	10.16	15.14	0.001932	7.84
0.500	12.70	15.51	0.001932	8.03



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	2.31	6.9	**33.46**
12	0.2	3.23	10.3	**31.41**
25	0.1	3.23	6.9	**46.88**
25	0.2	4.17	10.3	**40.45**
56	0.1	4.02	6.9	**58.21**
56	0.2	5.70	10.3	**55.38**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.51	33.46	31.41
25	1.63	46.88	40.45
56	1.81	58.21	55.38

M.D.S	1.72	g/cm3
95%(M.D.S)	1.63	g/cm3
CBR AL 95% MDS	40	%
CBR AL 100% MDS	45	%



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	9%CBCA+3%RC - R3
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

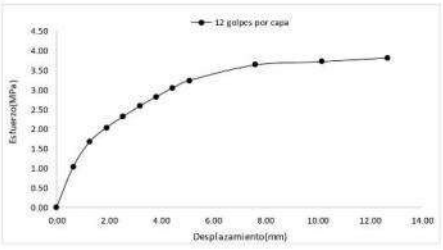
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7933	7927	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11599	11988	12283
Peso suelo humedo (g)	3666	4061	4362
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.73	1.91	2.05
Densidad seca(g/cm3)	**1.53**	**1.69**	**1.82**
Contenido de humedad(%)	13.03	13.18	13.12

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	99.47	114.15	89.74	91.38	91.08	97.68
Rec + suelo seco	g	96.95	111.14	86.51	88.37	88.05	95.24
Peso del recipiente	g	77.68	87.94	61.78	65.74	64.78	76.78
Peso del suelo seco	g	19.27	23.2	24.73	22.63	23.27	18.46
Peso del agua	g	2.52	3.01	3.23	3.01	3.03	2.44
Contenido de Humedad	%	13.08	12.97	13.06	13.30	13.02	13.22
Humedad promedio	%	13.03		13.18		13.12	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.01	0.001932	1.04
0.050	1.27	3.24	0.001932	1.68
0.075	1.91	3.94	0.001932	2.04
0.100	2.54	4.48	0.001932	2.32
0.125	3.18	5.00	0.001932	2.59
0.150	3.81	5.46	0.001932	2.83
0.175	4.45	5.90	0.001932	3.05
0.200	5.08	6.27	0.001932	3.25
0.300	7.62	7.04	0.001932	3.64
0.400	10.16	7.20	0.001932	3.73
0.500	12.70	7.39	0.001932	3.83



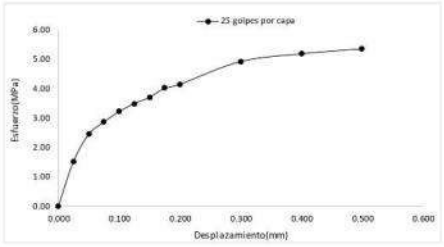
Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

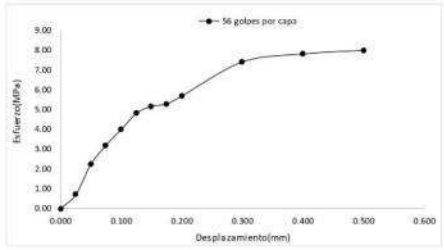
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.95	0.001932	1.53
0.050	1.27	4.74	0.001932	2.45
0.075	1.91	5.55	0.001932	2.87
0.100	2.54	6.24	0.001932	3.23
0.125	3.18	6.76	0.001932	3.50
0.150	3.81	7.18	0.001932	3.72
0.175	4.45	7.78	0.001932	4.03
0.200	5.08	8.04	0.001932	4.16
0.300	7.62	9.54	0.001932	4.94
0.400	10.16	10.05	0.001932	5.20
0.500	12.70	10.39	0.001932	5.38



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

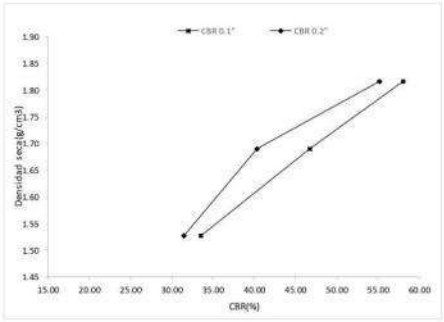
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.37	0.001932	0.71
0.050	1.27	4.35	0.001932	2.25
0.075	1.91	6.2	0.001932	3.21
0.100	2.54	7.74	0.001932	4.01
0.125	3.18	9.31	0.001932	4.82
0.150	3.81	10	0.001932	5.18
0.175	4.45	10.23	0.001932	5.30
0.200	5.08	11	0.001932	5.69
0.300	7.62	14.34	0.001932	7.42
0.400	10.16	15.12	0.001932	7.83
0.500	12.70	15.49	0.001932	8.02



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	2.32	6.9	**33.61**
12	0.2	3.25	10.3	**31.51**
25	0.1	3.23	6.9	**46.81**
25	0.2	4.16	10.3	**40.40**
56	0.1	4.01	6.9	**58.06**
56	0.2	5.69	10.3	**55.28**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.53	33.61	31.51
25	1.69	46.81	40.40
56	1.82	58.06	55.28

M.D.S	1.72	g/cm3
95%(M.D.S)	1.63	g/cm3
CBR AL 95% MDS	40	%
CBR AL 100% MDS	45	%



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	9%CBCA+4%RC - R1
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

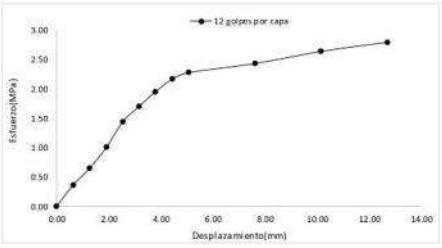
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11729	11958	12383
Peso suelo humedo (g)	3802	4023	4462
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.79	1.90	2.10
Densidad seca(g/cm3)	**1.55**	**1.64**	**1.82**
Contenido de humedad(%)	15.88	15.44	15.32

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	88.65	81.75	80.51	99.53	99.48	98.89
Rec + suelo seco	g	86.62	79.73	78.48	97.52	97.21	96.8
Peso del recipiente	g	74.28	66.54	65.44	84.4	82.32	83.23
Peso del suelo seco	g	12.34	13.19	13.04	13.12	14.89	13.57
Peso del agua	g	2.03	2.02	2.03	2.01	2.27	2.09
Contenido de Humedad	%	16.45	15.31	15.57	15.32	15.25	15.40
Humedad promedio	%	15.88		15.44		15.32	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.70	0.001932	0.36
0.050	1.27	1.25	0.001932	0.65
0.075	1.91	1.94	0.001932	1.00
0.100	2.54	2.78	0.001932	1.44
0.125	3.18	3.30	0.001932	1.71
0.150	3.81	3.78	0.001932	1.96
0.175	4.45	4.19	0.001932	2.17
0.200	5.08	4.40	0.001932	2.28
0.300	7.62	4.70	0.001932	2.43
0.400	10.16	5.10	0.001932	2.64
0.500	12.70	5.40	0.001932	2.80



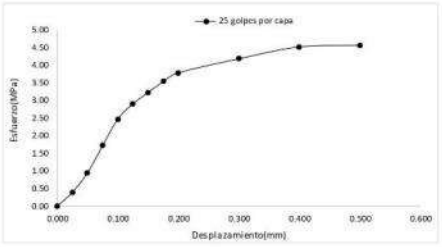
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

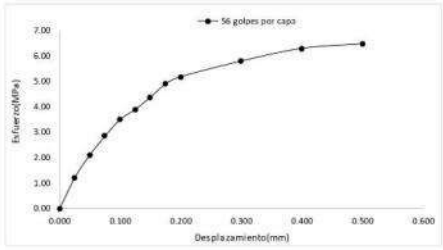
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.77	0.001932	0.40
0.050	1.27	1.84	0.001932	0.95
0.075	1.91	3.34	0.001932	1.73
0.100	2.54	4.78	0.001932	2.47
0.125	3.18	5.62	0.001932	2.91
0.150	3.81	6.24	0.001932	3.23
0.175	4.45	6.84	0.001932	3.54
0.200	5.08	7.32	0.001932	3.79
0.300	7.62	8.09	0.001932	4.19
0.400	10.16	8.74	0.001932	4.52
0.500	12.70	8.83	0.001932	4.57



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

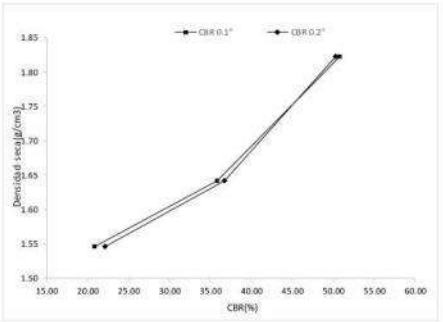
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.35	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.08	0.001932	2.11
0.075	1.91	5.51	0.001932	2.85
0.100	2.54	6.77	0.001932	3.50
0.125	3.18	7.53	0.001932	3.90
0.150	3.81	8.46	0.001932	4.38
0.175	4.45	9.47	0.001932	4.90
0.200	5.08	10.01	0.001932	5.18
0.300	7.62	11.2	0.001932	5.80
0.400	10.16	12.16	0.001932	6.29
0.500	12.70	12.51	0.001932	6.48



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	1.44	6.9	**20.85**
12	0.2	2.28	10.3	**22.11**
25	0.1	2.47	6.9	**35.86**
25	0.2	3.79	10.3	**36.78**
56	0.1	3.50	6.9	**50.78**
56	0.2	5.18	10.3	**50.30**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	20.85	22.11
25	1.64	35.86	36.78
56	1.82	50.78	50.30

M.D.S	1.730	g/cm3
95%(M.D.S)	1.64	g/cm3
CBR AL 95% MDS	36	%
CBR AL 100% MDS	40	%



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	9%CBCA+4%RC - R2
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

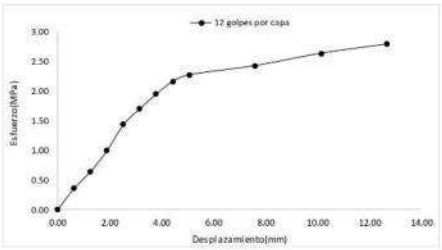
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11745	11950	12402
Peso suelo humedo (g)	3818	4015	4481
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.80	1.89	2.11
Densidad seca(g/cm3)	**1.56**	**1.64**	**1.83**
Contenido de humedad(%)	15.57	15.24	15.19

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	87.68	80.77	79.4	98.55	98.42	97.94
Rec + suelo seco	g	85.74	78.74	77.44	96.53	96.23	95.83
Peso del recipiente	g	73.23	65.76	64.44	83.41	81.35	82.35
Peso del suelo seco	g	12.51	12.98	13	13.12	14.88	13.48
Peso del agua	g	1.94	2.03	1.96	2.02	2.19	2.11
Contenido de Humedad	%	15.51	15.64	15.08	15.40	14.72	15.65
Humedad promedio	%	15.57		15.24		15.19	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.69	0.001932	0.36
0.050	1.27	1.24	0.001932	0.64
0.075	1.91	1.93	0.001932	1.00
0.100	2.54	2.77	0.001932	1.43
0.125	3.18	3.29	0.001932	1.70
0.150	3.81	3.77	0.001932	1.95
0.175	4.45	4.18	0.001932	2.16
0.200	5.08	4.39	0.001932	2.27
0.300	7.62	4.69	0.001932	2.43
0.400	10.16	5.09	0.001932	2.63
0.500	12.70	5.39	0.001932	2.79



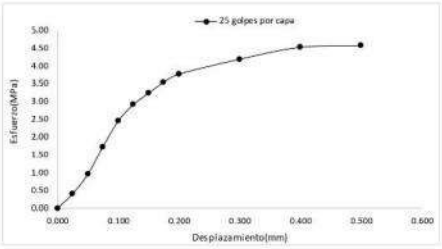
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

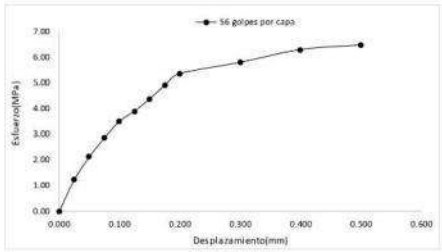
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.79	0.001932	0.41
0.050	1.27	1.86	0.001932	0.96
0.075	1.91	3.36	0.001932	1.74
0.100	2.54	4.75	0.001932	2.46
0.125	3.18	5.64	0.001932	2.92
0.150	3.81	6.26	0.001932	3.24
0.175	4.45	6.86	0.001932	3.55
0.200	5.08	7.3	0.001932	3.78
0.300	7.62	8.11	0.001932	4.20
0.400	10.16	8.76	0.001932	4.53
0.500	12.70	8.85	0.001932	4.58



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

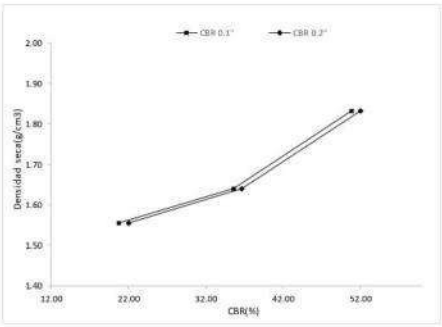
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.36	0.001932	1.22
0.050	1.27	4.09	0.001932	2.12
0.075	1.91	5.52	0.001932	2.86
0.100	2.54	6.78	0.001932	3.51
0.125	3.18	7.54	0.001932	3.90
0.150	3.81	8.47	0.001932	4.38
0.175	4.45	9.48	0.001932	4.91
0.200	5.08	10.36	0.001932	5.36
0.300	7.62	11.21	0.001932	5.80
0.400	10.16	12.17	0.001932	6.30
0.500	12.70	12.52	0.001932	6.48



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	1.43	6.9	**20.78**
12	0.2	2.27	10.3	**22.06**
25	0.1	2.46	6.9	**35.63**
25	0.2	3.78	10.3	**36.68**
56	0.1	3.51	6.9	**50.86**
56	0.2	5.36	10.3	**52.06**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.56	20.78	22.06
25	1.64	35.63	36.68
56	1.83	50.86	52.06

M.D.S	1.730	g/cm3
95%(M.D.S)	1.64	g/cm3
CBR AL 95% MDS	36	%
CBR AL 100% MDS	40	%



Ing. Jorge Parrales Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023
MUESTRA	:	9%CBCA+4%RC - R3
SOLICITADO	:	DANNY ZANABRIA ALTOS
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MAGDALENA DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

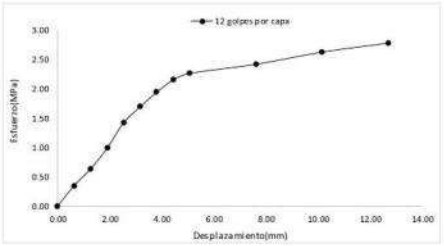
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11689	11949	12313
Peso suelo humedo (g)	3762	4014	4392
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad humeda(g/cm3)	1.77	1.89	2.07
Densidad seca(g/cm3)	**1.53**	**1.64**	**1.80**
Contenido de humedad(%)	15.57	15.24	15.19

Datos de humedad del ensayo

Muestra #		12		25		56	
Rec + suelo húmedo	g	87.68	80.77	79.4	98.55	98.42	97.94
Rec + suelo seco	g	85.74	78.74	77.44	96.53	96.23	95.83
Peso del recipiente	g	73.23	65.76	64.44	83.41	81.35	82.35
Peso del suelo seco	g	12.51	12.98	13	13.12	14.88	13.48
Peso del agua	g	1.94	2.03	1.96	2.02	2.19	2.11
Contenido de Humedad	%	15.51	15.64	15.08	15.40	14.72	15.65
Humedad promedio	%	15.57		15.24		15.19	

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.68	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.23	0.001932	0.64
0.075	1.91	1.92	0.001932	0.99
0.100	2.54	2.76	0.001932	1.43
0.125	3.18	3.28	0.001932	1.70
0.150	3.81	3.76	0.001932	1.95
0.175	4.45	4.17	0.001932	2.16
0.200	5.08	4.38	0.001932	2.27
0.300	7.62	4.68	0.001932	2.42
0.400	10.16	5.08	0.001932	2.63
0.500	12.70	5.38	0.001932	2.78



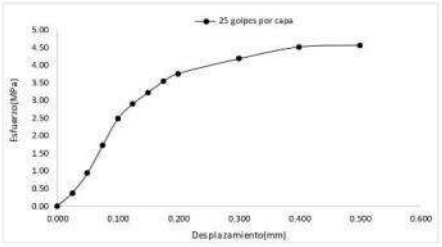
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

CONTROL CALIDAD
LABORATORIO IMG: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

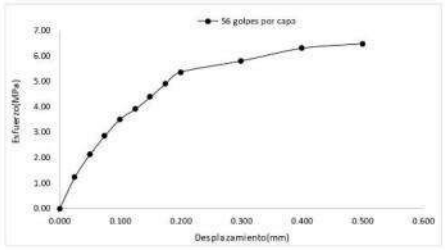
Ensayo de CBR — 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (mZ)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.74	0.001932	0.38
0.050	1.27	1.82	0.001932	0.94
0.075	1.91	3.34	0.001932	1.73
0.100	2.54	4.8	0.001932	2.48
0.125	3.18	5.62	0.001932	2.91
0.150	3.81	6.24	0.001932	3.23
0.175	4.45	6.84	0.001932	3.54
0.200	5.08	7.28	0.001932	3.77
0.300	7.62	8.09	0.001932	4.19
0.400	10.16	8.74	0.001932	4.52
0.500	12.70	8.83	0.001932	4.57



Ensayo de CBR — 56 golpes por capa

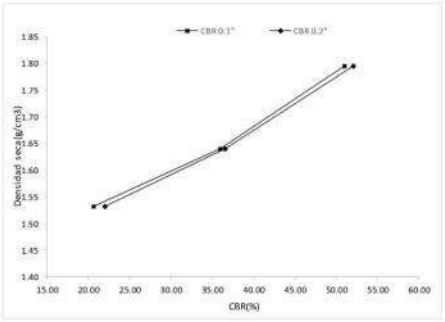
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (mZ)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.38	0.001932	1.23
0.050	1.27	4.11	0.001932	2.13
0.075	1.91	5.54	0.001932	2.87
0.100	2.54	6.8	0.001932	3.52
0.125	3.18	7.56	0.001932	3.91
0.150	3.81	8.49	0.001932	4.39
0.175	4.45	9.5	0.001932	4.92
0.200	5.08	10.38	0.001932	5.37
0.300	7.62	11.23	0.001932	5.81
0.400	10.16	12.19	0.001932	6.31
0.500	12.70	12.54	0.001932	6.49



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	**CBR (%)**
12	0.1	1.43	6.9	**20.70**
12	0.2	2.27	10.3	**22.01**
25	0.1	2.48	6.9	**36.01**
25	0.2	3.77	10.3	**36.58**
56	0.1	3.52	6.9	**51.01**
56	0.2	5.37	10.3	**52.16**

GOLPES	DENSIDAD (g/cm^3)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.53	20.70	22.01
25	1.64	36.01	36.58
56	1.80	51.01	52.16

M.D.S	1.730	g/cm3
95%(M.D.S)	1.64	g/cm3
CBR AL 95% MDS	36	%
CBR AL 100% MDS	40	%



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ANALISIS QUIMICO MEDIANTE ENERGIA DE DISPERSION DE RAYOS X (EDS)

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023

SOLICITANTE : DANNY ZANABRIA ALTOS

MUESTRA : CAÑA DE AZUCAR

RESULTADOS

COMPUESTO	CANTIDAD
SiO_2	80.94
CaO	6.95
Al_2O_3	2.60
Fe_2O_3	1.94
MgO	1.99
MnO	1.95
Otros	3.63

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ANALISIS QUIMICO MEDIANTE ENERGIA DE DISPERSION DE RAYOS X (EDS)

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN LA ESTABILIZACION DE LA CARRETERA CP MAGDALENA DE CAO – COMPLEJO CAO, MAGDALENA DE CAO, ASCOPE, LA LIBERTAD 2023

SOLICITANTE : DANNY ZANABRIA ALTOS

MUESTRA : RESIDUOS CALCAREOS

RESULTADOS

COMPUESTO	CANTIDAD
SiO_2	0.12
CaO	78.24
Al_2O_3	3.65
Fe_2O_3	4.51
MgO	3.50
MnO	2.78
Otros	2.70

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polimeros

INFORME Nº 108

Solicitante: Dany Zanabria

Supervisor: .....

1. **MUESTRA:** conchas de abanico (1 gr)

Nº de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CDA-104	52.7 mg	.....

2. **ENSAYOS A APLICAR**

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.
- Dilatometría

3. **EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES**

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 52.7 mg.
- Dilatómetro digital LINSEIS Cap. Max: 2800° C

Jefe de Laboratório: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa

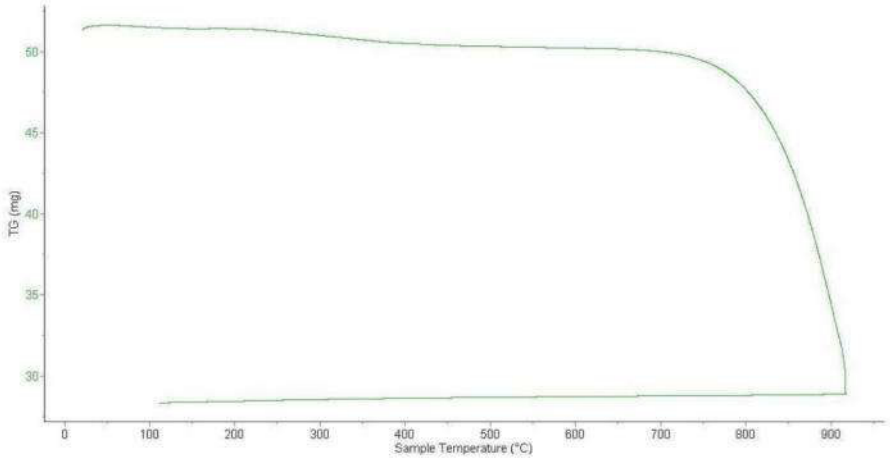
Tel.: 44-203510/949790880/958669003 damchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

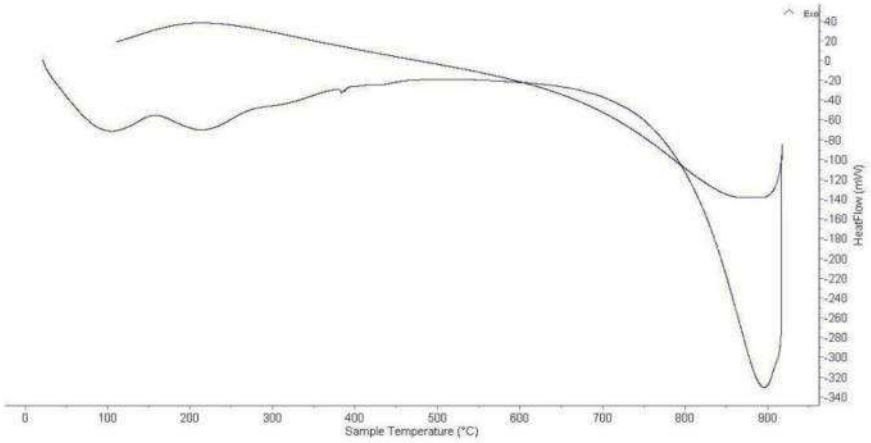
INFORME Nº 108

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel.: 44-203510/949790880/958669003 damchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú

INFORME Nº 108

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una importante estabilidad térmica hasta alcanzar los 710°C, en la cual posteriormente la caída de la masa es en forma intensa, manifestando una pérdida total deaproximadamente 44 % respecto a su masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.

2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra unas pequeñas bandas endotérmicas a 100 y 200 ° C, posteriormente a 890°C se muestra un intenso pico endotérmico que indicaría algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.



Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

ANEXOS C: CERTIFICADOS DE CALIBRACION

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

INACAL
DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 081 - 2023

Expediente : 025-2023
Fecha de Emisión : 2023-05-17

1. **Solicitante** : **GRUPO IMG**

   Dirección : **AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD**

2. **Instrumento de Medición** : **BALANZA**

Marca	: OHAUS
Modelo	: EB30
Número de Serie	: 8031296976
Alcance de Indicación	: 30000 g
División de Escala de Verificación (e)	: 1 g
División de Escala Real (d)	: 1 g
Procedencia	: CHINA
Identificación	: NO INDICA
Tipo	: ELECTRÓNICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de Calibración	: 2023-05-16

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. **Método de Calibración**
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010, Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. **Lugar de Calibración**
LABORATORIO de GRUPO IMG
AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

INACAL DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 081 - 2023
Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	68%	69%

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018 LM-323-2018 / LM-324-2018 LM-325-2018 / LM-356-2018 LM-114-2019 / LM-115-2019 LM-116-2019

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,0	24,0

Medición N°	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
3	15 000	0,7	-0,2	30001	0,7	0,8
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
5	15 000	0,6	-0,1	30000	0,9	-0,4
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
7	15 000	0,8	-0,3	30001	0,6	0,9
8	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
9	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
10	15 000	0,9	-0,4	30001	0,7	0,8
Diferencia Máxima			0,3			1,3
Error máximo permitido ±		2 g		±	3 g	

Jefe del Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

INACAL
DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 083 - 2023

Expediente : 025-2023
Fecha de Emisión : 2023-05-17

1. **Solicitante** : GRUPO IMG
   Dirección : AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD
2. **Instrumento de Medición** : BALANZA
   Marca : OHAUS
   Modelo : E1K210
   Número de Serie : 1116482073
   Alcance de Indicación : 12000 g
   División de Escala de Verificación (e) : 1 g
   División de Escala Real (d) : 0,1 g
   Procedencia : SUIZA
   Identificación : NO INDICA
   Tipo : ELECTRÓNICA
   Ubicación : LABORATORIO
   Fecha de Calibración : 2023-05-16

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guia para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarón las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. **Método de Calibración**
   La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. **Lugar de Calibración**
   LABORATORIO de **GRUPO IMG**
   AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

INACAL
DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LM - 081 - 2023
Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,0	24,1

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima(g)	I(g)	ΔL(g)	Eo(g)	Carga (g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)
1	10	10	0,8	-0,3	10 000	10 000	0,8	-0,3	0,0
2		10	0,9	-0,4		10 000	0,9	-0,4	0,0
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0
4		10	0,8	-0,3		10 000	0,6	-0,1	0,2
5		10	0,6	-0,1		10 000	0,8	-0,3	-0,2
					Error máximo permitido :	±		2 g	

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,5	23,5

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	E(g)
10	10	0,6	-0,3						1
50	50	0,9	-0,4	-0,1	50	0,8	-0,3	0,0	1
1 000	1000	0,7	-0,2	0,1	1 000	0,6	-0,1	0,2	1
2 000	2000	0,6	-0,1	0,2	2000	0,7	-0,2	0,1	1
5 000	5000	0,8	-0,3	0,0	5000	0,9	-0,4	-0,1	1
7 000	7000	0,7	-0,2	0,1	7000	0,7	-0,2	0,1	2
10 000	10000	0,6	-0,1	0,2	9999	0,8	-1,3	-1,0	2
15 000	15000	0,9	-0,4	-0,1	15000	0,6	-0,1	0,2	2
20 000	20000	0,8	-0,3	0,0	19999	0,8	-1,3	-1,0	2
25000	25000	0,7	-0,2	0,1	25000	0,9	-0,4	-0,1	3
30 000	30000	0,6	-0,1	0,2	30000	0,6	-0,1	0,2	3

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregida} = R - 0{,}00000478 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0{,}566\ g^2 + 0{,}00000000209 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP Nº 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

INACAL

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	71 %	69 %

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018 LM-323-2018 / LM-324-2018 LM-325-2018 / LM-356-2018 LM-114-2019 / LM-115-2019

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,2	23,5

Medición N°	Carga L1= 6 000,0 g			Carga L2= 12 000,0 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	6 000,1	0,06	0,09	12000,2	0,07	0,18
2	6000,2	0,07	0,18	12000,2	0,06	0,19
3	6000,2	0,06	0,19	12 000,2	0,08	0,17
4	6000,2	0,08	0,17	12000,2	0,09	0,16
5	6000,2	0,09	0,16	12 000,2	0,07	0,18
6	6000,2	0,06	0,19	12 000,3	0,08	0,27
7	6000,2	0,09	0,16	12000,3	0,06	0,29
8	6000,2	0,08	0,17	12000,3	0,07	0,28
9	6000,2	0,07	0,18	12000,3	0,08	0,27
10	6000,2	0,08	0,17	12 000,3	0,09	0,26
Diferencia Máxima			0,10			0,13
Error máximo permitido	±	2 g		±	2 g	

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

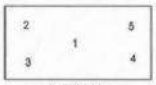
GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

INACAL
DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LM - 083 - 2023
Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,5	23,5

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima(g)	I(g)	ΔL(g)	Eo(g)	Carga (g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)
1	1,0	1,0	0,09	-0,04	4000,0	4000,0	0,06	-0,01	0,03
2		1,0	0,07	-0,02		3999,9	0,08	-0,13	-0,11
3		1,0	0,06	-0,01		4000,1	0,09	0,06	0,07
4		1,0	0,08	-0,03		4000,1	0,07	0,08	0,11
5		1,0	0,09	-0,04		4000,1	0,06	0,09	0,13
(*) valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido :		±	1 g	

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,5	23,5

Carga	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
L(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	±(g)
1,0	1,0	0,07	-0,02						1
5,0	5,0	0,09	-0,04	-0,02	5,0	0,09	-0,04	-0,02	1
10,0	10,0	0,08	-0,03	-0,01	10,0	0,06	-0,01	0,01	1
50,0	50,0	0,07	-0,02	0,00	49,9	0,08	-0,13	-0,11	1
100,0	100,0	0,06	-0,01	0,01	100,0	0,07	-0,02	0,00	1
1 000,0	1 000,0	0,09	-0,04	-0,02	1 000,0	0,06	-0,01	0,01	1
2000,0	2000,0	0,07	-0,02	0,00	2000,1	0,08	0,07	0,09	1
5000,0	5000,2	0,06	0,19	0,21	5 000,1	0,06	0,09	0,11	1
7000,0	7000,2	0,07	0,18	0,20	7000,2	0,08	0,17	0,19	2
10 000,0	10000,3	0,08	0,27	0,29	10 000,2	0,07	0,18	0,20	2
12000,0	12 000,3	0,09	0,26	0,28	12 000,3	0,09	0,26	0,28	2

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregida} = R - 0{,}0000305 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0{,}00546\ g^2 + 0{,}000000000764 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP Nº 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

INACAL DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LM - 084 - 2023

Expediente : 025-2023
Fecha de Emisión : 2023-05-17

1. **Solicitante** : GRUPO IMG
   Dirección : AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD
2. **Instrumento de Medición** : BALANZA
   Marca : RADWAG
   Modelo : PS4500/C/1
   Número de Serie : NO INDICA
   Alcance de Indicación : 4500 g
   División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g
   División de Escala Real (d) : 0,01 g
   Procedencia : NO INDICA
   Identificación : NO INDICA
   Tipo : ELECTRÓNICA
   Ubicación : LABORATORIO
   Fecha de Calibración : 2023-05-16

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. **Método de Calibración**
   La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. **Lugar de Calibración**
   LABORATORIO de GRUPO IMG
   AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP Nº 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LM - 084 - 2023
Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,8 °C	24,0 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

6. Trazabilidad
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Pesas (exactitud F1)	M-0660-2018 LM-323-2018 / LM-324-2018 LM-325-2018 / LM-356-2018

7. Observaciones
Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,8	23,9

Medición	Carga L1=	2 250,00 g		Carga L2=	4 500,01 g	
Nº	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	2 250,06	8	57	4 500,16	6	149
2	2250,08	6	79	4 500,14	8	127
3	2250,07	9	66	4500,22	9	206
4	2 250,10	7	98	4 500,12	6	109
5	2250,06	8	57	4500,24	8	227
6	2250,10	9	96	4 500,21	7	198
7	2250,07	6	69	4 500,12	6	109
8	2250,08	9	76	4500,12	9	106
9	2 250,11	8	107	4 500,15	8	137
10	2250,09	9	86	4500,16	6	149
Diferencia Máxima			50			121
Error máximo permitido	±	300 mg		±	300 mg	

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP Nº 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2015 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LM - 084- 2023
Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,9	24,2

Posición de la Carga	Determinación de E_o Carga mínima(g)	I(g)	ΔL(mg)	Eo(mg)	Determinación del Error corregido Carga (g)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec(mg)
1	0,10	0,09	7	-12	1 500,00	1 500,01	7	8	20
2		0,10	5	0		1 500,00	6	-1	-1
3		0,10	6	-1		1 500,00	8	-3	-2
4		0,09	8	-13		1 500,03	6	29	42
5		0,09	7	-12		1 500,00	8	-3	9

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,2	24,0

Carga L(g)	CRECIENTES I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec(mg)	DECRECIENTES I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec(mg)	emp(**) ±(mg)
0,10	0,10	9	-4						100
0,50	0,50	8	-3	1	0,49	8	-13	-9	100
10,00	10,00	6	-1	3	10,00	6	-1	3	100
50,00	50,00	7	-2	2	49,99	9	-14	-10	100
100,00	100,00	8	-3	1	99,99	7	-12	-8	100
1 000,00	1 000,00	6	-1	3	999,99	8	-13	-9	200
2000,00	1 999,98	9	-24	-20	1 999,98	6	-21	-17	200
2500,00	2500,00	8	-3	1	2500,00	9	-4	0	300
3000,00	2999,98	7	-22	-18	3000,03	8	27	31	300
4000,01	4000,09	9	76	80	4 000,11	9	96	100	300
4500,01	4 500,18	6	169	173	4 500,18	6	169	173	300

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregida} = R - 0{,}00000973 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0{,}00214\ g^2 + 0{,}000000000585 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP Nº 152631

PT-06 F06 / Diciembre 2015 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 193 - 2023

Expediente : 025-2023
Fecha de emisión : 2023-05-17

1. Solicitante : GRUPO IMG

Dirección : AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa	: DGSI
Modelo de Prensa	: CC-30010
Serie de Prensa	: 120
Capacidad de Prensa	: 100 t
Marca de Indicador	: HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador	: 315-X8
Serie de Indicador	: 2019688
Marca de Transductor	: ZEMIC
Modelo de Transductor	: YB15
Serie de Transductor	: 4441
Bomba Hidraulica	: ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrologia del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE GRUPO IMG
16 - MAYO - 2023

4. Método de Calibración
La Calibracion se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,5	24,4
Humedad%	71	70

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 193 - 2023

Página : 2 de 2

TABLAN° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9909	9918	0,91	0,82	9913,4	0,87	-0,09
20000	19855	19856	0,73	0,72	19855,0	0,73	-0,01
30000	29761	29770	0,80	0,77	29765,5	0,79	-0,03
40000	39677	39681	0,81	0,80	39679,1	0,81	-0,01
50000	49734	49914	0,53	0,17	49824,2	0,35	-0,36
60000	60111	59928	-0,18	0,12	60019,6	-0,03	0,30
70000	70200	70268	-0,29	-0,38	70234,1	-0,33	-0,10

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
Ep= ((A-B) / B)* 100 Rp = Error(2) - Error(1)

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : R^2 = 1

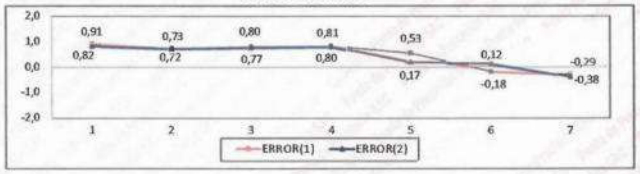
Ecuación de ajuste : y = 0,9952x + 294,64

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 032 - 2023

Expediente : T 053-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante GRUPO IMG

Dirección : AV, DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - TRUJILLO- LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR

Marca : LABORATORIO BARRAGAN

Modelo : L22

Serie : 3123

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
01 - FEBRERO - 2023

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 1098 - 2018	INACAL-DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,2
Humedad %	52	52

7. Observaciones
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

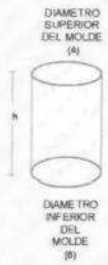
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 032 - 2023



DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES

N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR A mm	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR B mm	ALTURA h mm
1	153,21	152,29	178,51
2	153,07	152,56	178,24
3	153,11	152,20	178,10
4	153,00	152,56	178,25
5	153,22	152,59	178,21
6	153,06	152,25	178,35
PROMEDIO	153,11	152,41	178,28
ESTANDAR	152,40	152,40	177,80
TOLERANCIAS (±)	0,66	0,66	0,46
ERROR	0,71	0,01	0,48
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3267 cm³		

pesa anular	2272,91 g
pesa ranurada	2268,93 g

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia



INACAL
Instituto Nacional de Calidad
Acreditación

Certificado

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Acreditación a:

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Sector 1, Grupo 10, Mz M Lote 23, distrito Villa El Salvador, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 09 de abril de 2022
Fecha de Vencimiento: 08 de abril de 2025

ESTELA CONTRERAS TOLEDO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 12 de abril de 2022

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Nº - A - 327124

LEY Nº 24648

Certificado de Habilidad

Los que suscriben certifican que:

El Ingeniero (a): JORGE ALEJANDRO BARRANTES VILLANUEVA

Adscrito al Consejo Departamental de: LA LIBERTAD

Con Registro de Matrícula del CIP Nº: 197384 Fecha de Incorporación: 2017-03-09

Especialidad: DE MATERIALES

De conformidad con la Ley Nº 28858, Ley que complementa a la Ley Nº 16053 del Ejercicio Profesional y el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú, SE ENCUENTRA COLEGIADO Y HÁBIL, en consecuencia está autorizado para ejercer la Profesión de Ingeniero (a).

ASUNTO	EJERCICIO PROFESIONAL
ENTIDAD O PROPIETARIO	**********
LUGAR	**********

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE VIGENCIA HASTA

DÍA	MES	AÑO
31	diciembre	2023

Trujillo, 11 de septiembre del 2023

VÁLIDO SOLO ORIGINAL

Ing. María del Carmen Ponce Mejía
Decana Nacional
Colegio de Ingenieros del Perú

Consejo Departamental
de Ingenieros del Perú
Ing. Daniel Gamboa Principe
CD La Libertad

NO VALIDO PARA FIRMAS DE CONTRATO EN OBRAS PÚBLICAS NI PARA RESIDENTES DE OBRAS PÚBLICAS

ANEXOS D: PANEL FOTOGRAFICO

Figura C1

Pesado del recipiente de acero vacío.



Figura C2

Pesado del recipiente con muestra de suelo



Figura C3

Colocación de la tara más muestra de suelo en el horno

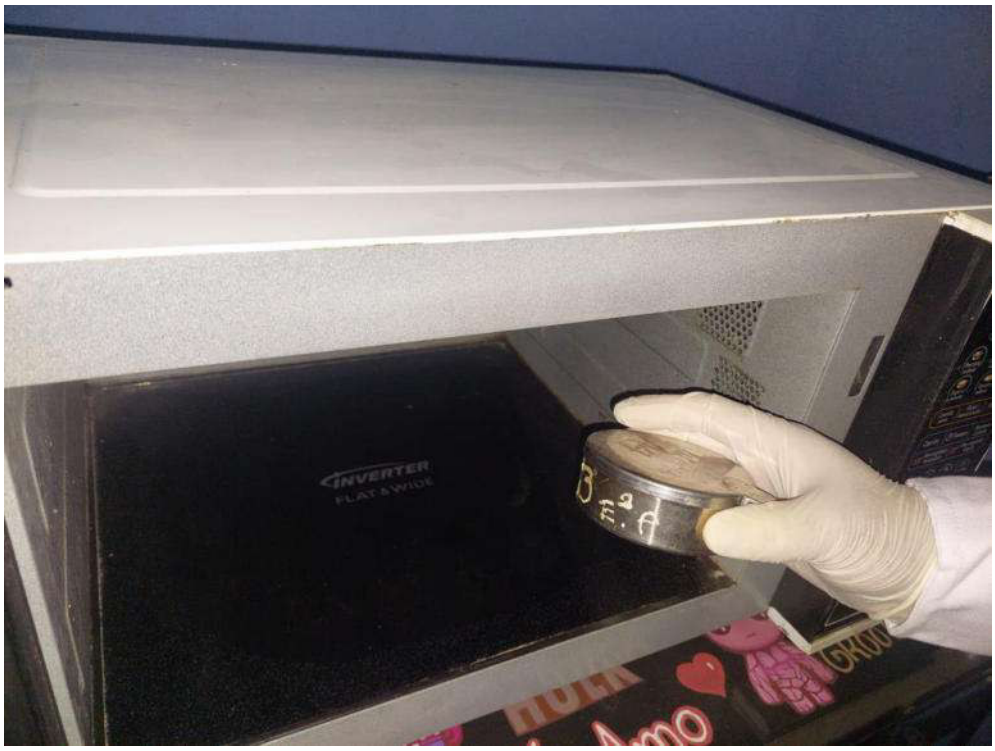


Figura C4

Pesado del recipiente con muestra de suelo después de retirarlo del horno



Figura C5

Pesado de la muestra de suelo para el ensayo



Figura C6

Pesado de cada tamiz previo a ensayar



Figura C7

Vertido y tamizado de la muestra de suelo



Figura C8

Pesado de cada tamiz con muestra después de ensayar



Figura C9

Hidratación de la muestra

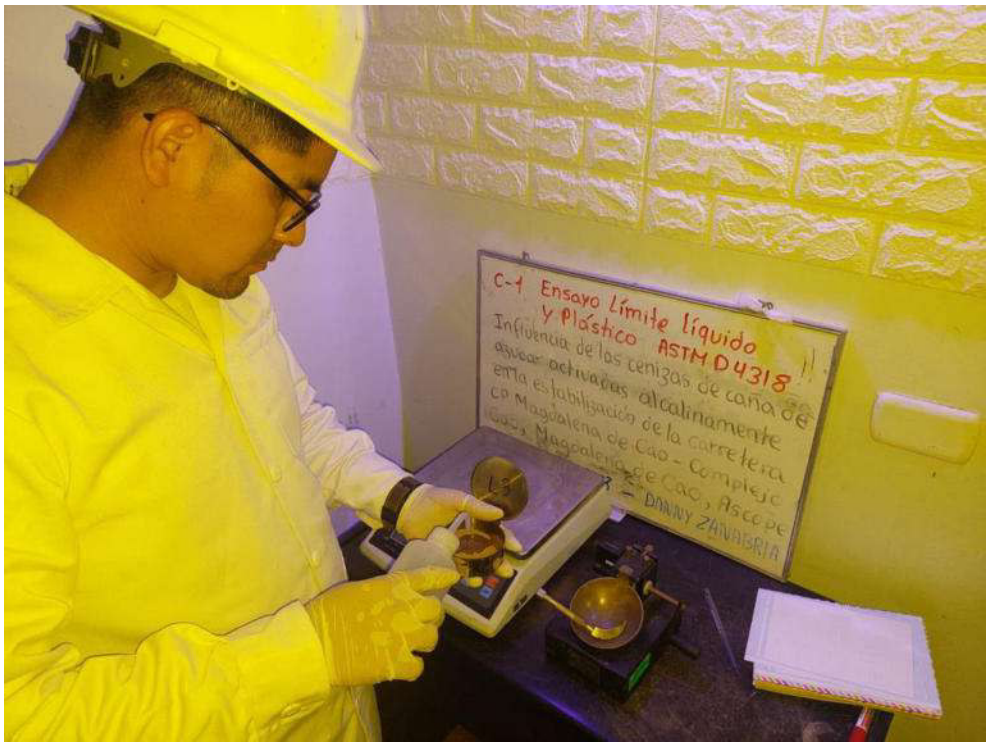


Figura C10

Colocación de la muestra en la cuchara de Casa Grande



Figura C11

Conteo de golpes de la cuchara de Casa Grande



Figura C12

Medición del molde.



Figura C13

Colocación de la muestra por capas.

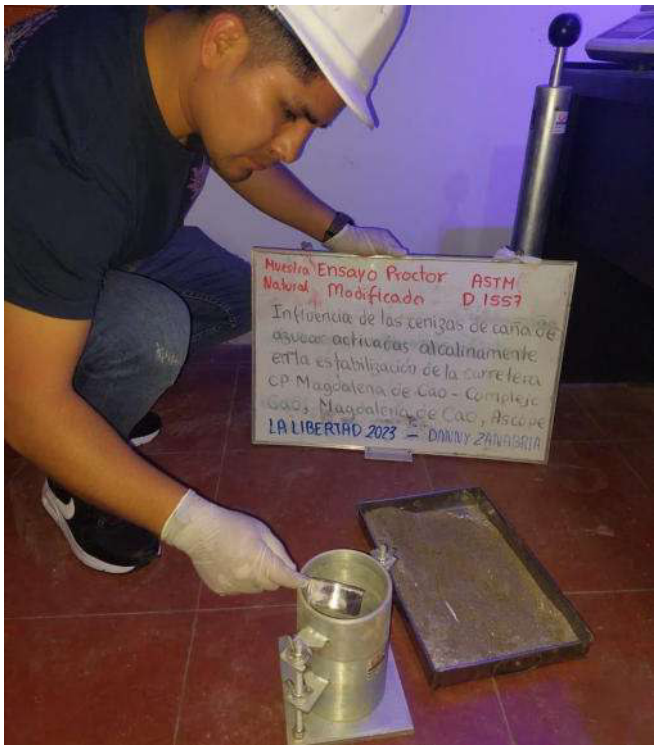


Figura C14

Compactación de las 5 capas a 25 golpes por cada una



Figura C15

Pesado del molde con la muestra compactada



Figura C16

Medición del molde.



Figura C17

Colocación de la muestra por capas



Figura C18

Compactación de las 5 capas a diferentes cantidades de golpes por cada una (12, 25, 56)



Figura C19

Ensayo de penetración de la muestra en la prensa



Figura C20

Imagen panorámica del camino de un extremo

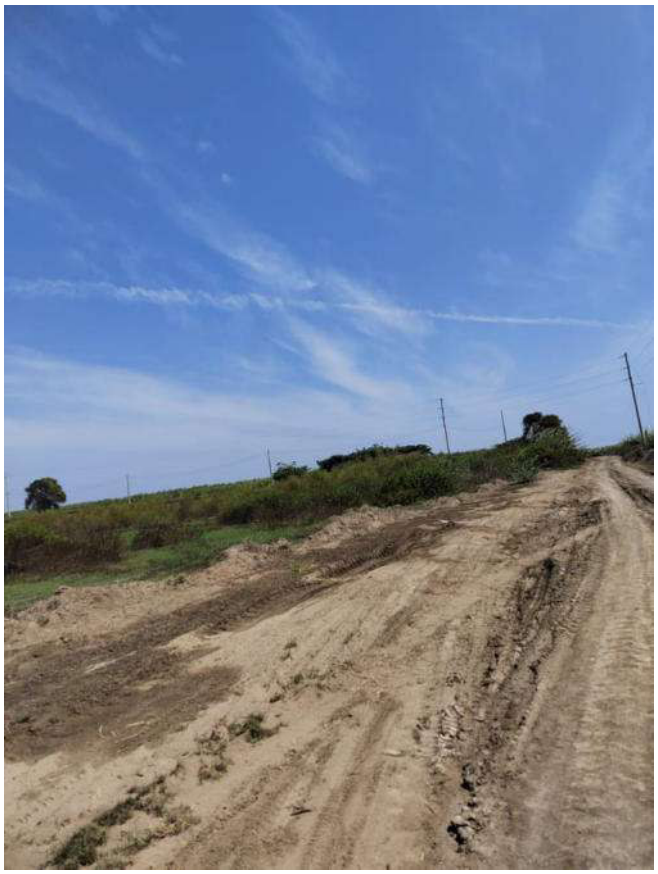


Figura C21

Imagen panorámica del camino



Figura C22

Elaboración de calicatas



Figura C23

Elaboración de calicatas

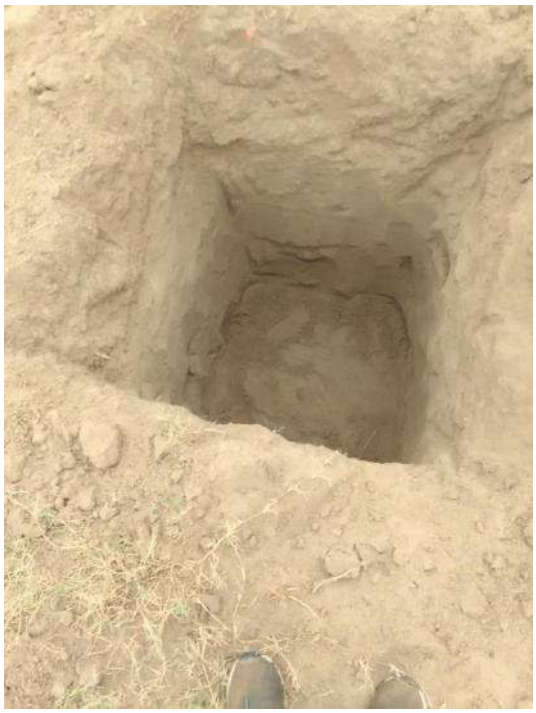


Figura C24

Cenizas de caña de azúcar



Figura C25

Calcinación de residuos calcáreos

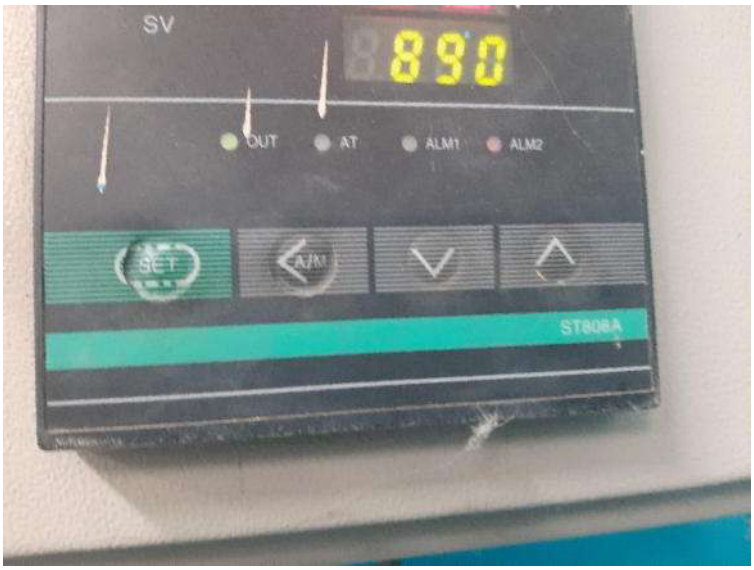




Figura C26

Residuos calcáreos calcinados

