



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la
estabilización de subrasante, Av. Bonavista – Velasco,
Carabayllo, Lima 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Pino Haro, Dante Esleyter (orcid.org/0000-0001-6486-5925)

ASESOR:

Mg. Villegas Martinez, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2023

Dedicatoria

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento a Dios por otorgarme vida y salud, así como por proporcionarme la sabiduría necesaria para alcanzar este logro significativo. Reconozco la vitalidad que me ha dado en cada paso hacia la consecución de mis objetivos. También dedico este trabajo a mi madre, Arminda Haro Sobrado, y a mi hermana, Rosmery Magdaly Pino Haro, quienes han brindado el apoyo necesario y me han motivado a seguir avanzando

Agradecimiento

Agradezco a Dios por acompañarme en cada etapa de mi vida. Le expreso mi gratitud por ser la fuente moral que me ha permitido llevar a cabo y completar exitosamente mi tesis. También expreso mi agradecimiento al Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas

Martínez, mi asesor, por su disposición y contribución. Con sus conocimientos, sugerencias y experiencia, hizo posible el desarrollo y conclusión de este proyecto.

Asimismo, agradezco a la Universidad César Vallejo por permitirnos formar parte de esta institución educativa y a la Escuela de Ingeniería Civil, así como a cada docente que nos ha acompañado durante nuestra etapa universitaria.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista – Velasco, Carabayllo, Lima 2023", cuyo autor es PINO HARO DANTE ESLEYTER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 06 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO DNI: 08584295 ORCID: 0000-0002-4926-8556	Firmado electrónicamente por: CVILLEGASM el 19- 12-2023 00:11:31

Código documento Trilce: TRI - 0685466



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, PINO HARO DANTE ESLEYTER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "Influencia de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista – Velasco, Carabayllo, Lima 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis Completa:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
DANTE ESLEYTER PINO HARO DNI: 71491438 ORCID: 0000-0001-6486-5925	Firmado electrónicamente por: DEPINOP el 06-12- 2023 14:26:04

Código documento Trilce: TRI - 0685467

v

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	19
3.2. variable y operacionalización.....	20
3.3. Población, Muestra y muestreo.....	21
3.4. técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..	22
3.5. Procedimientos.....	23
3.6 Método de Análisis de datos.....	31
3.7 Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS.....	32
V. DISCUSIÓN.....	61
VI.CONCLUSIONES.....	66
VII. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS.....	69
ANEXOS.....	74

Índice de tablas

Tabla 1. Muestras de Ensayos a realizarse.	21
Tabla 2. Coordenadas UTM de las calicatas.	25
Tabla 3. Resumen Análisis Granulométrico.	35
Tabla 4. porcentajes de gravas, arenas y finos.	37
Tabla 5. resumen clasificación del suelo según SUCS – AASHTO.	37
Tabla 6. resumen límites de atterberg.	38
Tabla 7. Resumen Proctor Modificado.	39
Tabla 8. CBR de la muestra patrón C-01, C-02 y C-03.	41
Tabla 9. resumen de límites de atterberg adicionando CGA y Cal.	42
Tabla 10. Resumen de DMS Y OCH, C-01, C-02, C-03 adicionando CGA y Cal.	45
Tabla 11. Resumen de CBR, C-01, C-02 y C-03 adicionando CGA y C.	49
Tabla 12. Información sobre la subrasante que se debe mejorar.	52
Tabla 13. Determinar la cantidad de material de ceniza y cal.	53
Tabla 14. Análisis de precios unitarios añadiendo 2% CGA + 10C%.	53
Tabla 15. Análisis de precios unitarios añadiendo 3% CGA + 8C%.	54
Tabla 16. Análisis de precios unitarios añadiendo 4% CGA + 7C%.	54
Tabla 17. Costo de estabilizar con ceniza de gabazo de caña de azúcar y cal. ...	54
Tabla 18. Prueba de normalidad de plasticidad.	55
Tabla 19. Índice de correlación de Pearson – Índice de plasticidad.	56
Tabla 20. Prueba de normalidad – Densidad Máxima Seca.	56
Tabla 21. Índice de correlación de Pearson – Densidad Máxima Seca.	57
Tabla 22. Prueba normalidad – Optimo Contenido de Humedad.	57
Tabla 23. índice de correlación de Pearson – contenido de humedad.	58
Tabla 24. Prueba de normalidad – resistencia del suelo.	58
Tabla 25. índice de correlación de Pearson -resistencia del suelo.	59
Tabla 26. Prueba de normalidad – costo por m ³	59
Tabla 27. Índice correlación de Pearson – costo por m ³	60

Índice de figuras

Figura 1. Ceniza de bagazo de caña de azúcar.....	12
Figura 2. Configuración común de pavimento flexible.....	13
Figura 3. Curva granulométrica.....	14
Figura 4. Tamices utilizados en la evaluación de la granulometría.....	14
Figura 5. Categorización de suelos en base a su Índice de Plasticidad.....	15
Figura 6. Lista de categorías de suelos según AASHTO - SUCS.....	16
Figura 7. El cálculo del contenido de humedad mediante la fórmula siguiente. ...	17
Figura 8. Ensayo Proctor Modificado MTC E 115.....	17
Figura 9. Ensayo CBR.....	18
Figura 10. Procedimientos.....	23
Figura 11. Calcinación de bagazo.....	24
Figura 12. Bagazo de caña de azúcar.....	24
Figura 13. Zona donde se realizó la exploración de suelos.....	25
Figura 15. Recolección de muestra a través de la calicata C-02.....	26
Figura 14. Recolección de muestra a través de la calicata C-01.....	26
Figura 16. Recolección de muestra a través de la calicata C-03.....	26
Figura 17. Cuarteo de la C-01, C-02 y C-03.....	27
Figura 18. Análisis granulométrico.....	27
Figura 19. Ensayo de Limite Líquido.....	28
Figura 20. Ensayo de Limite Plástico.....	28
Figura 21. Ensayo Proctor Modificado.....	29
Figura 22. Ensayo Proctor Modificado.....	29
Figura 23. Ensayo CBR.....	30
Figura 24. Ensayo CBR.....	30
Figura 25. Mapa de la división política de Perú.....	32
Figura 26. Mapa de la división política del Departamento de Lima.....	32
Figura 27. Representación cartográfica de la provincia de Lima.....	33
Figura 28. Representación cartográfica del distrito de Carabayllo.....	33
Figura 29. Mapa de la ubicación de la Vía de Circunvalación.....	33
Figura 30. Perfil Granulométrico C – 02.....	36
Figura 31. Perfil granulométrico C – 01.....	36
Figura 32. Perfil granulométrico C – 03.....	36

Figura 33. Resumen límites de atterberg.	38
Figura 34. Resumen Proctor Modificado.	39
Figura 35. Curva de compactación C-02.	40
Figura 36. Curva de compactación C-01.	40
Figura 37. Curva de compactación C-03.	40
Figura 38. Resumen del CBR.	41
Figura 39. Límites de atterberg C-01 adicionando CGA y C.	43
Figura 40. Límites de atterberg C-02 adicionando CGA y C.	44
Figura 41. Límites de atterberg C-03 adicionando CGA y C.	44
Figura 42. Proctor modificado C-01 adicionando CGA y C.	46
Figura 43. Proctor modificado C-02 adicionando CGA y C.	47
Figura 44. Proctor modificado C-03 adicionando CGA y C.	48
Figura 45. CBR, C-01 adicionando CGA y C.	49
Figura 46. CBR, C-02 adicionando CGA y C.	50
Figura 47. CBR, adicionando CGA y C.	51

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabaylo, Lima 2023, se aplicó una metodología de investigación de tipo aplicada y el diseño cuasi-experimental; la población está conformada por 5.2 km; la muestra 3 calicatas desde la progresiva 0+500 a la 3+500; Los resultados del estudio indican que el suelo original es un limo inorgánico con baja plasticidad, con un índice de plasticidad (IP) de 2%. La adición de ceniza y cal redujo el IP a no plástico (NP). La dosificación que mejor aprovechó la adición de ceniza y cal fue 2% de cenizas de caña de azúcar (CGA) y 10% de cal (C). Esta dosificación obtuvo los siguientes valores de resistencia al corte California (CBR): 34,4% al 95% de la densidad máxima seca (DMS) y 47% al 100% de la DMS. Las dosificaciones 3% CGA + 8% C y 4% CGA + 7% C también obtuvieron un aumento en el CBR respecto a la muestra patrón, que obtuvo un CBR de 25,4% al 95% de la DMS y 34,6% al 100% de la DMS. Según el manual de carreteras, se considera que estos valores son excelentes para una subrasante. En conclusión, la adición de ceniza y cal influye significativamente en la estabilización de la subrasante.

Palabras clave: Subrasante, cenizas, estabilización, cal.

Abstract

The objective of this work is to determine the influence of sugarcane bagasse ash and lime on the stabilization of subgrade, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023, an applied research methodology and quasi-experimental design were applied; The population is made up of 5.2 km; The sample shows 3 pits from the progressive 0+500 to 3+500; The results of the study indicate that the original soil is an inorganic silt with low plasticity, with a plasticity index (PI) of 2%. The addition of ash and lime reduced the PI to non-plastic (NP). The dosage that best took advantage of the addition of ash and lime was 2% sugar cane ash (CGA) and 10% lime (C). This dosage obtained the following California cut resistance (CBR) values: 34.4% at 95% of the maximum dry density (MSD) and 47% at 100% of the MSD. The 3% CGA + 8% C and 4% CGA + 7% C dosages also obtained an increase in the CBR compared to the standard sample, which obtained a CBR of 25.4% at 95% of the DMS and 34.6% at 100% of the DMS. According to the highway manual, these values are considered excellent for a subgrade. In conclusion, the addition of ash and lime significantly influences the stabilization of the subgrade.

Keywords: Subgrade, ash, stabilization, lime.

I. INTRODUCCIÓN

La construcción de vías de transporte ha experimentado un aumento significativo en la última década, concretamente carreteras, ya que son un componente crucial para el desarrollo del país. Sin embargo, en la actualidad se plantean algunos problemas debido a la resistencia inadecuada de algunos firmes de carreteras, en particular los compuestos por suelos arcillosos. En la actualidad, se están empleando diferentes formas de incrementar la capacidad de carga del terreno. A nivel internacional, algunos de las metodologías de estabilización de los suelos arcilloso para obtener mejoras de algunas propiedades mecánicas y físicas de la subrasante en distintos países entre ellos están México, Colombia, Ecuador (Antecedentes) entre otros; optaron por diversos métodos para estabilizar el suelo y aumentar las condiciones de plasticidad e multiplicar su resistencia y durabilidad de una vía terrestre. Es importante señalar que, que los estragos que se originan en una vía de acceso, se corrijan a la brevedad ya que de esta manera se reducen, los daños a los conductores y a la misma vía de acceso. Estos se fueron reduciendo con la incorporación de aditivos orgánicos, cal y cemento, cenizas, escoria de acero (Antecedentes) y de esta manera se logró corregir las infraestructuras viales.

A nivel Nacional En nuestro país, es de gran importancia contar con una gran infraestructura vial, para el desarrollo del país, que se encuentren en excelente estado por consiguiente poder garantizar el desarrollo del país. El desperfecto de los pavimentos construidos y las vías de acceso en el Perú se ha incrementado por muchos factores, es a causa de un mal proceso constructivo, mal estudio de suelo, mal diseño, a una mala compactación de la vía de acceso, entre otros; de la misma manera es de gran importancia estimar la mejora de estas propiedades con la adhesión de materiales que tengan una mayor magnitud de agregados. En estos últimos años, con la manifestación de técnicas renovadoras del mejoramiento con diferentes incorporados, agregados o materiales, entre ellas está la mejora con cenizas de bagazo de caña de azúcar y cal donde una de sus propiedades es el incremento a la resistencia. En varias zonas del Perú Lima, Carabayllo, donde encontramos diversos tipos de suelo las cuales que existieron elementos de estudio, agregándose cenizas de caña de azúcar, aditivo cloruro de sodio, donde en muchos casos los suelos arcillosos el cual expone propiedades apropiados para

su utilización de manera correcta lo que llevo a realizar un reemplazo del suelo de cimentación.

A nivel local el Problema Actualmente, la situación actual en nuestro ámbito de estudio se relaciona con la Avenida. Bonavista - Velasco en Carabayllo es una zona crítica que enfrenta problemas de inundaciones, baches y daños viales debido a una gestión deficiente de la subrasante local. Esto tiene graves implicaciones en el desplazamiento y bienestar de los habitantes. El tráfico, en su mayoría compuesto por moto taxis, taxis y combis, genera una considerable cantidad de partículas de polvo que incide en la salud de la comunidad. Además, los propietarios de los vehículos experimentan molestias y existe un riesgo real de accidentes debido al mal estado de las vías y al material suelto presente. Es evidente que se requiere una mejora sustancial en esta zona antes de realizar cualquier trabajo adicional. La estabilización de la subrasante es una solución esencial que ofrecería beneficios considerables, Con esto se busca disminuir los efectos negativos sobre el entorno y fortalecer La capacidad del suelo para soportar cargas sin colapsarse. Esto, a su vez, contribuiría al bienestar de la población que reside en esta ubicación específica de Carabayllo; Por tanto, se ha propuesto una alternativa para incorporar cenizas de caña de azúcar y cal en una determinada proporción y así evaluar como contribuye a la mejora de la vía. **Formulación del Problema:** La situación actual en Carabayllo se caracteriza por la presencia de numerosas avenidas en trochas y vías pavimentadas que no reciben mantenimiento, generando malestar e incomunicación entre los residentes. A pesar de estos desafíos, persiste la demanda de construir una nueva vía. Para abordar esta necesidad y mejorar la estabilidad de la infraestructura, se propone aumentar la capacidad de soporte del suelo. Esta mejora se busca lograr mediante la inclusión de un material cenizo de caña de azúcar y cal que reduzca el nivel de humedad en el suelo, contribuyendo así a una infraestructura vial más eficiente y satisfaciendo las demandas de movilidad de la población.

En base a las consideraciones y la introducción presentadas, la investigación actual se centra en el: *Problema general: cuantitativo* ¿Cuánto Influye la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023? Se planteó Los siguientes *problemas específicos*: ¿De qué

manera Influirá la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en las propiedades físicas y la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023?; ¿En qué medida influirá la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en las propiedades mecánicas y la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023?; ¿cuánto Influirá la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en los costos en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023?

El fundamento de este proyecto de investigación fue abordar la inestabilidad de las vías no pavimentadas, que brindan acceso a la infraestructura vial para los diferentes ciudadanos que residen y los que transitan por la zona, así como las diferentes áreas agrícolas del distrito de Carabayllo, Lima. Hasta el momento los residentes que en transitan en automóvil como el transporte público experimentan incomodidades y hay una amenaza concreta de accidentes debido a la deteriorada condición de las carreteras y la presencia de material suelto. **Justificación Social** Este Proyecto aportará beneficios a los habitantes de Carabayllo al proporcionarles una vía de acceso más estabilizada. Esto les permitirá transportar sus vehículos con menos baches, alargando en última instancia la vida útil de esta avenida. **Justificación económica** En esta encuesta, es importante que los resultados sean económicamente muy favorables en términos de gasto para lograr la recuperación de cimientos, que la inclusión de cenizas de bagazo de caña de azúcar se debe a su abundante disponibilidad en la zona de estudio, anteriormente este producto se desperdiciaba, ahora se usara para Mejorar el sustrato contribuirá a reducir los costos necesarios para crear una vía de acceso. **Justificación Ambiental** En el marco de la presente investigación, se realizó un estudio de la zona, es gran importancia de impacto ambiental es significativa, ya que de esta manera se podría a llegará a determinar los problemas potenciales que pueden ocurrir, así como se pueden encontrar inconvenientes nocivos o beneficiosos para la naturaleza, si la factibilidad tiene como consecuencia negativa en cualquier de los efectos, la investigación sencillamente no se podrá ejecutar. **Justificación Metodológica** Esta solución ayudará a conocer una nueva metodología para el mejoramiento de la subrasante, utilizando una gran cantidad de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal, fácilmente disponibles en el distrito de Carabayllo - Lima.

En la presente investigación se propone la *Hipótesis General*: La ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal influirá significativamente en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabaylo, Lima 2023. Las *hipótesis específicas*: La adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal variara significativamente las propiedades físicas en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabaylo, Lima 2023; La incorporación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal variara significativamente las propiedades mecánicas en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabaylo, Lima 2023; El costo de la producción influirá positivamente en la subrasante al adicionar la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización, Av. Bonavista - Carabaylo, Lima 2023;

Además de propuso el Objetivo General: Determinar la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabaylo, Lima 2023. Los *objetivos específicos*: Determinar las propiedades físicas de la subrasante con la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización, Av. Bonavista - Carabaylo, Lima 2023; Determinar las propiedades mecánicas de la subrasante al adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización, Av. Bonavista - Carabaylo, Lima 2023; Determinar los costos de producción de la subrasante al adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabaylo, Lima 2023

II. MARCO TEÓRICO

A nivel nacional, disponemos de los subsiguientes antecedentes: **Calderon, L. (2022)** En su investigación, se planteó como **objetivo principal**: Analizar las consecuencias de la estabilización del suelo mediante cal (C) y ceniza de caña de azúcar (CCA) en las características de la subrasante de la carretera en Caracoto - Suches, región de Puno; fue un **estudio** aplicada, la estructura de la investigación fue cuasi experimental; su población fue conformada por los Senderos vehiculares en el distrito de Caracoto, desde el punto kilométrico 0+000 hasta el 5+800, Ubicados en la localidad de Caracoto; su muestra estuvo formada por el Tramo vial Caracoto con una longitud de 2 kilómetros, que incluye la realización de 3 excavaciones de suelo; Sus **resultados** derivados de los experimentos realizados señalaron que la plasticidad (IP) del suelo estándar disminuyó un 1,12%, un 2,65% y un 3,35% cuando se utilizó la dosis de 5%C+4%CCA, 5%C+7%CCA y 5%C+10%CCA, respectivamente. Además, la densidad seca máxima del suelo estándar también aumentó en 0,011, 0,036 y 0,056 gr/cm³, respectivamente. Además, cuando la densidad seca máxima del suelo estándar alcanzó el 95%, el coeficiente portante de California (CBR) aumentó un 1% y un 2,3%, respectivamente. se **concluyó**, El rendimiento de la subrasante mejoró ligeramente, especialmente la capacidad de carga CBR del suelo. La inclusión de cal y ceniza de caña mejora la estabilidad de la arcilla aumentando las cantidades añadidas.

Osores. M (2021) En la investigación realiza, se propuso como **objetivo** general; Estudiar las características de la cal y la ceniza de caña de azúcar en la subrasante de las carreteras en Carampoma - Huarochirí; se configuro como un **estudio** de índole aplicado, su diseño de investigación fue cuasi experimental; su población estuvo conformada por 10 kilómetros de vías principales que pasan por la comunidad de Pampa en el distrito de Carampoma; para su muestra estuvo formada por las tres especímenes de subrasante. La muestra inicial consistía en subrasante natural, mientras que la segunda muestra comprendía una mezcla de subrasante y 10% de residuos de bagazo de caña de azúcar. La tercera dosificación consistió en una mezcla de subrasante y 10% de cal; donde logro los **resultados** de los experimentos realizados mostraron que la subrasante original era un suelo

de baja calidad, Con la máxima densidad en estado seco. DMS baja 1,791 g/cm³, Un nivel adecuado de humedad. OCH alto 20,45% y un CBR al 100% muy bajo 5,1%. La incorporación de un 10% de residuos de combustión de caña de azúcar mejoró ligeramente las características del suelo, aumentando La densidad máxima en ausencia de contenido húmedo. DMS 1,837 g/cm³, el nivel ideal de humedad OCH 18,7% y el CBR al 100% de 16,1%. La adición de un 10% de cal tuvo un efecto más significativo, aumentando la máxima densidad seca DMS 1,907 g/cm³, El nivel ideal de humedad. OCH 17,43% y el CBR al 100% de 29,6%; **Conclusión.** Las cenizas de caña de azúcar y la cal tienen el potencial de mejorar la capacidad de carga de la subrasante, aunque la cal muestra un impacto más notable.

Romero, M. (2021) En su investigación, tuvo como propósito; Evaluar cómo la aplicación de cal y ceniza de caña de azúcar contribuye a mejorar la estabilidad de la subrasante; se configuro como un **estudio** de índole aplicado; su diseño de investigación fue cuasi-experimental; su población se constituyó por las calicatas se realizaron excavaciones a lo largo de la trocha Aramay; su muestra fue formada por las excavaciones en las tres calicatas. Donde obtuvo los **resultados** de los experimentos realizados revelaron que la incorporación de cal y residuos de combustión de caña de azúcar al suelo mejoraba sus propiedades mecánicas y físicas, haciéndolo más resistente a la deformación y al agua. Concretamente, la incorporación de un 6% de cal y un 5%, 9% y 14% residuos de la quema de caña de azúcar redujo la medida de plasticidad del suelo del 9% al 3%. Esto indica que el suelo se volvió menos maleable y, en consecuencia, más resistente a la deformación. La incorporación de cal y residuos de la quema de caña de azúcar también aumentó el óptimo nivel de humedad del suelo del 6,25% al 7,90%. Esto significa que el suelo puede soportar más humedad sin perder su estabilidad. Por último, la inclusión de cal y residuos de la quema de caña de azúcar elevó la Densidad máxima en estado sin humedad. DMS del suelo de 2,22 g/cm³ a 2,156 g/cm³. Esto implica que el suelo estaba mejor compactado y, por tanto, era más resistente a la compresión. En cuanto al CBR, la incorporación de cal y ceniza de caña de azúcar aumentó el valor del CBR del suelo del 37% al 95% y del 44,10% al 100%. soportar cargas más pesadas sin deformarse. se **concluyó**, La integración de cal y los residuos de la quema de caña de azúcar se revela como un método eficiente para incrementar la estabilidad del suelo.

A nivel internacional tenemos a: **Murillo, A. (2019)** En el marco de esta investigación, se planteó como **objetivo**: evaluar las mezclas de cenizas de caña de azúcar y cal es el método eficaz para la estabilización de suelos; se configuró como un **estudio** de índole aplicado; su estructura de esta investigación fue cuasiexperimental; su población estuvo formada por el material extraído de la subrasante de calle de estudio; su muestra estuvo conformada por las calicatas C-01, C-02, C-03; Obteniendo Los **resultados** derivados de los experimentaciones indican que la integración de ceniza de caña y cal puede experimentar mejoras de las características cohesivas de los suelos, haciéndolos más resistentes a la compresión y deformación. Específicamente, la adición de un 9% de ceniza de caña y un 5% de cal al subsuelo tiene los siguientes efectos: El punto límite en estado líquido (LL), el punto de plasticidad. (LP) y el indicador de plasticidad (IP) del suelo cambian mínimamente. Esto indica que las propiedades plásticas del suelo no se ven influenciadas significativamente por la inclusión de estos materiales. El (OCH), nivel ideal de humedad del suelo disminuyó del 12% al 9%. Esto significa que el suelo puede soportar más humedad sin afectar su estabilidad. La (DMS) densidad seca del suelo aumentó de 1800 g/cm³ a 1902 g/cm³. Como resultado, el suelo queda más compactado y por tanto más resistente a la compresión. El CBR (índice de carga de California) del suelo aumentó del 25,6% al 32,0%. Esto indica que el suelo ahora puede soportar cargas más altas sin deformarse. se **concluyó**, Introducir ceniza de caña de azúcar y cal se presenta como un método eficaz para elevar las características mecánicas del suelo cohesivo.

Gavilanes, E. (2020) En el marco de esta investigación, se planteó como **objetivo**; Analizar los efectos de la introducción de cal y cenizas de caña de azúcar afecta la resistencia de un suelo; se configuró como un **estudio** de índole aplicado; su diseño fue cuasi-experimental; su población estuvo conformada por los suelos a intervenir de Cundimarca; Se alcanzó los **resultados** de los ensayos muestran que la integración de residuos de combustión de caña de azúcar CCA mejora la capacidad de resistencia de los suelos en todos los ensayos realizados. En el ensayo a compresión no confinada, la CCA al 4% de incorporación obtuvo una resistencia de 600 kPa, mientras que la CCA al 10% de incorporación obtuvo una resistencia de 475 kPa, en el módulo resiliente, la CCA al 4% de incorporación obtuvo un esfuerzo desviador de 65 MPa, mientras que la cal al 10% de

incorporación obtuvo un esfuerzo desviador de 55 MPa. se **concluyó**, el porcentaje ideal de CCA Con el fin de elevar, La habilidad para resistir la compresión, no confinada es del 10% cuando se somete a 25 golpes, ya que presenta un aumento del 257%. Sin embargo, la incorporación de CCA en una proporción del 4% produce una capacidad de carga superior y un mejor rendimiento en comparación con la cal cuando se somete a 56 golpes.

Barragán, C. (2020) En la investigación realizada, tuvo como **objetivo**: Examinar la repercusión del incremento de cenizas de bagazo de caña de azúcar en las características de suelos con textura fina y contenido arcilloso; se configuro como un **estudio** de índole aplicado; se llevó a cabo un diseño cuasi-experimental; Sus **resultados** logrados de las pruebas realizadas en suelos clasificados SM mostraron que se observaron cambios en las propiedades cuando se incorporaron diferentes Porcentajes de residuos de la combustión del bagazo de la caña de azúcar. Sin agregar ceniza de caña (0%), la máxima densidad seca (DMS) obtenida se registró como 1,55 gr/cm³, el nivel de humedad ideal de compactación (%OCH) fue de 13,40% y el índice CBR fue de 15,30%. A medida que la incorporación aumentó al 20%, se registraron cambios en DMS (1,56 gr/cm³), OCH (14,77%) y CBR (18,67%). Al aumentar aún más hasta el 23% y el 25%, se observaron ligeros cambios en las propiedades, lo que indica que las cenizas de caña de azúcar promueven la compactación del suelo y mejoran la resistencia al corte. El suelo clasificado como CH sin incorporación de ceniza de caña (0%) produjo DMS y se registró como 1.303 gr/cm³, %OCH de 26.668% y CBR de 9.31%. DMS (1,31gr/cm³), %OCH (28,60%) y CBR (9,87%) variaron aumentando hasta un 20%. Hubo pocos cambios en las propiedades al aumentar la incorporación al 23% y 25%, lo cual señala que la inclusión de los residuos de la quema de la caña de azúcar promueve la compactación y aumenta La capacidad del suelo para resistir el corte expansivos como la arcilla. Se **concluyó** La integración de los restos de la quema de caña de azúcar muestra un impacto beneficioso en suelos expansivos, como los arcillosos. Las cenizas provenientes de la caña de azúcar contribuyen a la compactación del suelo y al aumento de su densidad, resultando en una mejora del CBR y Respecto a la capacidad del suelo para soportar fuerzas cortantes.

A nivel de artículos de tiene: **Corrales, A. (2020)** En su artículo, estableció como **objetivo**; Evaluar el impacto de la integración de ceniza de caña de azúcar a la

cimentación de la Avenida del Manu en Salvación, Madre de Dios; se configuro como un **estudio** de índole aplicativo; su diseño fue cuasi-experimental; sus **resultados** de los análisis señalan que la integración de residuos de la quema de caña de azúcar en la superficie de la carretera tiene un impacto positivo en las propiedades del suelo. Después de incorporar un 3% de los restos de la quema de caña, la plasticidad del suelo disminuyó de 7.80% a 5.9%. Esto se atribuye a que el residuo De la quema de caña de azúcar funciona como un agente que une o cementa que facilita la unión de las partículas del suelo. Al incorporar un 5% de los restos de la quema de la caña de azúcar, la compactación del suelo redució de 1.58 gr/cm³ a 1.574 gr/cm³ debido a la reducción del grado de saturación del suelo provocada por el residuo de la combustión de caña de azúcar. El CBR del suelo (95% MDS) aumentó del 3.9% al 8.3% con la inclusión del 7% de los restos de la quema de la caña de azúcar, ya que la ceniza de caña aumenta la resistencia del suelo al estrés. Además, el módulo de elasticidad del suelo aumentó de 6104.8 psi a 9899.2 psi al agregar un 7% de los restos de la quema de la caña de azúcar, lo cual se atribuye a la capacidad de los restos de la quema de la caña para mejorar la capacidad del suelo para absorber energía sin causar daños. En **conclusión**, Los análisis demuestran que utilizar restos de la quema de caña de azúcar para estabilizar la carretera es una técnica eficaz para mejorar su resistencia.

Rosas, L. (2020) En su artículo de opinión, estableció como **objetivo**; Estudio para evaluar los efectos de cal y ceniza de caña de azúcar en las características físicas y mecánicas del suelo de la subrasante de la calle Prado; se configuro como un **estudio** de índole aplicativo; su diseño fue cuasi-experimental; Sus **resultados** de las pruebas evidencian que la adición de dosis de 4%, 5% y 6% de cal y ceniza de caña a suelos C-02 y C-03 tiene un efecto positivo sobre las características tanto mecánicas como físicas del suelo. En concreto, el índice de plasticidad (PI) del suelo C-02 y C-03 disminuyó un 2,73%, 8,37% y 16,32% y un 4,47%, 15,89% y 19.81% respectivamente. Después de la incorporación de cal y caña de azúcar, el contenido óptimo de agua (OCH) en los suelos C-02 y C-03 disminuyó un 5,64%, 15,78% y 22,50%, y un 1,44%, 8,64% y 10,96% respectivamente. La ceniza. Luego de la incorporación de cal y caña de azúcar, la densidad seca máxima (DMS) de los suelos C-02 y C-03 aumentó un 2,25%, 3,29% y 4,55% y un 1,03%, 1,96% y 3,0% de utilidad. El factor de lecho de California (CBR) aumentó un 24,18%,

114,55% y 154,55% para el suelo C-02 y un 34,43%, 109,84% y 149,18% para el suelo C-03 después de agregar cal y residuos de combustión de caña de azúcar. En **conclusión**, la inclusión de cal y ceniza de caña potencia el rendimiento de la plataforma vial y extiende su vida útil. La cantidad óptima es del 6%.

Rodas, B y Zegarra, J. (2021) En su artículo de opinión, estableció como **Objetivo** general: evaluar cómo la inclusión de cenizas de caña de azúcar (CCA) afecta las características del Suelo con contenido limoso en la vía accesible Mayocc-Trigopampa; se configuró como un **estudio** de índole aplicado; su diseño fue cuasi-experimental; su **población** estuvo formada de la materia presente en la base del terreno de la vía Mayocc-Trigopampa; su **muestra** estuvo conformada por un total 04 calicatas; Sus **resultados** de los experimentos en entorno de laboratorio han demostrado que las propiedades tanto mecánicas como físicas de la subrasante limosa alcanzaron valores óptimos con la adición de un 5,0% de CCA. El contenido de humedad óptimo aumentó un máximo del 23,95%. La densidad seca de la muestra disminuyó un 4,21%, mientras que el CBR aumentó un 66,95% y el valor de la compresión simple aumentó un 58,28%. la **conclusión** Se ha comprobado que la incorporación de CCA mejora las características físicas y mecánicas del lecho limoso. Además, presenta una alternativa económica viable a los métodos tradicionales.

En otros idiomas tenemos a: **Tobar. M (2020)** En la investigación, se propuso como objetivo; diseñar un compuesto triple para mejorar la capacidad de carga del sustrato, este compuesto se compone de caña de azúcar y material de cal puzolánica; se configuró como un estudio de índole aplicado; su diseño fue cuasi-experimental; su población estuvo conformada por de 10 km de vía sin pavimentar; su muestra estuvo compuesta por tres calicatas; sus resultados nos arrojaron que el suelo natural posee un nivel de humedad de 26% y La densidad máxima en estado seco (DMS) de 1.956 g/cm³ y un CBR de la (DMS) al 95% de 8% al incluir la ceniza y la cal puzolánica el contenido de humedad se redujo a 18% aumentando la MDS a 1.986 g/cm³ por otro lado el CBR se incrementó a 12%; se concluyó que al incorporar la cal puzolánica con la caña de azúcar se obtiene resultados positivos con respecto al suelo natural.

Quijije, K. (2019) En su estudio, estableció como objetivo; Analizar la incorporación de ceniza de caña de azúcar en subrasante arcillosa; se configuró como un estudio

tipo aplicado; su diseño fue cuasi-experimental; su población estuvo formada por la trocha carro sable de 6 km: su muestra estuvo conformada por 3 calicatas; sus resultados de laboratorio nos indicaron que para la calicata más desfavorable obtuvo un nivel ideal de humedad de 20% y La densidad más elevada en condiciones secas (DMS) de 1.698 g/cm³ y un CBR de la MDS al 95% de 6% al adicionar los restos de la quema de la caña de azúcar en la dosificación de 3%, 6%, 9% se obtuvo que la mejor combinación es al adicionar 9% se verifico una disminución de contenido de humedad de 20% al 15% y un aumento en la máxima densidad en condiciones de sequedad. de 1.698 g/cm³ al 1.892 g/cm³ y por otro lado el CBR inicial de 6% a 9%; se concluye que al incluir la ceniza disminuye la contenido de humedad, aumenta la densidad máxima como el CBR podemos decir que la adición influye significativamente positiva.

Barbosa, M. (2019) en su estudio, se propuso como objetivo: Establecer si la ceniza y cal mejora la estabilización de suelo arcillo; se configuro como un estudio de tipo aplicado; su diseño fue cuasi-experimental; su población estuvo conformada por suelo de intervención de 8km; su muestra estuvo conformada por 3 especímenes del suelo de fundación; sus resultados del suelo, en su condición original nos arrojó que los niveles de humedad presentes en los ejemplares. M-1, M-2, M-3 de 20%, 26% 31% La densidad máxima en condiciones de sequedad (MDS) fue de 1.625 g/cm³, 1.653 g/cm³, 1,689 g/cm³ y el CBR de la MDS al 95% fue de 8%, 10% 9% por el cual se incorporó las siguientes dosificaciones de 2% 5% 9% de ceniza de caña de azúcar por ello se obtuvo los siguientes efectos al adicionar un 2% en las muestras M-1, M-2, M-3 el nivel de humedad 19%, 25%, 30% la Densidad máxima en condiciones de sequedad (MDS) 1.628 g/cm³, 1.656 g/cm³, 1.690 g/cm³ y el CBR de la MDS al 95% de 9%, 11%, 10%. Al incorporar el 5% de ceniza para las muestras nos indican que el nivel ideal de humedad se sitúa en. 17%, 23%, 28%. La densidad máxima en estado seco (MDS) 1.630 g/cm³, 1.658 g/cm³, 1.692 g/cm³ y para el CBR de la MDS al 95% es de 10%, 12%, 11%. Por ultimo al incluir el 9% de ceniza nos arrojó los ensayos que el contenido de humedad 14%, 17%, 22%. La máxima densidad en condiciones de sequedad para (MDS) 1.639 g/cm³, 1.661 g/cm³, 1.701 g/cm³ y el CBR de la (MDS) al 95% de 14%, 17%, 16%; se concluyó que al incorporar las dosificaciones de 2%, 5%, 9%. El nivel de humedad disminuye significativamente, la máxima densidad del terreno. aumenta y el CBR también se

incrementa, por lo que podemos decir que la ceniza influye positivamente, también que la mejor combinación para la estabilización fue de 9%.

A continuación, se introducen los fundamentos teóricos relacionados con las variables y dimensiones. **Ceniza bagazo de caña de azúcar.** Los restos de la quema del bagazo de caña de azúcar se puede definir como material puzolánico, un residuo natural, con un alto contenido en sílice y calcinado a una temperatura entre 500oC y 700oC para dejar de ser un material orgánico. Cuando se calcina a estas temperaturas, el material amorfo tiene una forma compleja y una estructura porosa que creará la necesidad de un alto contenido de agua al preparar el hormigón. [...]. Ver Figura 1.



Figura 1. Ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Fuente: Seican s.a.c.

la subrasante. Es el subsuelo es la capa de tierra que hay bajo la superficie de una carretera o camino. Sirve de base sobre la que se construye el pavimento. El subsuelo es la superficie acabada del pavimento, incluido el suelo subyacente la capa de base constituye el estrato de material dispuesto entre la subrasante y la estructura del pavimento. Ayuda a distribuir la carga del pavimento sobre el subsuelo. La subrasante es la base del pavimento, mientras que el sustrato es la superficie acabada. La capa base se sitúa entre el sustrato y la estructura del pavimento, distribuyendo la carga sobre el subsuelo, como se observa en la Figura 2.



Figura 2. Configuración común de pavimento flexible.

Fuente: (Lorena. M. 2019)

Costos en la estabilización de suelo. Los gastos asociados a la consolidación de suelos mediante ceniza y cal se clasifican en dos categorías: directos e indirectos. Los costos directos abarcan materiales, transporte, mano de obra y equipos, siendo los más destacados. Estos varían según la calidad del suelo, la profundidad de la consolidación, las condiciones climáticas y la ubicación del proyecto. Por otro lado, los costos indirectos, que involucran supervisión, administración y permisos, son de menor magnitud, pero pueden tener relevancia en proyectos extensos o complejos. En términos generales, los costos vinculados a la consolidación de suelos con ceniza y cal pueden ser competitivos en comparación con otros métodos de estabilización.

Propiedades físicas: Análisis granulométrico. El tamaño de partícula permite la medición de sedimentos y polvos concurrencias en una muestra. Gracias al análisis granulométrico, es posible conseguir información significativa como: Al principio, es importante examinar Las características físicas y químicas del suelo, así como la distribución de los distintos tipos de partículas en función de su granulometría, el proceso de ensayo implica la separación y separación del material mediante una serie de tamices de tamaño decreciente según los diferentes pesos de partícula, pasados unos minutos se retiran y desmontan los tamices, tomando por aparte el peso del material sobrio en cada tamiz y su masa total debe coincidir con el volumen completo de material dispuesto en la serie de tamices, la curva de distribución de masa de partículas ayuda a visualizar una uniformidad de tendencia uniforme o tamaño de tamaño o diámetro de partícula, así como a determinar un

valor de apertura representativo de la muestra analizada de acuerdo MTC E 107. Como se puede ver en la Figura 3 .

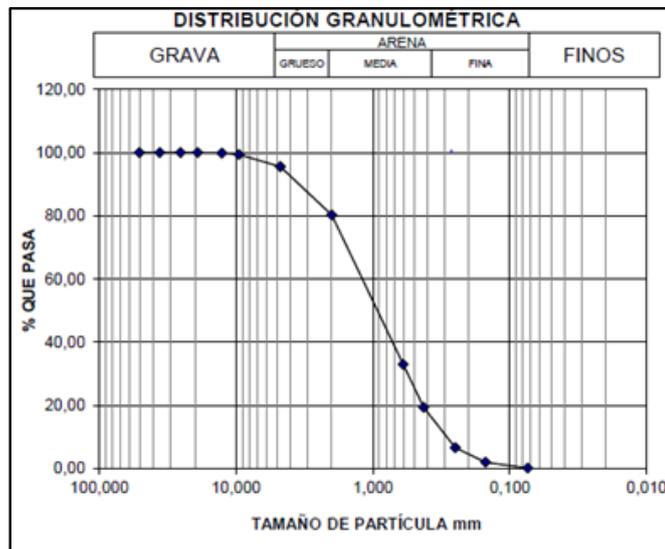


Figura 3. Curva granulométrica.

Fuente: recopilado de internet.

métodos de análisis granulométrico. La investigación de la separación de las partículas de un material según su tamaño se llevó a cabo mediante el tamizado de la muestra. Este método permite analizar las dimensiones de las distintas partículas del sedimento. El análisis por tamizado es una técnica mecánica empleada para medir el tamaño de las partículas, según MTC E 107, Este procedimiento operativo detalla la técnica utilizada para calcular las proporciones de suelo que atraviesan, los diversos tamices de la serie utilizados en el análisis, llegando finalmente al tamiz de 74 mm (Nº 200), como se puede observar en la Figura 4.



Figura 4. Tamices utilizados en la evaluación de la granulometría.

Fuente: recopilado de internet.

Límites de consistencia. Los límites de Atterberg, que incluyen el límite plástico y el límite de contracción, se utilizan como técnicas para caracterizar los suelos sueltos. Sin embargo, su comportamiento ha sufrido alteraciones a lo largo del tiempo. La denominación se deriva del científico sueco Albert Moritz Atterberg (1846-1916). Estos límites se basan en la premisa de que el suelo de textura fina puede existir en cuatro estados sólidos distintos según su contenido de agua. Por tanto, el suelo se mantiene firme cuando está seco. A medida que se agrega agua, el suelo cambia constantemente de sólido a semisólido, plástico y luego a líquido. A medida que aumenta la cantidad, de agua presente. El punto de transición entre un estado y otro se llama frontera de Atterberg; de acuerdo al MTC E 110, MTC E 111, el índice de plasticidad proporciona información sobre el rango de humedades en el cual el suelo exhibe consistencia plástica, siendo útil para una clasificación efectiva. Un índice de plasticidad elevado señala la naturaleza del suelo altamente con contenido de arcilla, en contraste con un índice reducido. caracteriza a un suelo con baja presencia de arcilla. En este sentido, la clasificación del suelo según su índice de plasticidad se realiza de la siguiente manera como se muestran en la Figura 5.

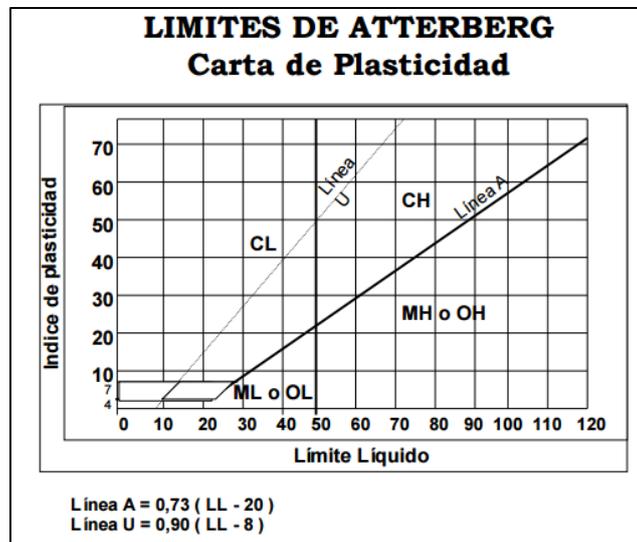


Figura 5. Categorización de suelos en base a su Índice de Plasticidad.

Fuente: MTC.

Es importante tener en cuenta que la proporción de arcilla presente en un suelo puede representar una posibilidad de peligro tanto en la subrasante como en la estructura del pavimento, especialmente a causa de su alta sensibilidad al agua.

Clasificación de suelo. Para proyectos de transporte y comunicaciones en Perú, el MTC requiere que los suelos se clasifiquen según la normativa del MTC. Esta clasificación se basa en Las cualidades físicas, químicas y biológicas de los suelos. La clasificación permite entender las características y la conducta de los suelos, lo que resulta crucial en la planificación y edificación de carreteras, puentes y otros proyectos de infraestructura. La normativa del MTC es una herramienta importante para los ingenieros de transporte. Al seguir estas normas, los ingenieros pueden garantizar que los suelos se clasifiquen de manera precisa y estandarizada, lo que es esencial en la planificación y la ejecución de proyectos viales, puentes y otros proyectos de infraestructura. Algunos ejemplos de normativas del MTC incluyen: MTC E 132, MTC E 107, MTC E 120, MTC E 121. A continuación, se proporciona una comparativa entre los dos sistemas de clasificación más ampliamente usados, AASHTO y ASTM. tal como se indica en la Figura 6.



Figura 6. Lista de categorías de suelos según AASHTO - SUCS.

Fuente: recopilado de internet.

Contenido de humedad. La cantidad de humedad hace referencia al porcentaje de humedad en relación con el peso original y el grado de saturación del espécimen. Su contenido de materia seca es el aumento de sólidos que permanecen posteriormente del secado, mencionada como porcentaje de la masa original con humedad del espécimen. La humedad es muy importante en términos de volumen de la mezcla, Nivel de humedad del agregado y porcentaje de contenido hídrico total, con respecto a la humedad total del agregado. Este método implica agregar una muestra a es posible calcular el contenido de humedad completo de un suelo secando un espécimen del suelo y comparando su masa antes y después del secado. Este método es preciso y confiable. preciso para propósitos generales, como regular la humedad en mezclas de concreto de acuerdo al MTC E 108, La

humedad del suelo es la cantidad de agua que contiene una determinada cantidad de suelo, expresada como un porcentaje. Se calcula dividiendo el peso del agua en el suelo por el masa de las partículas sólidas del suelo y multiplicando por 100, de acuerdo con lo señalado en la Figura 7.

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} \times 100$$

$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Donde:

- W = es el contenido de humedad, (%)
- M_{cws} = es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos
- M_{cs} = es el peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos
- M_c = es el peso del contenedor, en gramos
- M_w = es el peso del agua, en gramos
- M_s = es el peso de las partículas sólidas, en gramos

Figura 7. El cálculo del contenido de humedad se realiza mediante la fórmula siguiente.

Fuente: MTC.

Proctor modificado. constituye una valoración de la fuerza del suelo, similar a una prueba de fuerza. Determina la cantidad de fuerza requerida para compactar el suelo a una densidad determinada. La humedad óptima es el nivel de humedad en el que el suelo se puede compactar con la menor cantidad de fuerza. La densidad máxima es la densidad más alta que se puede lograr para un suelo determinado. Las normas MTC E 115, ASTM D1557 suele ser utilizada para llevar a cabo el ensayo Proctor Modificado. Esta regulación define los pasos a seguir y los equipos necesarios para realizar el ensayo de manera precisa y reproducible, de acuerdo con lo señalado en la Figura 8.



Figura 8. Ensayo Proctor Modificado MTC E 115.

Fuente: seican.sac

Módulo de reacción de la subrasante. La finalidad del presente parámetro es sustituir una masa de la superficie con resortes de caucho semejantes, igual a una constante k por un módulo de un área, y de hecho es una herramienta precisa que proporciona el cálculo del cálculo de tensiones y el cálculo de tensiones en las interfaces de la estructura del suelo, porque la deformación resultante es proporcional a la fuerza aplicada.

Ensayo CBR. La prueba índice de Soporte de California (CBR). mide la capacidad del terreno con el fin de resistir esfuerzos cortantes y evalúa la calidad de la subrasante de cimientos, zapatas y cimientos de pavimento. La máxima densidad en seco del suelo se establece en situaciones controladas de contenido de agua y compacidad. Este es un factor crucial empleado en evaluaciones geotécnicas previas a la construcción, así como en ensayos Proctor y análisis de la granulometría del suelo; siguiendo la normativa MTC E 132, el ensayo CBR (California Bearing Ratio) es una evaluación de penetración empleada para cuantificar la resistencia a la deformación de un suelo bajo una carga aplicada. Se fundamenta en la comparación entre la fuerza necesaria para hundir un pistón en un suelo a velocidad constante y la carga necesaria para realizar la misma penetración en un suelo de referencia, tal como señala en la Figura 9.



Figura 9. Ensayo CBR.

Fuente: seican.sac

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación: aplicada

En cuanto a este concepto: Fernández (2020) definen la investigación aplicada como aquella que se realiza con fines prácticos. el presente estudio se considera aplicado debido a que Se llevarán a cabo pruebas de laboratorio con el objetivo de examinar las proporciones de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en relación con las características de la subrasante. Estos ensayos se realizaron con el objetivo de corroborar si la hipótesis de la investigación es verdadero o falso.

Enfoque de investigación: cuantitativo

Según Rodríguez (2019) definen el enfoque cuantitativo como aquel que se utiliza para responder preguntas e verificar hipótesis la metodología seleccionada para este estudio implica la recolección y el análisis numérico de datos, ya que permitirá establecer una conexión entre las variables independiente y dependiente. Esto permitió verificar la hipótesis propuesta utilizando los datos recogidos durante las pruebas de laboratorio.

Diseño de investigación: cuasi experimental.

Según Sánchez (2019), se afirma que, para este concepto, "se puede caracterizar la investigación como cuasi experimental, ya que su objetivo es analizar y manipular deliberadamente las variables con el propósito de examinar su incidencia y observar sus interrelaciones". El diseño de la investigación se ajustó al formato cuasi experimental, ya que se llevó a cabo manipulando intencionalmente la variable 1 con el fin de observar los resultados en la segunda variable.

El nivel de investigación: explicativo

Trujillo (2020) Define los métodos explicativos como métodos que intentan establecer una relación causal entre dos variables. Este enfoque se fundamenta en la resolución de problemas formulados con precisión y se opera mediante hipótesis que buscan explicar el impacto de la primera variable influye en la segunda. La investigación propuesta se clasifico en el nivel explicativo, dado que se buscó

establecer de esta manera la conexión entre estas dos variables, contribuye a estabilizar la subrasante en suelos, la investigación busco establecer una conexión causal entre la mejora de la estabilidad en la subrasante y en suelos de baja resistencia, así como los efectos asociados a esta relación.

3.2. variable y operacionalización.

variable independiente: ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal

definición conceptual: (matriz)

Definición conceptual: De acuerdo con Luis (2019), Las cenizas derivadas de fibras naturales son materiales con excelentes propiedades físicas y mecánicas, lo que las hace una opción muy atractiva para su uso en diversos proyectos. Además, son un material sostenible, ya que se obtienen de manera natural.

Definición operacional: La variable Ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal se operacionaliza mediante sus dimensiones: dosificación, granulometría.

Indicadores: CGA2% y 10%C; CGA3% y 8%C; CGA 4% y 7%C.

Escala de medición: De razón.

Variable Dependiente: estabilización de subrasante

Una interpretación conceptual: Conforme a los datos proporcionados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014), La modificación de las propiedades físicas del suelo mediante procesos mecánicos o la adición de componentes naturales o sintéticos es lo que se entiende por mejoramiento del suelo. Este proceso se llevó a cabo para mejorar las características de un suelo que presenta deficiencias, con el objetivo de transformarlo a un terreno de calidad superior.

Definición operativa: Las variables de estabilidad del subsuelo se miden a partir de sus dimensiones: propiedades físicas y mecánicas.

Indicadores: Densidad máxima en seco, contenido óptimo de humedad, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, CBR

3.3. Población, Muestra y muestreo

Población

Según Carrillo (2019), La población se considera a una categoría de componentes que presentan una o más características similares y que serán objeto de análisis con el fin de obtener conclusiones. En este caso, la población fue formada por la avenida Bonavista, una vía de 5,2 km situada en el distrito de Carabayllo, Lima.

Muestra

Según Trebejo y Sánchez (2019), La muestra constituye una fracción reducida de la población seleccionada con el propósito de ser una representación de esta. A efectos de este estudio de investigación, la muestra se conformó por 39 muestras, que se recolectaron de 3 calicatas ubicadas en la Av. Bonavista – Carabayllo, Lima, desde las progresivas 0+500 hasta 3+500, según lo señalado en la Tabla 1.

Tabla 1. Muestras de Ensayos a realizarse.

Calicatas: 01 - 02 - 03	MC(0 CGA + 0 C)	ME(2 CGA + 10C)	ME(3 CGA + 8C)	ME(4CGA + 7C)	Parcial
Análisis granulométrico	3	-	-	-	3
Ensayo de límites de atterberg	3	3	3	3	12
Ensayo proctor modificado	3	3	3	3	12
CBR	3	3	3	3	12
				Total	39

Fuente: autoría propia.

Muestreo

El muestreo es un proceso fundamental en el estudio, ya que facilita al investigador seleccionar unidades que representen a la población objetivo esto resulta crucial para que los hallazgos de la investigación sean válidos y generalizables. (Daniel, 2020, p. 34). En el contexto de esta investigación, fue empleado un muestreo de carácter no probabilístico para evaluar los partes de la población y obtener la muestra.

Muestreo no probabilístico

Es el proceso en el cual las muestras presentan un sesgo y resulta complicado establecer el nivel de confiabilidad. En este método no se aplican cálculos de probabilidad ni se rige por la ley del azar, según lo expresado por Eslin y Romero (2019, p. 253).

3.4. técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica: observación directa

Los métodos de investigación son las herramientas y procedimientos que se utilizan para recopilar información (Javier, 2019, p10). En este estudio, se empleó el método de la observación directa para recabar información.

Instrumentos de recolección de datos

Salinas (2012) define los Herramientas del proceso de obtención de datos como instrumentos previamente diseñadas para recopilar información de investigación. En esta investigación, se utilizaron instrumentos como fichas de recogida de datos, Microsoft Excel, cuadernos de campo y tablas del manual de pruebas de laboratorio.

Confiabilidad

De acuerdo con la afirmación de Rodríguez M. (2019), Es necesario que los instrumentos de medida sean consistentes, es decir, que proporcionen la misma lectura cada vez que se utilicen. Asimismo, para esta investigación los observadores midieron y analizaron situaciones similares para que los resultados sean comparables. Antes de realizar ensayos se aseguró de que los equipos estaban en buen estado y que sus lecturas fueron precisas. Esto se puede hacer verificando que los equipos tengan un certificado de calibración actualizado.

Validez

Conforme a la explicación de Muñoz (2019), La validez es la capacidad de los instrumentos de medición para cuantificar correctamente el fenómeno o las variables que se pretenden medir. En esta investigación, la validez se evaluó mediante la opinión de tres ingenieros especializados en el área.

3.5. Procedimientos

A continuación, se detalla el procedimiento seguido en el proyecto de investigación, visualizable en la Figura 10.

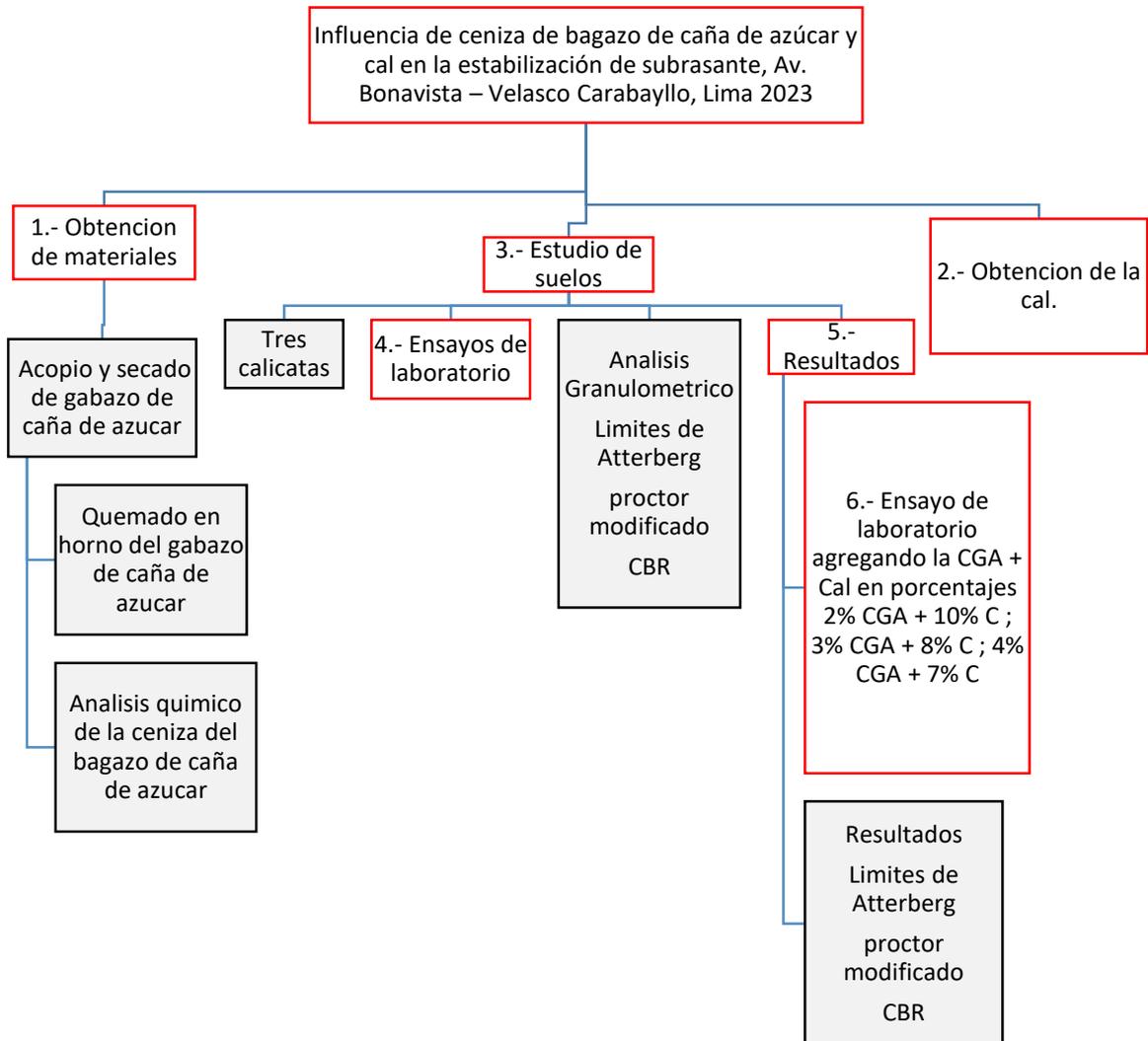


Figura 10. Procedimientos.

Paso A: Estudios de campo

Se llevó a cabo la excavación hasta lograr alcanzar una profundidad igual a 1.5 metros desde el nivel de la subrasante, lo cual se trasladado directo a un laboratorio de suelos, La muestra patrón N, junto con sus combinaciones, se utilizará para realizar los ensayos especificados por el ASTM y las NTP. La cantidad de ensayos y calicatas a ejecutar se determinará en relación de la cantidad de sedimentos significativos a recolectar. Los especímenes recolectados serán llevados al laboratorio para su análisis.

Paso B: Proceso para obtener la ceniza de bagazo de caña de azúcar.

El bagazo de caña de azúcar se recolectó en el distrito de Carabayllo. Luego, se acopió en un lugar seguro. Luego, el bagazo fue sometido a un proceso de calcinación en un horno proporcionado por el laboratorio, manteniendo una temperatura entre 600 y 650 grados centígrados. El bagazo se colocó sobre bandejas para evitar su contaminación. Por último, se llevaron a cabo análisis de los constituyentes químicos presentes en las cenizas, tal y como se evidencia en las figuras 11 y 12.



Figura 12. Bagazo de caña de azúcar.



Figura 11. Calcinación de bagazo.

Paso C: Estudios de exploración de suelos

Siguiendo las indicaciones estipuladas en el Manual de Carreteras de Perú, se especifica que, en el contexto de carreteras con bajo flujo vehicular, definido por un Índice de Movilidad Diaria Promedio (IMDA) ≤ 200 vehículos al día en una sola vía de un carril, Es necesario efectuar dos excavaciones por cada kilómetro de extensión, con una profundidad no menor a 1,5 metros desde la subrasante, de acuerdo a lo mostrado en la Figura 13.



Figura 13. Zona donde se realizó la exploración de suelos.

Coordenadas de Calicatas

Tabla 2. Coordenadas UTM de las calicatas.

Calicata	Profundidad	Latitud Sur	Longitud Oeste	Elevación
C-1	1.5 m	11°51'28.95"S	77° 0'59.52"O	253m
C-2	1.5 m	11°51'5.78"S	77° 0'45.60"O	265 m
C-3	1.5 m	11°50'40.77"S	77° 0'26.24"O	281 m

Fuente: autoría propia.



Figura 15. Recolección de muestra a través de la calicata C-01



Figura 14. Recolección de muestra a través de la calicata C-02



Figura 16. Recolección de muestra a través de la calicata C-03

Paso D: Estudios de laboratorio

ensayo de granulometría es una metodología utilizada para conocer la distribución de tamaños de grano dentro de un material. Se realiza en conformidad de las especificaciones ASTM D-422 y MTC E 107. muestran los pasos del ensayo en la Figura 17 y Figura 18.



Figura 17. Cuarteo de la C-01, C-02 y C-03.



Figura 18. Análisis granulométrico.

Los límites líquido (LL) y plástico (LP) son parámetros que caracterizan la plasticidad de un suelo. Se determinan mediante el ensayo de Casagrande, de acuerdo con las normas ASTM D-423 y MTC E 110. La Figura 19 y Figura 20 muestran los pasos de este ensayo.



Figura 19. Ensayo de Limite Liquido.



Figura 20. Ensayo de Limite Plástico

La compactación del suelo es un método que consiste en reducir su volumen aplicando una fuerza externa. Se utiliza la prueba de compactación según el método Proctor Modificado con el propósito de establecer la densidad máxima y el contenido de humedad óptimo de un tipo de suelo. Los resultados de esta evaluación se muestran, en la Figura 21 y Figura 22.



Figura 21. Ensayo Proctor Modificado.



Figura 22. Ensayo Proctor Modificado.

El índice de Soporte de California (CBR) es un factor que mide la resistencia de un suelo ante la penetración. Su evaluación se realiza mediante el ensayo CBR, conforme a las indicaciones de ASTM D-1883 y MTC E 132. Los resultados están representados en la figuras 23 y 24.



Figura 23. Ensayo CBR.



Figura 24. Ensayo CBR.

3.6 Método de Análisis de datos

En relación con la recopilación de datos, se logró a través de una investigación directa de las excavaciones realizadas en las calicatas. con la que se nos permite componer cada laboratorio Prueba de Subgrado y observaciones realistas y precisas de los resultados, aquellos que entren en conflicto con los objetivos y supuestos.

3.7 Aspectos éticos

Los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil presentaron este proyecto de tesis con honestidad, transparencia y respeto a los derechos de autor. Citan a sus fuentes de acuerdo con la norma ISO-690-2010, reconociendo los aportes de otros investigadores. Presentan toda la evidencia, estándares y herramientas utilizadas en el proyecto de investigación, junto con las decisiones relevantes. Este proyecto fue compilado utilizando la herramienta web de Turnitin.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis

Influencia de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista – Velasco Carabaylo, Lima 2023.

Ubicación política

Este estudio se realizó en la avenida Bonavista y la prolongación de la avenida Velasco, situadas en el distrito de Carabaylo, provincia de Lima, departamento de Lima. Las figuras 25 y 26 ilustran la ubicación de estas vías.



Figura 25. Mapa de la división política de Perú.

Fuente: Recopilado de la web.



Figura 26. Mapa de la división política del Departamento de Lima.

Fuente: Recopilado de la web.

Ubicación del Proyecto



Figura 27. Representación cartográfica de la provincia de Lima.

Fuente: Recopilado de la web.



Figura 28. Representación cartográfica del distrito de Carabayllo.

Fuente: Recopilado de la web.

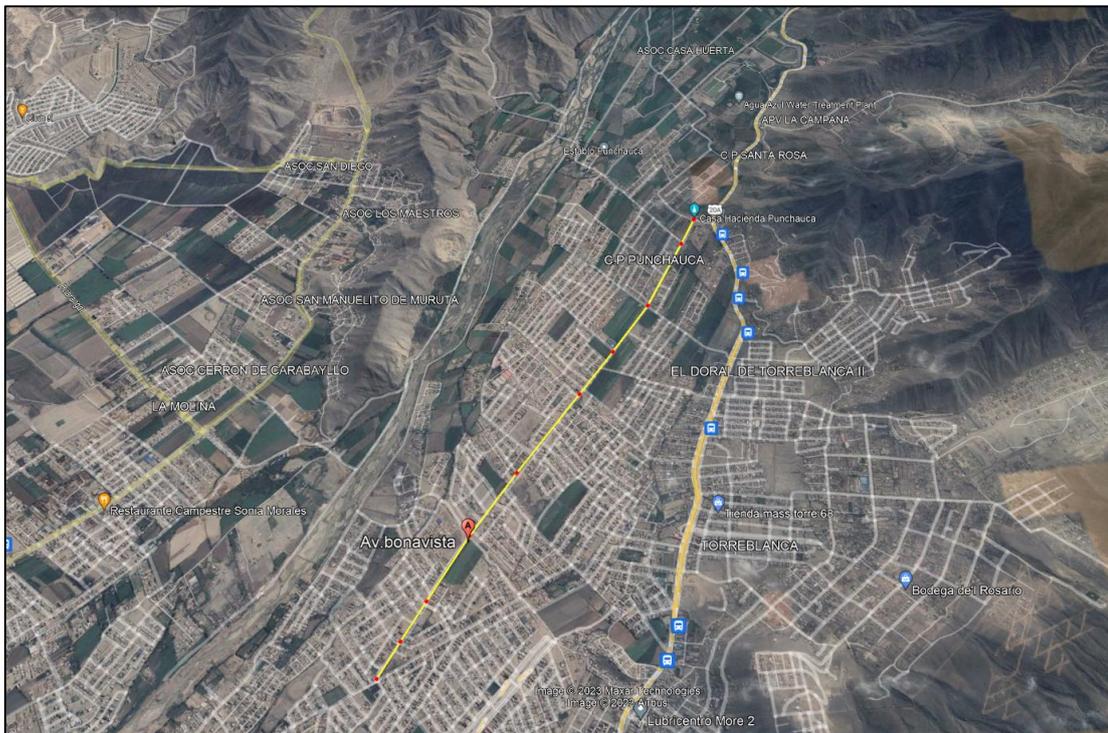


Figura 29. Mapa de la ubicación de la Vía de Circunvalación.

Fuente: google earth

Límites

Norte y Noreste : con el distrito de Santa Rosa de Quives, provincia de Canta.

Sur : colinda con el distrito de Comas.

Este : colinda con el distrito de San Juan de Lurigancho.

Oeste : colinda con los distritos de Puente Piedra y distrito de Ancón.

Ubicación geográfica

La ubicación del distrito de Carabayllo se encuentra en la zona norte de Lima Metropolitana, con coordenadas geográficas aproximadas de 11° 51' 06" de latitud sur y 77° 02' 11" de longitud oeste. Este distrito ostenta la distinción de ser el más extenso de la ciudad, abarcando una extensión de 346,88 kilómetros cuadrados. Su topografía es mayormente llana, con altitudes que varían entre los 200 y 530 metros de altitud.

Clima

En este distrito, se caracteriza por mantener un clima sumamente cálido durante el verano, lo que resulta en un suelo seco y árido. Posteriormente, durante la temporada de frío, se experimenta un clima ligeramente nublado, y los inviernos se prolongan, siendo mayormente frescos. La temperatura anual puede oscilar entre los 15 °C y 28 °C, aunque en algunas ocasiones puede descender a 14 °C o incluso superar los 30 °C.

Ensayos generales del suelo de fundación

Se llevaron a cabo tres calicatas en tramos definidos para entender las propiedades del suelo original, basándonos en las pautas del Manual de Carreteras, sección de suelos y pavimentos. Esta información fue clave para realizar pruebas específicas y mejorar el suelo con los aditivos propuestos. El objetivo es determinar la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023.

Análisis granulométrico

Se obtuvo los siguientes hallazgos del análisis granulométrico, como se demuestra en la Tabla 3 siguiente.

Tabla 3. Resumen Análisis Granulométrico.

Tamiz	MTC E 107-2016	Porcentaje que pasa			Tipo de Suelo
	(mm)	C - 01	C - 02	C - 03	
3"	76.2	-	-	-	GRABA
2 1/2"	63.5	-	-	-	
2"	50.8	-	-	-	
1 1/2"	38.1	-	-	-	
1"	25.4	-	-	-	
3/4"	19.05	-	-	-	
1/2"	12.7	-	-	-	
3/8"	9.53	-	-	-	
1/4"	6.35	-	-	-	
N°4	4.75	100	100	100	
N°8	2.36				
N°10	2	98.6	98.7	98.6	
N°16	1.19				
N°20	0.85				
N°30	0.6				
N°40	0.42	89.2	88.4	87.8	
N°50	0.3				
N°60	0.25				
N°80	0.18				
N°100	0.15				FINO
N°140	0.11				
N°200	0.074	52.8	50.5	53.2	

Fuente: autoría propia.

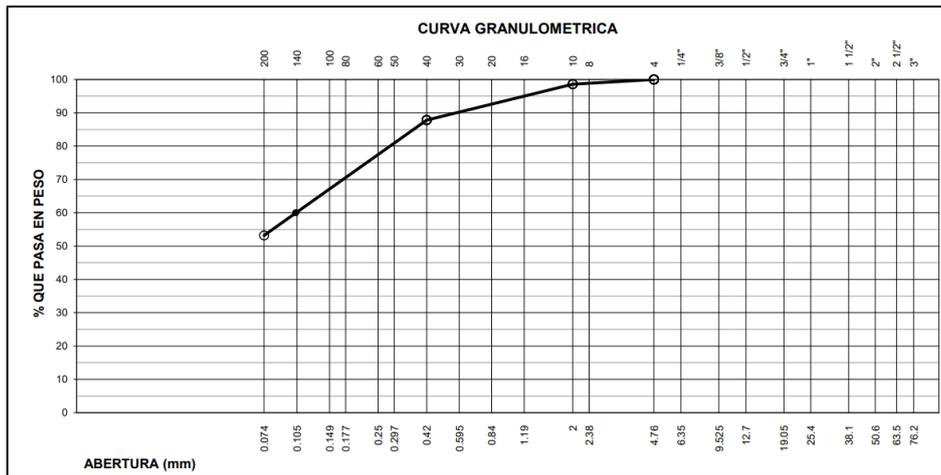


Figura 31. Perfil granulométrico C – 01.

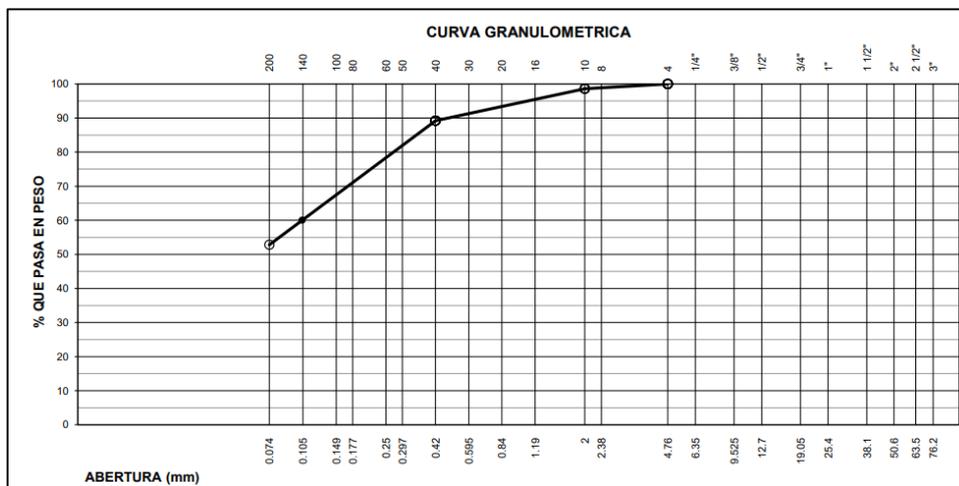


Figura 30. Perfil Granulométrico C – 02.

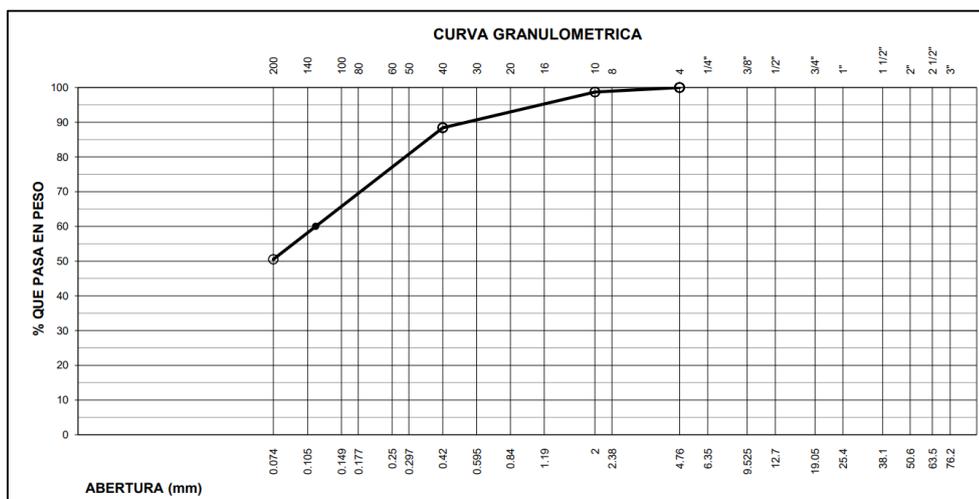


Figura 32. Perfil granulométrico C – 03.

Tabla 4. porcentajes de gravas, arenas y finos.

Descripción e Identificación de Suelos			
	C - 01	C - 02	C - 03
Grava (%)	0%	0%	0%
Arena (%)	47.2%	49.5%	46.8%
Finos (%)	52.8%	50.5%	53.2%

Fuente: autoría propia.

Análisis: Al examinar la Tabla N°4, se nota que las tres calicatas no se encontraron grava. La C-01 tiene 47.2% de arena y 52.8% de finos; la C-02 tiene 49.5% de arena y 50.5% de finos; y la C-03 tiene 46.8% de arena y 53.2% de finos. Esto indica que las tres calicatas analizadas son suelos arenosos con una alta proporción de finos.

clasificación de suelos

Para definir la categoría del suelo, seguimos las directrices y tablas establecidas por la AASHTO y la SUCS. Para detalles adicionales, consulta la Tabla 5.

Tabla 5. resumen clasificación del suelo según SUCS – AASHTO.

Clasificación de Suelos			
Descripción	C - 01	C - 02	C - 03
Humedad del suelo (%)	4.7	3.7	5
Limite liquido (LL)	25	24	24
Limite plastico (LP)	22	22	21
Indice de plasticidad (IP)	3	2	3
Grava (%)	-	-	-
Arena (%)	47.2	49.5	46.8
Finos (%)	52.8	50.5	53.2
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	ML	ML	ML
Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-4(4)	A-4(3)	A-4(4)

Fuente: autoría propia.

Análisis: Al observar la Tabla N°5, se observa que las calicatas C-01, C-02 y C-03 presentaron resultados similares. De acuerdo con la categorización SUCS, son suelos limosos inorgánicos con baja plasticidad. Según la categorización AASHTO, están clasificados a los grupos A-4(4), A-4(3) y A-4(4).

Límites de Atterberg

Los resultados de los límites de consistencia de Atterberg de las calicatas C-01, C-02 y C-03 están presentados en la Tabla 6.

Tabla 6. resumen límites de atterberg.

Calicatas	Limite liquido (LL)	Limite plastico (LP)	Indice de plasticidad (IP)
C-01	25	22	3
C-02	24	22	2
C-03	24	21	3

Fuente: autoría propia

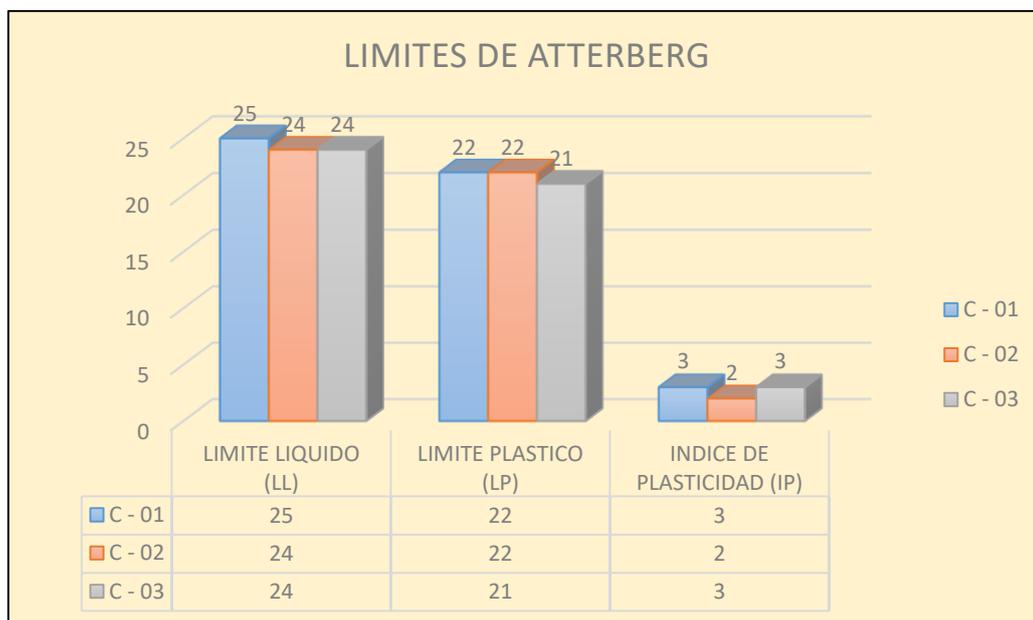


Figura 33. Resumen límites de atterberg.

Análisis: La Figura 33 reveló que las tres muestras analizadas fueron suelos ligeramente arcillosos con baja plasticidad. La muestra C-01 tiene un índice de plasticidad de 3, la C-02 tiene un índice de plasticidad de 2, y la C-03 tiene un índice de plasticidad de 3. La excavación C-02 presenta el índice de plasticidad más bajo,

lo que sugiere que este tipo de suelo suele ser más estable y menos susceptible a la expansión y contracción resultantes de los cambios de humedad.

Proctor modificado

Los datos de las pruebas Proctor modificadas realizadas en los pozos de prueba C-01, C-02 y C-03 se encuentran en la Tabla 7.

Tabla 7. Resumen Proctor Modificado.

Calicatas	Máxima densidad seca (G/CM3)	Optimo contenido de humedad (%)
C-01	1.843	14
C-02	1.828	14.2
C-03	1.85	13.7

Fuente: autoría propia.

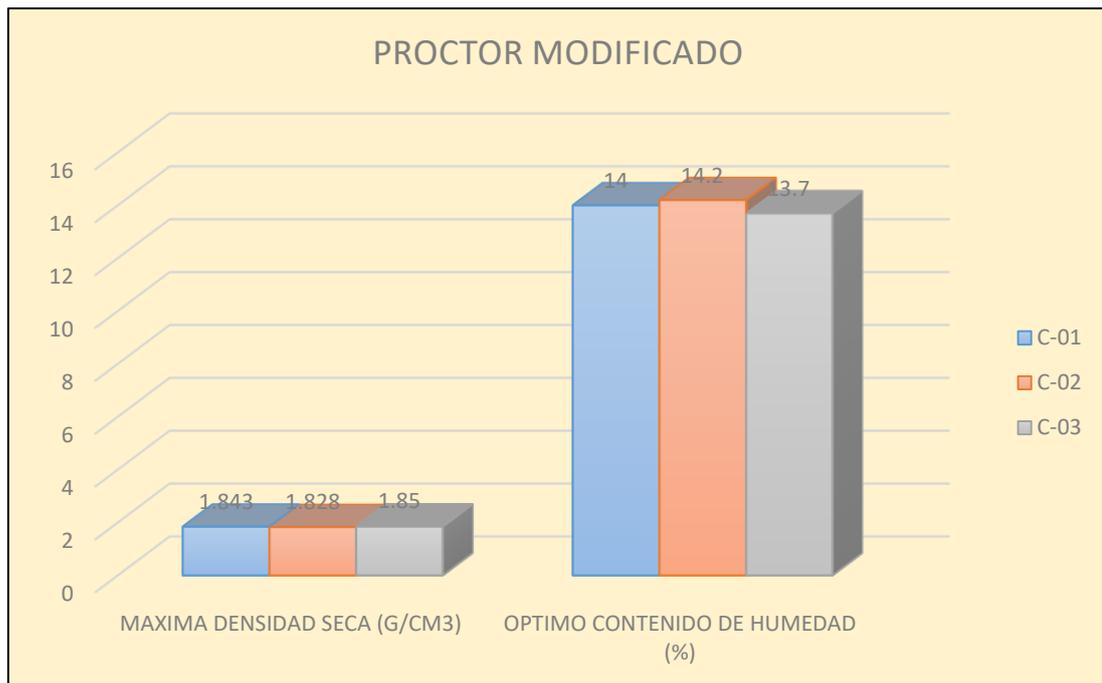


Figura 34. Resumen Proctor Modificado.

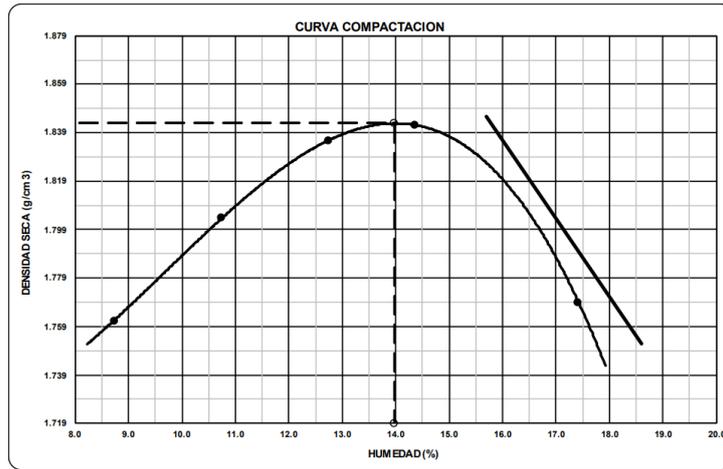


Figura 36. Curva de compactación C-01.

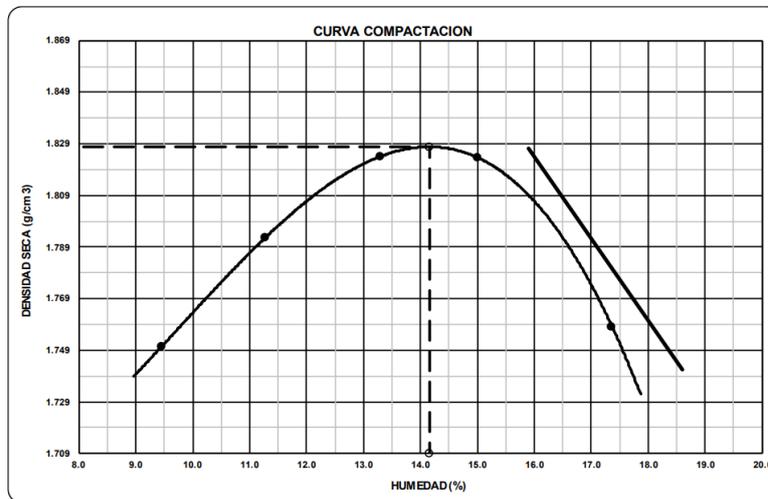


Figura 35. Curva de compactación C-02.

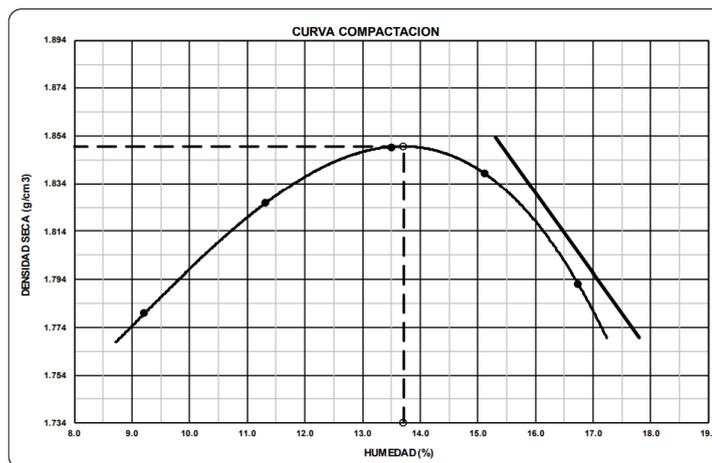


Figura 37. Curva de compactación C-03.

Interpretación: Según los resultados de las pruebas Proctor modificadas, las calicatas C-01, C-02 y C-03 tienen suelos con una capacidad de compactación aceptable. La C-01 tiene una densidad seca máxima de 1,843 g/cm³, que es ligeramente mayor que la de la C-02 (1,828 g/cm³). El contenido de humedad óptimo de la C-01 (14 %) es ligeramente mayor que el de la C-02 (14,2 %). La C-03 tiene una densidad seca máxima de 1,85 g/cm³, que es ligeramente mayor que la de la C-01. El contenido de humedad óptimo de la C-03 (13,7 %) es ligeramente menor que el de la C-01. En general, los datos obtenidos de los ensayos muestran que las tres calicatas tienen suelos que pueden compactarse adecuadamente para soportar las cargas esperadas. Sin embargo, la C-03 es un suelo ligeramente más suelto que la C-01.

Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR)

Tabla 8. CBR de la muestra patrón C-01, C-02 y C-03.

Ensayos	C.B.R. al 95% de M.D.S. 0.1"	C.B.R. al 100% de M.D.S. 0.1"
C-01	25.9	35.3
C-02	25.4	34.6
C-03	26.4	36.1

Fuente: autoría propia

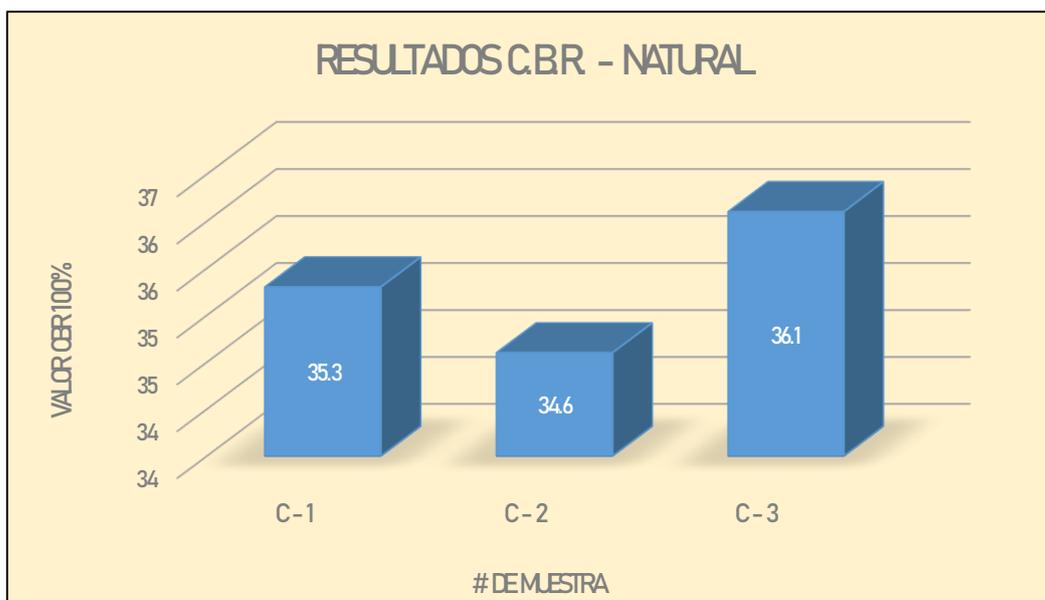


Figura 38. Resumen del CBR.

Análisis: dentro de la Tabla n° 8 Según los resultados del ensayo CBR, las calicatas C-01, C-02 y C-03 tienen suelos naturales con una capacidad portante muy buena a excelente. La C-01 tiene un CBR de 25,9 % al 95 % y un 35,3 % al 100 %. La C-02 tiene un CBR de 25,4 % al 95 % y un 34,6 % al 100 %. La C-03 tiene un CBR de 26,4 % al 95 % y un 36,1 % al 100 %. Estos resultados indican que la C-02 es la calicata con la capacidad portante más baja. Sin embargo, todos los valores de CBR son superiores al 20 %, que es el valor mínimo para considerar una subrasante muy buena.

En las siguientes líneas, se presentarán los hallazgos de los ensayos llevados a cabo para evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos con la adición de CGA y C en porcentajes específicos.

Objetivo Específico 1: Determinar las propiedades físicas de la subrasante con la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023

Límite de Atterberg con incorporación de cenizas de bagazo de caña de azúcar y cal en las siguientes combinaciones: 2% CGA + 10% C, 3% CCA + 8% C y 4 % CCA + 7% C. Para las calicatas C-01, C-02 y C-03 como se nota en la Tabla 9.

Tabla 9. resumen de límites de atterberg C-01, C-02 y C-03 adicionando CGA y Cal.

Ensayos/ Adición	Limite liquido (LL)	Limite plastico (LP)	Indice de plasticidad (IP)
C-01	25	22	3
C-01 + 2% CGA + 10C%	20	NP	NP
C-01 + 3% CGA + 8C%	22	NP	NP
C-01 + 4% CGA + 7C%	23	NP	NP
C-02	24	22	2
C-02 + 2% CGA + 10C%	NP	NP	NP
C-02 + 3% CGA + 8C%	20	NP	NP
C-02 + 4% CGA + 7C%	21	NP	NP

C-03	24	21	3
C-03 + 2% CGA + 10C%	NP	NP	NP
C-03 + 3% CGA + 8C%	NP	NP	NP
C-03 + 4% CGA + 7C%	20	NP	NP

Fuente: autoría propia

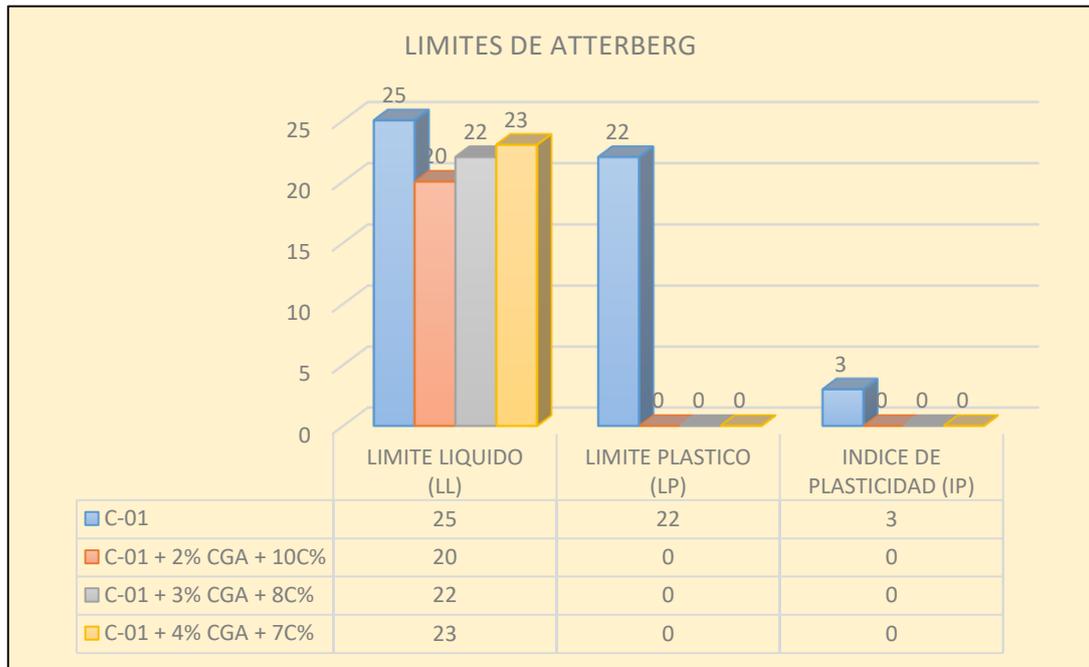


Figura 39. Límites de atterberg C-01 adicionando CGA y C.

Análisis: Los datos presentes en la tabla 9 y la figura 39 revelan que los ensayos de índice de plasticidad (IP) indican que la muestra está caracterizada como un suelo poco arcilloso y de baja plasticidad, con un IP de 3. Al agregar las proporciones de ceniza y cal, el IP se reduce a 0, lo cual señala que el suelo transita a ser no arcilloso y no plástico (NP).

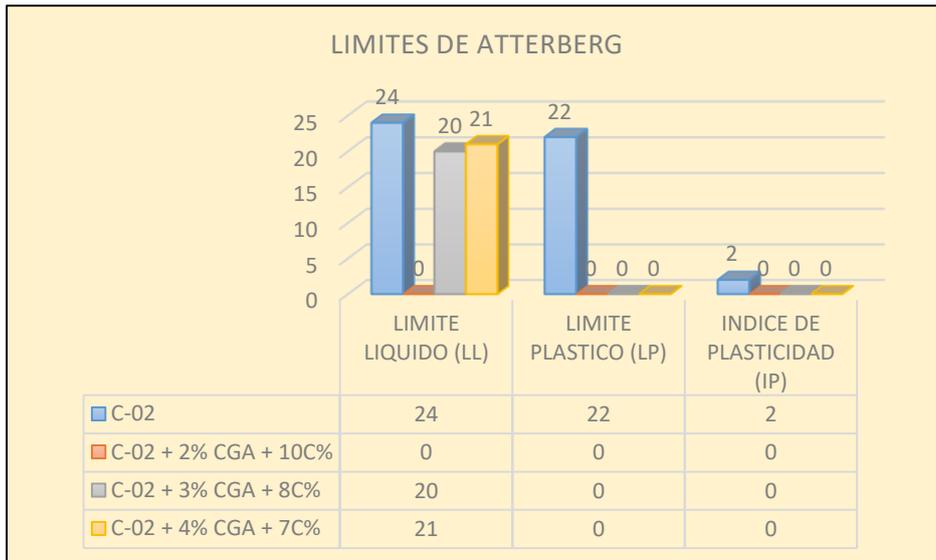


Figura 40. Límites de atterberg C-02 adicionando CGA y C.

Análisis: La información presentada en la tabla 9 y la figura 40 señala que los resultados de los ensayos de índice de plasticidad (IP) sugieren que la muestra original es un suelo poco arcilloso y de baja plasticidad, con un IP de 2. Con la introducción de las proporciones de ceniza y cal, el IP disminuye a 0, indicando así que el suelo se transforma en un suelo no arcilloso y no plástico (NP).

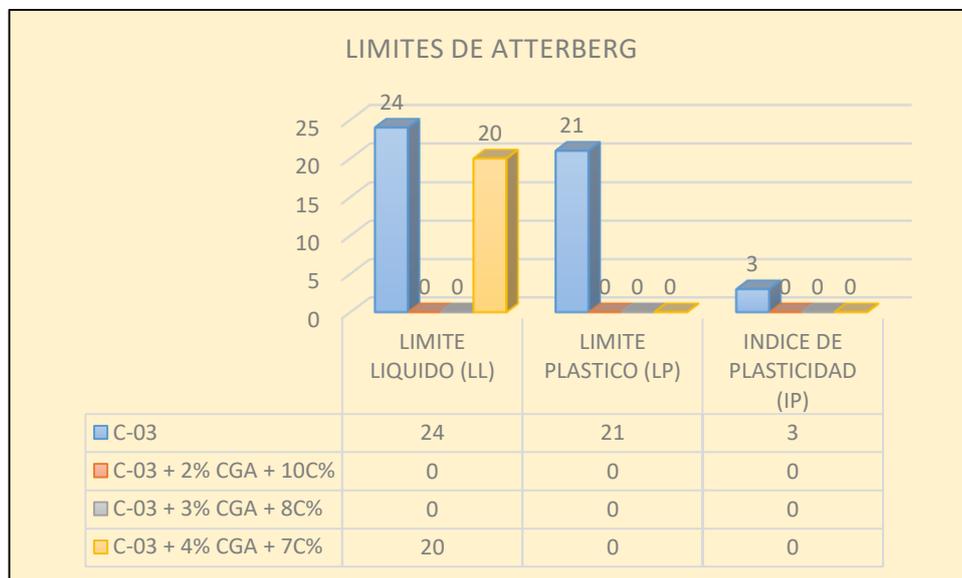


Figura 41. Límites de atterberg C-03 adicionando CGA y C.

Análisis: Al revisar la Tabla 9 y la Figura 41, se evidencia que la muestra estándar exhibe un índice de plasticidad (IP) de 3, indicando así que es una arcilla de baja plasticidad. Con la incorporación de ceniza y cal, observamos que el índice de

plasticidad se reduce a 0 (NP), lo que significa que la plasticidad del suelo se reduce y se vuelve no arcilloso y no plástico (NP). La conclusión es que la adición de CGA y cal, en comparación con el suelo natural, resulta en una reducción del índice de plasticidad, lo que se traduce en mejoras en las propiedades físicas.

Objetivo Específico 2: Determinar las propiedades mecánicas de la subrasante al adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización, Av. Bonavista - Carabaylo, Lima 2023.

Proctor modificado con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en las siguientes combinaciones: 2% CGA + 10% C, 3% CCA + 8% C y 4 % CCA + 7% C. Para las calicatas C-01, C-02 y C-03 como se percibe en la Tabla 10.

Tabla 10. Resumen de DMS Y OCH, C-01, C-02, C-03 adicionando CGA y Cal.

Ensayos / Adición	Máxima densidad seca (G/CM3)	Optimo contenido de humedad (%)
C-01	1.843	14
C-01 + 2% CGA + 10C%	1.858	14.2
C-01 + 3% CGA + 8C%	1.849	14.1
C-01 + 4% CGA + 7C%	1.846	14.1
C-02	1.828	14.2
C-02 + 2% CGA + 10C%	1.847	14.4
C-02 + 3% CGA + 8C%	1.839	14.3
C-02 + 4% CGA + 7C%	1.833	14.2
C-03	1.85	13.7
C-03 + 2% CGA + 10C%	1.869	13.9
C-03 + 3% CGA + 8C%	1.861	13.8
C-03 + 4% CGA + 7C%	1.855	13.8

Fuente: autoría propia

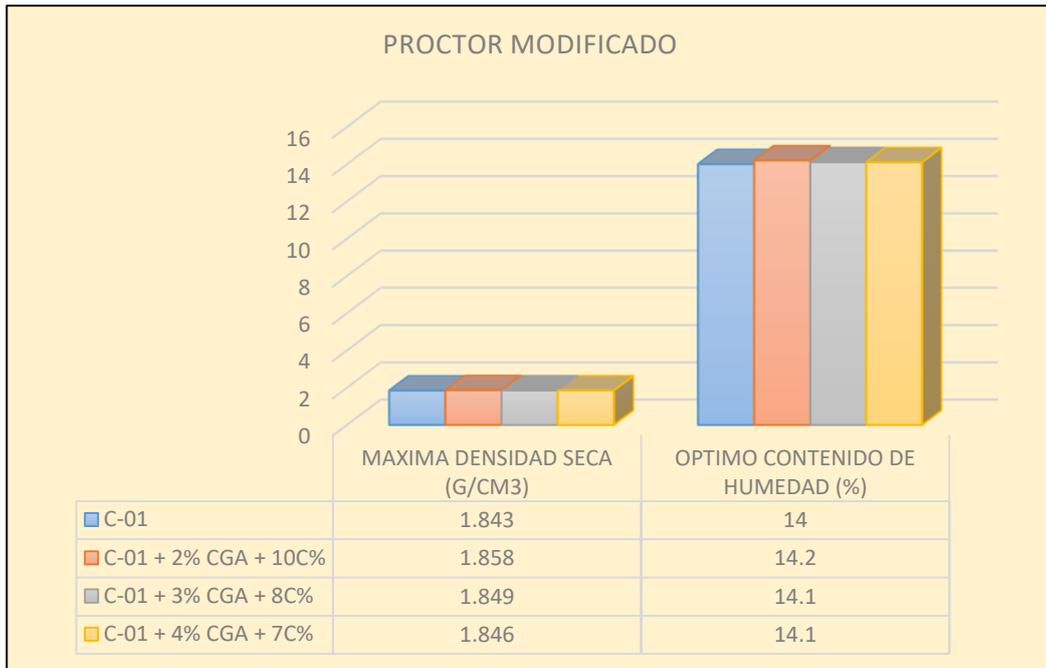


Figura 42. Proctor modificado C-01 adicionando CGA y C.

Análisis: Al examinar la Tabla 10 y la Figura 42, se evidencian los resultados de los ensayos realizados de densidad máxima seca (DMS) realizados en el laboratorio, indicando que la DMS aumenta al agregar ceniza y cal al suelo original. La DMS de la muestra estándar es de 1,843 g/cm³ y, al añadir 2 % de CGA + 10 Cal, aumenta a 1,858 g/cm³. De manera similar, al agregar 3 % de CGA + 8 Cal, la DMS aumenta a 1,849 g/cm³, y al añadir 4 % de CGA + 7 Cal, la DMS aumenta a 1,846 g/cm³. Además, el contenido de humedad óptimo (CHO) también experimenta un ligero aumento al incorporar ceniza y cal. El CHO de la muestra estándar es de 14 % y, al añadir 2 % de CGA + 10 Cal, aumenta a 14,2 %. De manera similar, al añadir 3 % de CGA + 8 Cal, el CHO aumenta a 14,1 %, y al añadir 4 % de CGA + 7 Cal, el CHO aumenta a 14,1 %. En resumen, la adición de ceniza y cal al suelo original resulta en un aumento de la DMS y el CHO. La combinación de 3 % de CGA + 8 Cal muestra los mejores resultados en comparación con las otras mezclas.

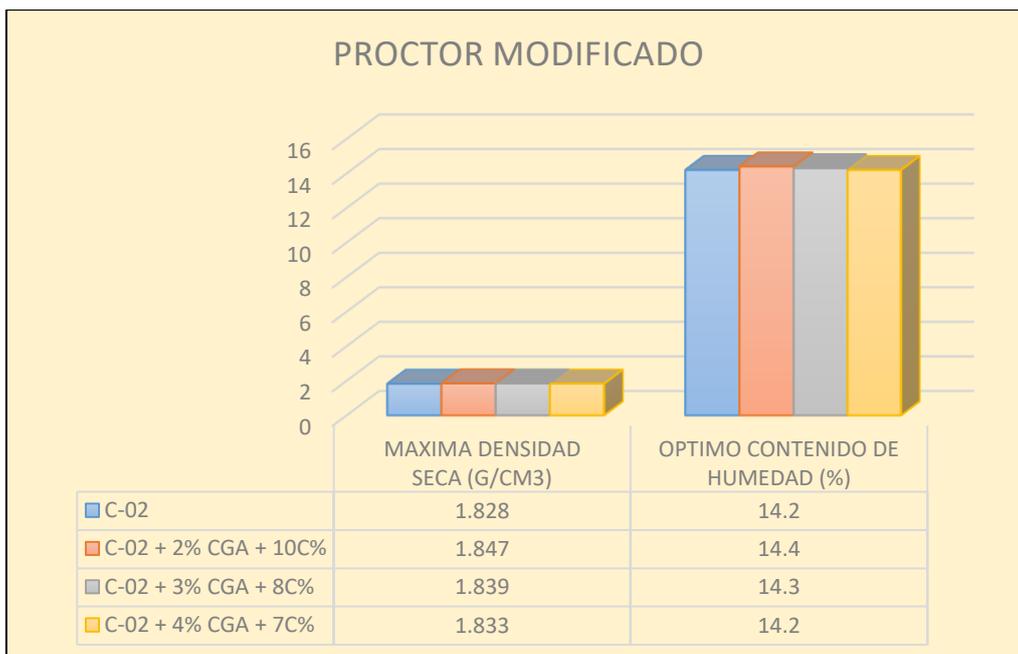


Figura 43. Proctor modificado C-02 adicionando CGA y C.

Interpretación: Los resultados de laboratorio obtenidos pueden apreciarse en la Tabla 10 y en la Figura 43, lo cual nos indica que la Máxima densidad seca aumenta al adicionar la ceniza y cal, la M.D.S. de la muestra patrón es de 1.828 g/cm³ y al añadir 2 % de CGA + 10 Cal aumenta 1.847 g/cm³, de la misma manera al añadirse 3% de CGA + 8 Cal aumenta 1.839 g/cm³ y al añadirle 4% CGA + 7 Cal aumenta 1.833 g/cm³. Además, para el OCH notamos un pequeño aumento al incorporar la ceniza y la cal con respecto a la muestra patrón de 14.2 % aumenta un 14.4%, 14.3% y 14.2%. en conclusión, al adicionar la ceniza con la cal en aumenta la DMS como el óptimo contenido de humedad, hace mejor resultado a la mezcla de 4% de CGA + 7 Cal en comparación a los demás ya que aumenta la M.D.S. pero se no incrementa el óptimo contenido de humedad.

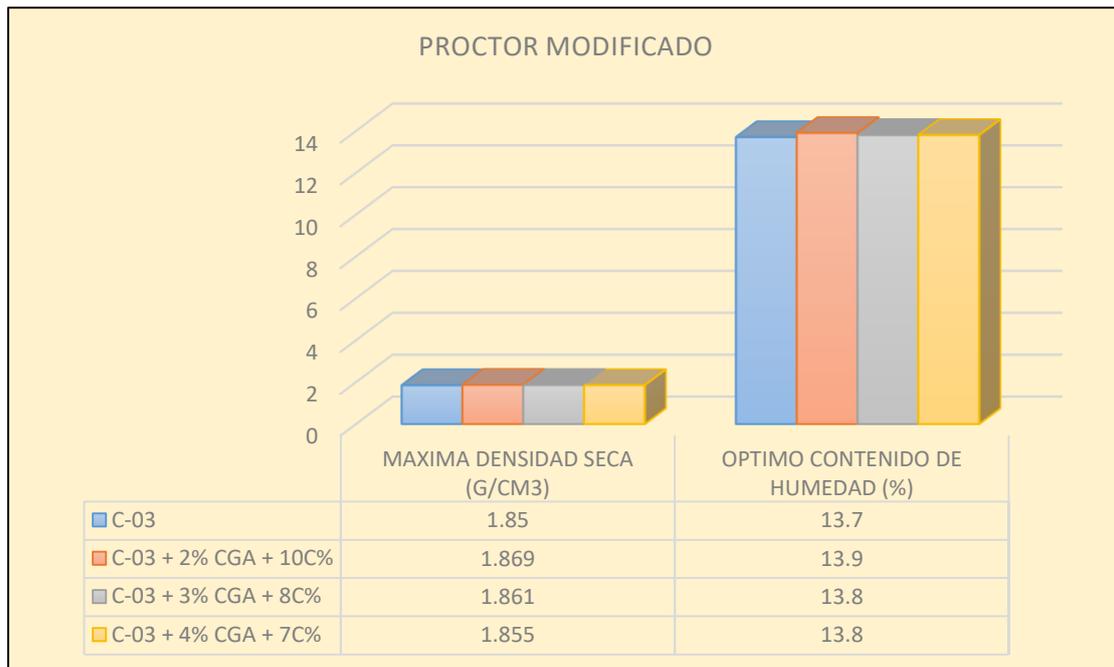


Figura 44. Proctor modificado C-03 adicionando CGA y C.

Análisis: Los resultados obtenidos en el laboratorio se detallan en la tabla 10 y la figura 44, revelando que la máxima densidad seca (MDS) aumenta al agregar ceniza y cal. La MDS de la muestra estándar es de 1.85 g/cm³ y, al incorporar 2 % de CGA + 10 Cal, se eleva a 1.869 g/cm³. De manera similar, con la adición del 3 % de CGA + 8 Cal, la MDS alcanza los 1.861 g/cm³, y con 4 % de CGA + 7 Cal, la MDS es de 1.855 g/cm³. Por otro lado, se observa un pequeño incremento en el contenido óptimo de humedad al introducir ceniza y cal en comparación con la muestra estándar, que tiene un 13.7 %, aumentando a 13.9 %, 13.8 % y 13.8 %. En resumen, la adición de ceniza y cal mejora tanto la MDS como el contenido óptimo de humedad, siendo la combinación de 3 % de CGA + 8 Cal la que presenta los mejores resultados en comparación con las demás mezclas.

Ensayo CBR con la incorporación de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en las siguientes combinaciones: 2% CGA + 10% C, 3% CCA + 8%C y 4 % CCA +7%C. Para las calicatas C-01, C-02 y C-03 como se examina los datos presentados dentro de la Tabla 11.

Tabla 11. Resumen de CBR, C-01, C-02 y C-03 adicionando CGA y C.

Ensayos	C.B.R. al 95% de M.D.S. 0.1"	C.B.R. al 100% de M.D.S. 0.1"
C-01	25.9	35.3
C-01 + 2% CGA + 10C%	34.8	47.6
C-01 + 3% CGA + 8C%	32	43.7
C-01 + 4% CGA + 7C%	28.5	38.9
C-02	25.4	34.6
C-02 + 2% CGA + 10C%	34.4	47
C-02 + 3% CGA + 8C%	31.6	43.1
C-02 + 4% CGA + 7C%	28	38.2
C-03	26.4	36.1
C-03 + 2% CGA + 10C%	35.3	48.4
C-03 + 3% CGA + 8C%	32.6	44.7
C-03 + 4% CGA + 7C%	28.9	39.6

Fuente: autoría propia

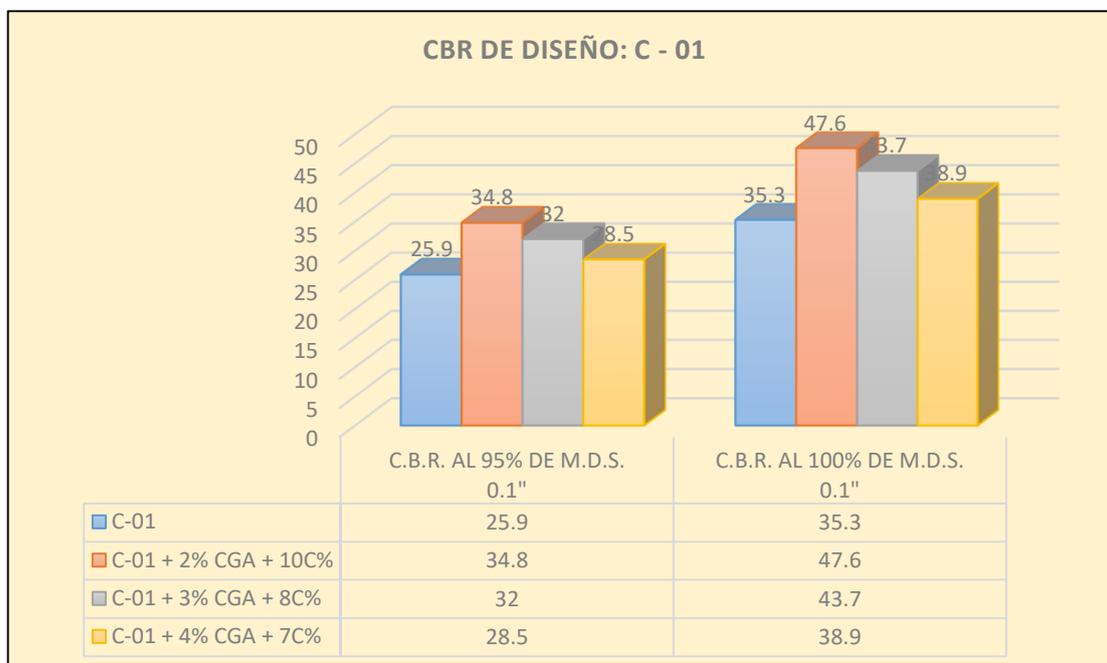


Figura 45. CBR, C-01 adicionando CGA y C.

Análisis: Al observar la Tabla 11 y la Figura 45, se destaca que los resultados de los ensayos de California Bearing Ratio (CBR) llevados a cabo en el laboratorio indican un aumento del CBR al agregar ceniza y cal al suelo original. La muestra estándar muestra un CBR del 25,9 % a 100 % de la máxima densidad seca (MDS) y un CBR del 35,3 % a 95 % de la MDS, clasificándola como una subrasante muy buena a excelente. Al incorporar 2 % de CGA + 10 % de cal, el CBR a 95 % de la MDS aumenta a 34,8 %. Con la integración de 3 % de CGA + 8 % de cal, el CBR a 95 % de la MDS aumenta a 32 %. Con 4 % de CGA + 7 % de cal, el CBR a 95 % de la MDS aumenta a 28,5 %. En comparación con la muestra estándar, la combinación de 2 % de CGA + 10 % de cal muestra el mayor incremento en el CBR a 95 % de la MDS. Esto implica que esta mezcla mejora su clasificación de subrasante de muy buena a excelente. Conforme al Manual de Carreteras; Sección Suelos y Pavimentos, un CBR ≥ 30 % se considera excelente.

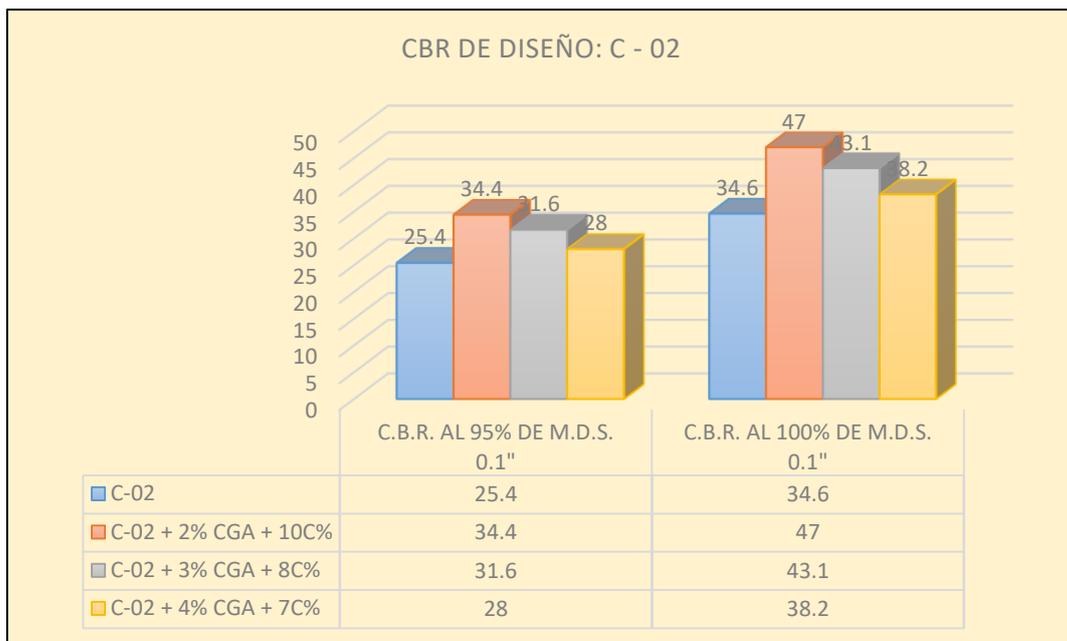


Figura 46. CBR, C-02 adicionando CGA y C.

Análisis: Al revisar la Tabla 11 y la Figura 46, se pueden apreciar los resultados de los ensayos de California Bearing Ratio (CBR) realizados en el laboratorio indican que el CBR aumenta al adicionar ceniza y cal al suelo natural. La muestra patrón tiene un CBR del 25,4 % al 100 % de MDS y un CBR del 34,6 % al 95 % de MDS, lo que la clasifica como una subrasante muy buena a excelente. Al adicionar 2 % de CGA + 10 % de cal, el CBR al 95 % de MDS aumenta a 34,4 %. Al adicionar 3 % de CGA + 8 % de cal, el CBR al 95 % de MDS aumenta a 31,6 %. Al adicionar 4

% de CGA + 7 % de cal, el CBR al 95 % de MDS aumenta a 28 %. En comparación con la muestra patrón, la mezcla de 2 % de CGA + 10 % de cal produce el mayor aumento en el CBR al 95 % de MDS. Esto significa que esta mezcla pasa de tener una subrasante muy buena a excelente. Conforme al Manual de Carreteras, un suelo con un CBR de al menos el 30 % se considera de excelente calidad.

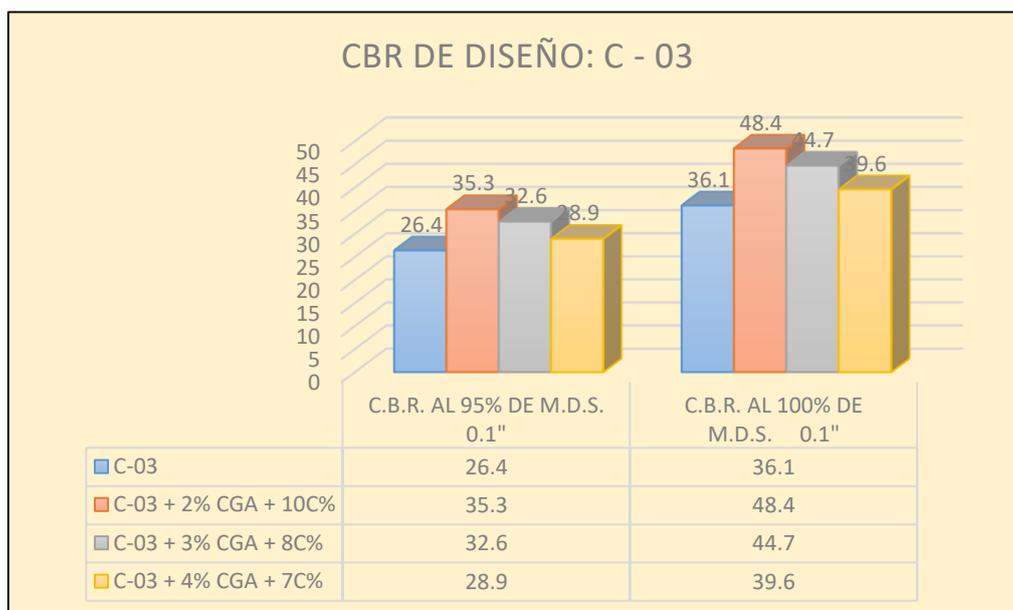


Figura 47. CBR, adicionando CGA y C.

Se puede observar a través de la Tabla 11 y la Figura 47 que los resultados de los ensayos de California Bearing Ratio (CBR) realizados en el laboratorio señalan un aumento del CBR al añadir ceniza y cal al suelo natural. La muestra estándar exhibe un CBR del 26,4 % a 100 % de la máxima densidad seca (MDS) y un CBR del 36,1 % a 95 % de la MDS, calificándola como una subrasante muy buena a excelente. Con la integración de 2 % de CGA + 10 % de cal, el CBR a 95 % de la MDS aumenta a 34,4 %. Al añadir 3 % de CGA + 8 % de cal, el CBR a 95 % de la MDS aumenta a 31,6 %. Con la integración de 4 % de CGA + 7 % de cal, el CBR a 95 % de la MDS aumenta a 28 %. Comparado con la muestra estándar, la mezcla de 2 % de CGA + 10 % de cal muestra el mayor incremento en el CBR a 95 % de la MDS, lo que indica que esta combinación mejora su clasificación de subrasante de muy buena a excelente. Al agregar 2 % de CGA + 10 % de cal, el CBR a 100 % de la MDS aumenta a 48,4 %. Con 3 % de CGA + 8 % de cal, el CBR a 100 % de la MDS aumenta a 44,7 %. Con 4 % de CGA + 7 % de cal, el CBR a 100 % de la MDS

aumenta a 39,6 %. Nuevamente, en comparación con la muestra estándar, la mezcla de 2 % de CGA + 10 % de cal muestra el mayor incremento en el CBR a 100 % de la MDS, indicando que esta mezcla mejora su clasificación de subrasante de muy buena a excelente. Según el Manual de Carreteras, un suelo con un CBR de al menos el 30 % se considera de excelente calidad.

Objetivo Específico 3: Determinar los costos de producción de la subrasante al adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023.

Antes de proceder con la evaluación de los costos, es necesario calcular la cantidad necesaria de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal al incorporarla al suelo original. Esto se debe a los porcentajes de adición obtenidos durante las pruebas de laboratorio guardan relación con el peso original del suelo medido en kilogramos (kg). No obstante, para llevar a cabo el análisis de precios unitarios, es crucial determinar la inclusión por cada metro cúbico (m³). La formulación de este cálculo se presenta en las tablas 12 y 13.

Tabla 12. Información sobre la subrasante que se debe mejorar

Datos de la subrasante a mejorar		
Ancho	1	m
Largo	1	m
Espesor	0.15	m
Factor de esponjamiento	1.2	
Volumen del suelo	0.18	m ³
MDS del suelo inalterado	1828	kg/m ³
peso del suelo	329.04	kg

Fuente: autoría propia.

Tabla 13. Determinar la cantidad de material de ceniza y cal

Volumen de Ceniza y Cal en m³				
Descripción		2% Ceniza + 10 Cal	3% Ceniza + 8 Cal	4% Ceniza + 7 Cal
Peso requerido de ceniza	KG	6.5808	9.8712	13.1616
Peso específico de ceniza	KG/M3	996.7	996.7	996.7
Volumen requerido	M3	0.0066	0.099	0.0132
Peso requerido de cal viva	KG	32.904	26.3232	32.0328
Peso específico de cal	KG/M3	2900	2900	2900
Volumen de cal	M3	0.0113	0.0091	0.0079

Fuente: autoría propia.

En la tabla 13 se muestra la cantidad de material que debe incorporarse en metros cúbicos (m³) para la mejora de la subrasante, según cada porcentaje de adición. Estos valores son fundamentales para llevar a cabo el análisis de los precios unitarios.

Estimación del costo para mejorar la subrasante en la calicata C-02, considerando la adición del 2% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CGA) y 10% de cal, como se detalla en la Tabla 14.

Tabla 14. Análisis de precios unitarios añadiendo 2% CGA + 10C%

02.01 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO 2% CGA + 10C%						
m3/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : m3		10.86
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas						
CORTE PARA MEJORAMIENTO		m3		0.1500	3.69	0.55
CONFORMACION PARA MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE		m3		1.0000	10.26	10.26
MATERIAL PARA MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CENIZA		m3		0.0066	3.00	0.02
MATERIAL PARA MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CAL		m3		0.0113	3.00	0.03
						10.86

Fuente: autoría propia.

Conforme a la información proporcionada en la tabla 14, el precio por metro cúbico de la combinación mejorada de subrasante con un 2% de CGA y un 10% de cal asciende a S/ 10.86.

Tabla 15. Análisis de precios unitarios añadiendo 3% CGA + 8C%

02.02		MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO 3% CGA + 8C%				
m3/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : m3	10.87	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas						
CORTE PARA MEJORAMIENTO		m3		0.1500	3.69	0.55
CONFORMACION PARA MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE		m3		1.0000	10.26	10.26
MATERIAL PARA MEJORAMIENTO DE SUBRSANTE CENIZA		m3		0.0099	3.00	0.03
MATERIAL PARA MEJORAMIENTO DE SUBRSANTE CAL		m3		0.0091	3.00	0.03
						10.87

Fuente: autoría propia.

Según los datos proporcionados en la tabla 15, el precio de la mezcla de subrasante mejorada, con un 3% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CGA) y un 8% de cal, se estima en S/ 10.87 por metro cúbico.

Tabla 16. Análisis de precios unitarios añadiendo 4% CGA + 7C%.

02.03		MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO 4% CGA + 7C%				
m3/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : m3	11.09	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas						
CORTE PARA MEJORAMIENTO		m3		0.1500	3.69	0.55
CONFORMACION PARA MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE		m3		1.0000	10.26	10.26
MATERIAL PARA MEJORAMIENTO DE SUBRSANTE CENIZA		m3		0.0132	3.00	0.04
MATERIAL PARA MEJORAMIENTO DE SUBRSANTE CAL		m3		0.0790	3.00	0.24
						11.09

Fuente: autoría propia.

Según la información proporcionada en la tabla 16, el precio unitario de la combinación con un 4% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CGA) y un 7% de cal es de S/ 11.09 por metro cúbico.

En la tabla 17, se ofrece una síntesis que detalla el costo por metro cúbico (m3) de las tres adiciones para la calicata C-02, la cual fue la menos favorable.

Tabla 17. Costo de estabilizar subrasante con ceniza de gabazo de caña de azúcar y cal.

Porcentaje de Reemplazo	S/ Costo Unitario de Ceniza y Cal
C-02 + 2% CGA + 10C%	10.86
C-02 + 3% CGA + 8C%	10.87
C-02 + 4% CGA + 7C%	11.09

Fuente: autoría propia

a tabla 17 muestra el costo de la mezcla de subrasante mejorada con ceniza de bagazo de caña de azúcar (CGA) y cal por metro cúbico. De las combinaciones analizadas, la proporción 2% CGA + 10% C es la más rentable y la que logró los resultados más destacados en los ensayos.

Contrastación de hipótesis del objetivo 1

En este estudio, se evaluaron las hipótesis mediante el análisis estadístico de Shapiro-Wilk, que es adecuada para conjuntos de datos con menos de 50 observaciones. Se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson para analizar la relación entre las dos variables cuantitativas investigadas.

Prueba de normalidad de la variable: Hipótesis 01

- a) Planteamiento de la hipótesis nula (Ho) y alternativa (H1) respecto a la normalidad.

Ho: La adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal no variara significativamente las propiedades físicas en la estabilización de subrasante.

H1: La adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal variara significativamente las propiedades físicas en la estabilización de subrasante.

- b) Nivel de confianza.

$\alpha = 5\%$ o 0.05, lo que garantiza un nivel de confianza del 95%.

Tabla 18. Prueba de normalidad de plasticidad.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
docificacion_ceniza_cal	,420	4	.	,701	4	,012
Indice_de_plasticidad	,441	4	.	,630	4	,001

Fuente: autoría propia

Según la tabla 18, el valor p del análisis estadístico es inferior al nivel de significancia especificado. De manera que se llega a que, se descarte la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alterna, lo que significa que los datos de la variable de dosificación de ceniza y cal en el índice de plasticidad no siguen una distribución normal con una probabilidad del 95%.

Tabla 19. Índice de correlación de Pearson – Índice de plasticidad.

		Correlaciones	
		docificacion _ceniza_cal	Indice_de_ plasticidad
docificacion_ceniza _cal	Correlación de Pearson	1	-,997**
	Sig. (bilateral)		,003
	N	4	4
Indice_de_plasticid ad	Correlación de Pearson	-,997**	1
	Sig. (bilateral)		,003
	N	4	4

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: autoría propia.

Según la tabla 19, La información correspondiente a la variable de cantidad dosificación de ceniza y cal en el índice de plasticidad son lo suficientemente diferentes de una distribución normal como para aceptar la hipótesis alternativa. Esto sugiere que la distribución de los datos sigue una forma normal con una probabilidad del 99%.

Contrastación de hipótesis del objetivo 2

Tabla 20. Prueba de normalidad – Densidad Máxima Seca.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
docificacion_ceniza_cal	,420	4	.	,701	4	,012
Maxima_densidad_seca	,177	4	.	,984	4	,926

Fuente: autoría propia.

Según la tabla 20, el valor p del análisis estadístico es mayor que el nivel de confianza especificado. En consecuencia, la hipótesis nula es aceptada, lo que significa que los datos de la variable de dosificación de ceniza y cal en la densidad máxima seca siguen una distribución normal con una probabilidad del 95%.

Tabla 21. Índice de correlación de Pearson – Densidad Máxima Seca.

		Correlaciones	
		docificacion _ceniza_cal	Maxima_de nsidad_ seca
docificacion_ceniza _cal	Correlación de Pearson	1	,763
	Sig. (bilateral)		,237
	N	4	4
Maxima_densidad_ seca	Correlación de Pearson	,763	1
	Sig. (bilateral)	,237	
	N	4	4

Fuente: autoría propia.

Según la tabla 21, el valor p del análisis estadístico es mayor que el nivel de confianza especificado. En consecuencia, la hipótesis nula es válida, lo que significa que los datos de la variable de dosificación de ceniza y cal en la humedad óptima siguen una distribución normal con una probabilidad del 95%.

Tabla 22. Prueba normalidad – Optimo Contenido de Humedad.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
docificacion_ceniza_ cal	,420	4	.	,701	4	,012
Optimo_contenido_h umedad	,283	4	.	,863	4	,272

Fuente: autoría propia.

Según la tabla 22, el valor p del análisis estadístico Supera el umbral de significancia establecido. De tal manera que, la hipótesis nula es aceptada, lo que

significa que los datos de la variable de dosificación de ceniza y cal en la humedad óptima siguen una distribución normal con una probabilidad del 95%.

Tabla 23. Índice de correlación de Pearson – contenido de humedad.

		Correlaciones	
		docificacion _ceniza_cal	Optimo_con tenido_hum edad
docificacion_ceniza_ cal	Correlación de Pearson	1	,582
	Sig. (bilateral)		,418
	N	4	4
Optimo_contenido_h umedad	Correlación de Pearson	,582	1
	Sig. (bilateral)	,418	
	N	4	4

Fuente: autoría propia.

Según la tabla 23, el valor p del análisis estadístico es mayor que el nivel de significancia especificado. De tal modo que, se descarta la hipótesis alternativa, lo que significa que la información de la variable de dosificación de ceniza y cal en la humedad óptima siguen una distribución normal con una probabilidad del 95%.

Tabla 24. Prueba de normalidad – resistencia del suelo.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístic o	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
docificacion_ceniza_ cal	,420	4	.	,701	4	,012
Resistencia_subrasa nte	,179	4	.	,981	4	,905

Fuente: autoría propia

Según la tabla 24, el valor p del análisis estadístico es mayor que el nivel de significancia especificado. En consecuencia, la hipótesis nula es aceptada, lo que significa que los datos de la variable de dosificación de ceniza y cal en la subrasante resistente siguen una distribución normal con una probabilidad del 95%.

Tabla 25. Índice de correlación de Pearson -resistencia del suelo.

Correlaciones

	dosificacion_c eniza_cal	Resistencia_s ubrasante
Correlación de Pearson	1	,793
Sig. (bilateral)		,207
N	4	4
Correlación de Pearson	,793	1
Sig. (bilateral)	,207	
N	4	4

Fuente: autoría propia.

Según la Tabla 25, el valor p del análisis estadístico es superior al nivel de significación especificado. En consecuencia, se respalda la hipótesis nula, lo que indica que los datos de la variable dosificación de ceniza y cal en la subrasante resiliente siguen una distribución normal con una probabilidad del 95%.

Contrastación de hipótesis del objetivo 3

Tabla 26. Prueba de normalidad – costo por m³.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
dosificacion_ceniza_cal	,420	4	.	,701	4	,012
precio_por_m3	,436	4	.	,647	4	,002

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: autoría propia.

Según la tabla 26, el valor p del análisis estadístico Es más bajo que el nivel de significancia previamente establecido. En consecuencia, la hipótesis nula es rechazada, lo que significa que los datos de la variable de dosificación de ceniza y cal en los costos por m³ siguen una distribución normal con una probabilidad del 95%.

Tabla 27. Índice correlación de Pearson – costo por m³.

		dosificacion _ceniza_cal	precio_por_ m3
dosificacion_ceniza _cal	Correlación de Pearson	1	,996**
	Sig. (bilateral)		,004
	N	4	4
precio_por_m3	Correlación de Pearson	,996**	1
	Sig. (bilateral)	,004	
	N	4	4

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: autoría propia.

Según la Tabla 27, el valor p del análisis estadístico es inferior al nivel de significación especificado. De este modo, se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que los datos de la variable dosificación de ceniza y cal en los costos por m³ siguen una distribución normal con una probabilidad del 99%.

V. DISCUSIÓN

Objetivo Específico 1: Determinar las propiedades físicas de la subrasante con la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización, como antecedente **Rosas, L. (2020)** En su estudio, estableció como objetivo; Estudio para evaluar los efectos de cal y ceniza de caña de azúcar en las características físicas y mecánicas del suelo de la subrasante de la calle Prado; se configuro como un estudio de índole aplicativo; su diseño fue cuasi-experimental; Sus **resultados** revelaron que la inclusión de cal y ceniza de caña de azúcar en dosis del 4%, 5% y 6% en las calicatas de prueba C-02 y C-03 provocó una disminución del índice de plasticidad (IP) del 2,73%, 8,37% y 16,32%, respectivamente, en comparación con las muestras estándar; Por otra parte, los hallazgos de la investigación señalan que las muestras patrón de las calicatas C-01, C-02 y C-03 tienen un índice de plasticidad (IP) de 3 %, 2 % y 3 %, respectivamente. Esto indica que se trata de suelos de baja plasticidad. Al adicionar ceniza y cal a las muestras patrón, el IP disminuye notablemente. Para la muestra C-01, el IP se reduce a 0, lo que indica que el suelo pasa de ser de baja plasticidad a no plástico (NP). Un suelo no plástico (NP) es un suelo exento de arcilla. El Manual de Carreteras clasifica un suelo NP como un suelo granular limpio con un índice de plasticidad de 0. Por otro lado, **Romero, M. (2021)** En su investigación, tuvo como finalidad; Examinar cómo la aplicación de cal y ceniza de caña de azúcar contribuye a mejorar la estabilidad de la subrasante; se configuro como un estudio de índole aplicado; su diseño de investigación fue cuasi-experimental; su población se constituyó por las calicatas se realizaron excavaciones a lo largo de la trocha Aramay; su muestra fue formada por las excavaciones en las tres calicatas. Donde obtuvo los **resultados** La incorporación de 18%, 20%, 22% y 24% de ceniza de caña de azúcar a los especímenes C-1 y C-2 dio lugar a una disminución del PI en: (42,71%, 59,39%, 64,67%, 74,54%) y (28,44%, 41,26%, 59,73%, 70,20%) respectivamente; Por el lado de esta investigación para la calicata C-02 adicionando + 2% CGA + 10C%, C-01 + 3% CGA + 8C% y C-01 + 4% CGA + 7C% los resultados de limites nos señala que para el suelo patrón C-02 es de 2% y con las adiciones nos arroja que IP = NP de esta manera podemos analizar que con las adiciones pasa a ser un suelo no plástico NP suelo exento de arcilla; por otro lado **Murillo, A. (2019)** En el

marco de esta investigación, se planteó como objetivo: evaluar las mezclas de cenizas de caña de azúcar y cal es el método eficaz para la estabilización de suelos; se configuro como un estudio de índole aplicado; su estructura de esta investigación fue cuasiexperimental; su población estuvo formada por el material extraído de la sub-rasante de calle de estudio; la selección de muestras abarcó las calicatas C-01, C-02, C-03; Obteniendo Los **resultados** se observaron beneficios significativos en la mejora de las propiedades cohesivas del suelo al introducir ceniza de caña de azúcar y cal. La inclusión de un 9% de ceniza de caña de azúcar y un 5% de cal resultó en modificaciones leves en el límite líquido (LL), el límite plástico (PL) y el índice de plasticidad (PI) en comparación con las características del suelo original; Por otro lado, está presente investigación para la muestra de la calicata C-03 adicionando las siguientes mezclas 2% CGA + 10C%, C-01 + 3% CGA + 8C% y C-01 + 4% CGA + 7C% nos arrojó un IP = NP en las tres combinaciones para la muestra del suelo natural nos arrojó un 3% estos resultados nos indican que en las 3 calicatas adicionando se redujo significativamente el IP de lo cual se observó una concordancia entre antecedentes y la tesis.

Objetivo Específico 2: Determinar las propiedades mecánicas de la subrasante al adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización. Como antecedente; **Barragán, C. (2020)** En la investigación realizada, tuvo como objetivo: Examinar la repercusión del incremento de cenizas de bagazo de caña de azúcar en las características de suelos con textura fina y contenido arcilloso; se configuro como un estudio de índole aplicado; se implemento un diseño cuasi-experimental; Sus **resultados** de las pruebas realizadas en suelos clasificados SM mostraron que se observaron cambios en las propiedades cuando se incorporaron diferentes Porcentajes de residuos de la quema del bagazo de caña de azúcar. Sin agregar ceniza de caña (0%), la densidad seca máxima (DMS) obtenida fue de 1,55 gr/cm³, el contenido de humedad óptimo de compactación (%OCH) fue de 13,40% y el índice CBR fue de 15,30%. A medida que la incorporación aumentó al 20%, se registraron cambios en DMS (1,56 gr/cm³), %OCH (14,77%) y CBR (18,67%). Al aumentar aún más hasta el 23% y el 25%, se observaron ligeros cambios en las propiedades, lo que indica que las cenizas de caña de azúcar promueven la compactación del suelo y mejoran la resistencia al corte. El suelo clasificado como CH sin incorporación de ceniza de caña (0%) produjo DMS de 1.302 gr/cm³, %OCH

de 26.667% y CBR de 9.30%. DMS (1,31gr/cm³), %OCH (28,60%) y CBR (9,87%) variaron aumentando hasta un 20%. Hubo pocos cambios en las propiedades al aumentar la incorporación al 23% y 25%, lo que indica que la incorporación de cenizas de caña de azúcar promueve la compactación y aumenta la Capacidad de resistencia al corte de los suelos expansivos como la arcilla; por otro lado para esta tesis los resultados de las muestras patrón para la calicata C-01 la DMS es 1.843 gr/cm³ y el OCH 14% y adicionando las siguientes mezclas 2% CGA + 10C%, C-01 + 3% CGA + 8C% y C-01 + 4% CGA + 7C% nos refleja que la DMS 1.858 gr/cm³, 1.849 gr/cm³ y 1.846 gr/cm³ el OCH 14.2%, 14.1% y 14.1% y para la calicata C-02 la DMS es de 1.28 gr/cm³ y el OCH 14.2% y adicionando las siguientes mezclas 2% CGA + 10C%, C-01 + 3% CGA + 8C% y C-01 + 4% CGA + 7C% nos señala que la DMS 1.847 gr/cm³, 1.839 gr/cm³ y 1.833 gr/cm³ el OCH 14.4%, 14.3% y 14.2% y por ultimo para la calicata C-03 la DMS 1.85 gr/cm³ el OCH 13.7% y con la adición de las mezclas 2% CGA + 10C%, C-01 + 3% CGA + 8C% y C-01 + 4% CGA + 7C% nos arroja DMS 1.869 gr/cm³, 1.861 gr/cm³ y 1.855 gr/cm³ el OCH 13.9%, 13.8% 13.8% de esta manera observando los resultados de la DMS Y OCH de las tres calicatas vemos que al añadir la ceniza de bagazo de caña de azúcar y la cal incrementa la Densidad Máxima Seca como el Optimo Contenido de Humedad, se observa una concordancia entre los antecedentes y presente investigación; por otro lado **Osores. M (2021)** En la investigación realiza, se propuso como objetivo general; Estudiar las características de la cal y la ceniza de caña de azúcar en la subrasante de las carreteras en Carampoma - Huarochirí; se configuro como un estudio de índole aplicado, su diseño de investigación fue cuasi experimental; su población estuvo conformada por 10 kilómetros de vías principales que pasan por la comunidad de Pampa en el distrito de Carampoma; para su muestra estuvo formada por las tres especímenes de subrasante. La muestra inicial consistía en subrasante natural, mientras que la segunda muestra comprendía una mezcla de subrasante y 10% de residuos de bagazo de caña de azúcar. La tercera dosificación consistió en una mezcla de subrasante y 10% de cal; donde logro los **Resultados** de los experimentos indicaron que la subrasante original presentaba características de baja calidad, con una densidad máxima seca reducida (1,782 g/cm³), un Contenido de humedad ideal elevado (20,56%) y un CBR al 100% muy bajo (5,1%). La introducción del 10% de cenizas de caña de azúcar mejoró

levemente las características del suelo, incrementando la densidad seca máxima (1,837 g/cm³), el nivel ideal de humedad OCH (18,7%) y el CBR al 100% (16,1%). Por otro lado, la adición del 10% de cal tuvo un impacto más significativo, elevando la densidad seca máxima (1,907 g/cm³), el contenido de humedad óptimo (17,43%) y el CBR al 100% (29,6%); por otra parte en la presente tesis nos indican los siguientes resultados para la calicata C-01 obtuvo DMS 1.843 gr/cm³, OCH 14% y un CBR al 100% de DMS de 35.3%, lo que indica que es una subrasante excelente; y con la adición de las mezclas 2% CGA + 10C%, C-01 + 3% CGA + 8C% y C-01 + 4% CGA + 7C% se obtuvieron una DMS de 1.858 gr/cm³, 1.849 gr/cm³ y 1.846 gr/cm³ el OCH de 14.2%, 14.1% y 14.1% y un CBR al 100% de DMS de 47.6%, 43.7% y 38.9% para la muestra C-02 obtuvo DMS 1.828 gr/cm³, OCH 14.2% y un CBR al 100% de DMS de 34.6%, lo que indica que es una subrasante excelente; y con la adición de las mezclas 2% CGA + 10C%, C-01 + 3% CGA + 8C% y C-01 + 4% CGA + 7C% se obtuvieron una DMS de 1.847 gr/cm³, 1.839 gr/cm³ y 1.833 gr/cm³ el OCH de 14.4%, 14.3% y 14.2% y un CBR al 100% de DMS de 47%, 43.1% y 38.2%; por consiguiente **Corrales, A. (2020)** En su investigación, estableció como objetivo; Evaluar el impacto de la integración de ceniza de caña de azúcar a la cimentación de la Avenida del Manu en Salvación, Madre de Dios; se configuro como un estudio de índole aplicativo; su diseño fue cuasi-experimental; sus **resultados** indican que con la inclusión del 5% de residuos de la combustión de caña de azúcar, el CBR (95% de la DMS) experimenta un aumento del 3,9% al 8,3%. Asimismo, con la inclusión del 7% de residuos de la combustión de la caña de azúcar, se observa un aumento en el módulo resiliente, pasando de 6104,8 psi a 9899,2 psi; no obstante esta tesis nos muestran los resultados de para la C-03 obtuvo DMS 1.85 gr/cm³, OCH 13.7% y un CBR al 100% de DMS de 36.1%, lo que indica que es una subrasante excelente; y con la adición de las mezclas 2% CGA + 10C%, + 3% CGA + 8C% y + 4% CGA + 7C% se obtuvieron una DMS de 1.869 gr/cm³, 1.861 gr/cm³ y 1.855 gr/cm³ el OCH de 13.9%, 13.8% 13.8% y un CBR al 100% de DMS de 48.4%, 44.7% y 39.6%; por consiguiente podemos observar una gran mejora del CBR al adicionar la cenia de caña de azúcar y cal respecto a la suelo natural se observa una concordancia con los antecedentes y la presente tesis.

Objetivo Específico 3: Determinar los costos de producción de la subrasante al adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de

subrasante, como antecedentes: **Ruiz, P (2020)** En el transcurso de su investigación, estableció como **objetivo** general Analizar de qué manera la inclusión de ceniza de caña de azúcar (CCA) contribuye a optimizar la calidad de la subrasante en la vía Vista Hermosa – Alto Perú; se configuro como un **estudio** de índole aplicado; su diseño fue cuasi-experimental; sus **resultados** del el gasto asociado al material destinado para la estabilización de la subrasante se incrementa de manera directamente proporcional a los niveles de incorporación de CCA. La opción más económica, con un costo de S/ 2.50 por cada 1000 kg de muestra, se logró al agregar un 5% de CCA, siendo esta la combinación que arrojó los resultados más favorables; Por otra parte, en esta investigación el costo por m³ Para la mezcla C-02 con un 2% de CGA y un 10% de cal, el costo unitario es de 10.86 S/. en el caso de la mezcla C-02 con un 3% de CGA y un 8% de cal, el costo unitario es de 10.87 S/ para la mezcla C-02 con un 4% de CGA y un 7% de cal, el costo unitario es de 11.09 S/ muestra el costo por metro cúbico de la mezcla de subrasante mejorada con ceniza de bagazo de caña de azúcar (CGA) y cal. De las combinaciones estudiadas, la dosificación 2% CGA + 10% C es la más económica y la que mejor comportamiento tuvo en los ensayos.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: se determinó las propiedades físicas de la subrasante con la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización. Se identificó que el suelo predominante en la región de análisis es limo inorgánico de baja plasticidad, con un índice de plasticidad (IP) de 2% en la calicata C-02, representando la condición menos favorable. La inclusión de ceniza y cal en proporciones específicas, a saber: 2% CGA + 10C%, 3% CGA + 8C%, y 4% CGA + 7C%, condujo a un índice de plasticidad igual a cero, reclasificando el suelo como no plástico (NP). Según los resultados obtenidos, se evidenció una disminución en el índice de plasticidad, redefiniendo la categoría del suelo a no plástico (NP), en concordancia con las directrices establecidas en el Manual de Carreteras "Suelo, Geología y Pavimentos".

Conclusión 2: se determinó las propiedades mecánicas de la subrasante al adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización. De los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio para la calicata C-02+CGA y Cal en estado natural del suelo, revelaron una DMS inicial de 1.828 gr/cm³ y un OCH de 14.2%. Al introducir una dosificación de 2% CGA + 10% de cal, se obtuvo un aumento positivo en la DMS a 1.847 gr/cm³, aunque se observó un ligero incremento en el OCH a 14.4%. En las dosificaciones de 3% CGA + 8% de cal y 4% CGA + 7% de cal, se lograron DMS de 1.839 gr/cm³ y 1.833 gr/cm³, respectivamente, manteniendo el OCH en 14.3% y 14.2%. Destaca que la última dosificación (4% CGA + 7% de cal) resultó la más favorable, ya que incrementó la DMS y mantuvo el OCH. En cuanto a la dosificación más efectiva para la incorporación de ceniza y cal, se identificó como 2% CGA + 10% de cal, proporcionando valores de CBR del 95% de la DMS de 34.4% y del 100% de la DMS de 47%. En comparación, las dosificaciones de 3% CGA + 8% de cal y 4% CGA + 7% de cal mostraron valores de CBR al 95% de la DMS de 31.6% y 28%, respectivamente, y al 100% de la DMS de 43.1% y 38.2%. Se observó un aumento con respecto a la muestra patrón de C-02, que tenía un CBR del 95% de la DMS de 25.4% y del 100% de la DMS de 34.6%. De acuerdo con el Manual de Carreteras, la subrasante cumple con los requisitos para ser considerada excelente.

Conclusión 3: se determinó los costos de producción de la subrasante al adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la mejora de la estabilización de subrasante. Los hallazgos revelaron que la mezcla de 2% de CGA y 10% de cal es la más eficaz para potenciar las características de la subrasante. Con un costo unitario de S/ 10.86 por metro cúbico m³, esta opción se posiciona como la alternativa más económica. Además de ser rentable, esta combinación presenta una relación costo-beneficio favorable y aporta mejoras sustanciales a las propiedades de la subrasante, lo que puede influir positivamente en la calidad y durabilidad del terreno.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se sugiere la aplicación de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal como una estrategia efectiva con el fin de optimizar las características del suelo, debido a los resultados positivos alcanzados durante la evaluación de las características físicas de la de la subrasante. Para investigaciones futuras, se recomienda considerar la exploración de diversas dosificaciones, con el propósito de adquirir un entendimiento más exhaustivo y detallado de cómo diferentes proporciones de estos materiales pueden influir en las características del suelo. Este enfoque permitirá una evaluación más precisa y ajustada a las necesidades específicas de diferentes condiciones de suelo y ofrecerá un fundamento robusto para la planificación e implementación de técnicas de estabilización del suelo.

Recomendación 2: se recomienda la utilización de ceniza proveniente de bagazo de caña de azúcar y cal. ya que esta obtuvo resultados positivos en la optimización de las características mecánicas de la subrasante se sugiere emplear la dosificación de 2% de CGA y 10% de cal, la cual fue la más eficaz en esta investigación.

Recomendación 3: se recomienda la utilización de la mezcla compuesta por 2% de CGA y 10% de cal. Esta opción, con un costo unitario de S/ 10.86 por metro cúbico (m³), se destaca como la alternativa más económica. Además de su eficiencia económica, esta combinación ofrece una relación costo-beneficio favorable, proporcionando mejoras sustanciales a las propiedades de la subrasante. Se sugiere considerar esta opción en proyectos de ingeniería, ya que no solo es rentable, sino que también puede tener un impacto positivo en la calidad y durabilidad del terreno.

REFERENCIAS

- APARICIO, D. y PEREZ, En su investigación para lograr obtener el título profesional, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2019. 26 pp.
- AYSEN, A. Soil Mechanics: Basic Concepts and Engineering Applications. Australia: The University of Southern Queensland. 2018. p.27. párr.1
- AYSEN, A. Soil Mechanics: Basic Concepts and Engineering Applications. Australia: The University of Southern Queensland. 2018. p.27. párr.2
- BEHAK, Leonardo, y PERES NUÑEZ, Washington. "Characterization of a material composed of Sandy soil, rice husk ash and lime potentially useful for use in paving." Uruguay: Universidad de la República. 2019. p.34
- BERNAL, Cesar. Research methodology third edition. Colombia: Pearson Educación. ISBN: 978-958-699-128-5. p.117
- CASTILLO, Byron. "Estabilización de suelos arcillosos de Macas con valores de CBR menores al 5% y Límites Líquido superiores al 100%, para utilizarlos como subrasante en carreteras." En su proyecto para alcanzar el grado de Máster en la Ingeniería de Transporte y Viabilidad, Universidad de Cuenca, Cuenca, 2019.
- CAUAS, Daniel. Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Disponible en: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/>
- CHACON Aguilar, LUCY Mabel. Ensayos del CBR AASHTO T-193. Bolivia: Universidad Católica Boliviana "San Pablo". 2019. p.1. párr.1
- CHACON Aguilar, LUCY Mabel. Ensayos del CBR AASHTO T-193. Bolivia: Universidad Católica Boliviana "San Pablo". 2019. p.1. párr.2

- CRESPO, Santiago. Manual de Procedimientos Analíticos. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 2018.p.37
- DAHSAN, Jhaber. Melhoría do comportamento colapsível de um solo arenoso fino com uso de cinza de casca de arroz. Pesquisa para conseguir do Título de Bacharel em Engenharia Civil. Universidade Estadual Paulista, Brasil, 2019.
- DIAZ, Fernando. “Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018”. Tesis para obtener el título profesional, Universidad César Vallejo, Lima, 2019.
- Dirección de Agronegocios. Perú, un campo fértil para sus inversiones y el desarrollo de sus exportaciones. Perú: Ministerio de Agricultura.2020.www.minag.gob.pe
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.2014. p.23
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.2014. p.38
- DOS SANTOS, Osorio. Estudo da Incorporação de Cinzas de bagaço de cana-deaçúcar no material de base de Pavimentação.” Programa de Pós-Graduação em Geotecnia da UFOP, Escola de Minas/UFOP, Ouro Preto, 2018.
- DUQUE ESCOBAR, Gonzalo, y ESCOBAR POTES, Carlos Enrique. Soil

- Mechanics. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.2020. p.57
- DUQUE ESCOBAR, Gonzalo, y ESCOBAR POTES, Carlos Enrique. Soil Mechanics. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.2020. p.58
 - FLORES DELGADILLO, Lourdes, y ALCALA MARTINEZ, Jorge Rene. Analytical Procedures Manual. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 2020. p.36
 - GIACCIO, Graciela Marta, TORRIJOS, María Celeste, y ZERBINO, Raúl. Progress in the characterization of mineral additions and their influence on cementitious materials. La Plata: Comisión de Investigaciones Científicas. 2019.ISBN: 978-987-3838-09-5. p.23
 - GONZÁLEZ, Álvaro. Subgrade Reaction Modulo in shallow foundations. Colombia: Universidad Nacional de Bogotá. 1993. p.1. párr.1
 - GONZÁLEZ, Álvaro. Subgrade Reaction Modulo in shallow foundations. Colombia: Universidad Nacional de Bogotá. 1993. p.1. párr.2
 - JUAREZ BADILLO, Eulalio, y RICO RODIRGUEZ, Alfonso. *Fundamentos de la Mecánica de Suelos*. México: Limusa.2005. ISBN: 968-180069-9. p.125
 - LAUDERI, Junior. “Estudo da estabilização de um solo da formação botucatu comadição de cal e Cinza Volante.” Pesquisa para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, Universidade Federal Do Pampa, Alegrete, 2017.
 - LEIVA, Roly. “Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el Jr. Arequipa, progresiva KM 0+000 – KM 0+100,

Distrito Orcotuna, Concepción.” Tesis para obtener el título profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 2016.

- MASSELLI, Gianina, PAIVA, Cassio. “Influence of surface deflection on flexible pavements with low resistance subgrade”. Revista Chilena de ingeniería, vol. 27 N° 4, 2019.
- OJEDA, Omar, ZAMORA, Miguel. Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante. Revista ALCONPAT, vol. 8 N° 2, México, 2018.
- PADILLA, Edgar, SERRANO, Erika. Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados. Revista Ingeniería Solidaria, vol. 25, n.º 1, Universidad Cooperativa de Colombia, 2019.
- SANCHEZ, Hugo; REYES, Carlos; y MEJIA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnología y humanística. Perú: Universidad Ricardo Palma. p.80
- SANCHEZ, Hugo; REYES, Carlos; y MEJIA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnología y humanística. Perú: Universidad Ricardo Palma. p.125
- SANCHEZ, Hugo; REYES, Carlos; y MEJIA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnología y humanística. Perú: Universidad Ricardo Palma. p.126. párr. 5
- SANCHEZ, Hugo; REYES, Carlos; y MEJIA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnología y humanística. Perú: Universidad Ricardo Palma. p. 126. párr. 8
- SANCHEZ, Hugo; REYES, Carlos; y MEJIA, Katia. Manual de términos en

investigación científica, tecnología y humanística. Perú: Universidad Ricardo Palma. p.102

- SANCHEZ, Hugo; REYES, Carlos; y MEJIA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnología y humanística. Perú: Universidad Ricardo Palma. p.93. párr.
- BENDEZU B. (2019). Evaluación de la resistencia de la subrasante con ceniza de caña de azúcar y cal en el distrito de chalaco – Piura, 2019. Tesis (Ingeniero Civil). UCV – Perú: Piura.
- CORONEL & BURGA (2021). Evaluación de subrasante arcillosas con ceniza de plátano y cal – cabuya - Lambayeque – 2021.Tesis (Ingeniero Civil). UCV – Perú CIX.
- BORJA, Manuel. (2012). Metodología de la investigación científica para ingenieros. Manual para redacción de tesis 2012. Perú: Lima.
- CARHUANAMBO V. (2018). Propiedades mecánicas y físicas del subrasante con adición de viruta y aserrín, Cajamarca 2016. Tesis (Ingeniero Civil). UPN. Perú: Cajamarca.
- MORE, S. y YDROGO, E. Estabilización de la subrasante en suelos adicionando la resina de plátano en el tramo Cacatachi – Chirapa, 2019. s.l. : Universidad Cesar Vallejo, 2019.
- PEREZ y L. Estabilización y mejoramiento de suelos con resinas de eucalipto, utilizados como base granular. Arequipa : Repositorio Universidad San Agustin de Arequipa, 2019.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal	De acuerdo con Luis (2019), Las cenizas derivadas de fibras naturales son materiales con excelentes propiedades físicas y mecánicas, lo que las hace una opción muy atractiva para su uso en diversos proyectos. Además, son un material sostenible, ya que se obtienen de manera natural.	La variable ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal será medido en función al, análisis granulométrico, dosificación	Dosificación	2% CGA + 10% C, 3% CCA + 8%C, 4 % CCA +7%C	Razón
			Granulometría	Grande, Mediano, Fino	razón
Estabilización de subrasante	Conforme a los datos proporcionados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014), La modificación de las propiedades físicas del suelo mediante procesos mecánicos o la adición de componentes naturales o sintéticos es lo que se entiende por mejoramiento del suelo. Este proceso se llevó a cabo para mejorar las características de un suelo que presenta deficiencias, con el objetivo de transformarlo a un terreno de calidad superior.	La variable estabilización de subrasante será en función a las propiedades físicas y mecánicas	Propiedades físicas	Índice de plasticidad	razón
			Propiedades mecánicas	Máxima densidad seca, contenido de humedad, cbr	razón
			costo	Costo s/.	razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

Influencia de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista – Velasco Carabayllo, Lima 2023						
Autor: Pino Haro Dante Esleyter						
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicador	Método
Problema general	Objetivo general	Hipotesis general				
¿Cuánto Influye la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023?	Determinar la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023	La ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal influirá significativamente en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023	V1: ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal	D1: granulometría D2: dosificación	I1: Grande I2: Mediano I3: Fino I1: 2% CGA + 10% C I2: 3% CCA + 8%C I3: 4 % CCA +7%C	Metodo: Científico Tipo de investigación: Aplicada Enfoque de investigación: Cuantitativo el diseño de investigación: experimental población: Según Arias (29) Avenida Bonavista 5.2 km Muestra: 3 calicatas desde la progresiva 0+500 al 3+500 de la av. Bonavista – Carabayllo, Lima 2023
Problema específico	Objetivo específico	Hipotesis específico				
¿De qué manera Influirá la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en las propiedades físicas y la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023?	Determinar las propiedades físicas de la subrasante con la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023	La adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal varia significativamente las propiedades físicas en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023.	V2: Estabilización de la subrasante	D1: propiedades físicas	I1: limite liquido (%) I2: Limite Pastico (%) I3: Índice de plasticidad (%) I4: clasificación de suelos I5: densidad máxima (gr/cm ³) I6: contenido de humedad (%)	Muestreo: No probabilístico. Técnica: Observación directa Instrumentos: Ficha de recopilación de datos
¿En qué medida influirá la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en las propiedades mecánicas y la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023?	determinar las propiedades mecánicas de la subrasante al adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023	La incorporación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal incide significativamente las propiedades mecánicas en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023		D2: Propiedades mecánicas	I1: CBR (pobre, bueno, malo) I2: densidad máxima (g/cm ³) I3: Capacidad portante (%)	
¿cuánto Influirá la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en los costos en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023?	determinar los costos de producción de la subrasante al adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023	El costo de la producción influirá positivamente en la subrasante al adicionar la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización, Av. Bonavista - Carabayllo, Lima 2023		D3: Análisis de costos s/	I1: costos (s/)	

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de ceniza de bagazo de caña de azúcar y Cal.
 Influencia de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista – Velasco Carabayllo, Lima 2023

Fecha: 15/09/2023
 Numero de ficha: 01

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Provincia: Lima Distrito: Carabayllo Localidad: Carabayllo

Parte B: Dosificación de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

2%	
3%	
4%	

Parte C: Dosificación de cal.

10%	
8%	
7%	

Opinión de aplicabilidad aplicable después de corregir no aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: García Calvo Hugo

Especialista: metodológico Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 179214



ING. HUGO GARCÍA CALVO
 INGENIERO CIVIL
 Firma y Sello


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de ceniza de bagazo de caña de azúcar y Cal.
 Influencia de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista – Velasco Carabayllo, Lima 2023

Fecha: 10/09/2023
 Numero de ficha: 01

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Provincia: Lima Distrito: Carabayllo Localidad: Carabayllo

Parte B: Dosificación de ceniza de gabazo de caña de azúcar.

2%	
3%	
4%	

Parte C: Dosificación de cal.

10%	
8%	
7%	

Opinión de aplicabilidad aplicable después de corregir no aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Vargas Tapla Yanina Rocío

Especialista: metodológico Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 135391



ING. YANINA VARGAS TAPLA
 INGENIERO CIVIL
 Firma y Sello


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de ceniza de bagazo de caña de azúcar y Cal.
 Influencia de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante, Av. Bonavista – Velasco Carabayllo, Lima 2023

Fecha: 15/09/2023
 Numero de ficha: 01

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Provincia: Lima Distrito: Carabayllo Localidad: Carabayllo

Parte B: Dosificación de ceniza de gabazo de caña de azúcar.

2%	
3%	
4%	

Parte C: Dosificación de cal.

10%	
8%	
7%	

Opinión de aplicabilidad aplicable después de corregir no aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Gomez Pretell Omar

Especialista: metodológico Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 172591



ING. OMAR GÓMEZ PRETELL
 INGENIERO CIVIL
 Firma y Sello

Anexo 4. Validez

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿el instrumento persigue el fin del objetivo general?		x	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos ?		x	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		x	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		x	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrasta con la información recolectada en los instrumentos?		x	
De constructo	6 ¿ El número de indicadores es adecuado?		x	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		x	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		x	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		x	
	10 ¿ Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		x	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		x	
De criterio	12 ¿ Los instrumentos se comprenden con facilidad?		x	
	13 ¿ Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		x	
	14 ¿ La secuencia planteada es adecuada?		x	
	15 No es necesario considerar otro campos		x	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Gomez Pretell Omar

Especialista. Metodológico temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 172591

Nota: suficiencia, se dice suficiencia cuando los items planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma y Sello

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿el instrumento persigue el fin del objetivo general?		x	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos ?		x	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		x	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		x	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrasta con la información recolectada en los instrumentos?		x	
De constructo	6 ¿ El número de indicadores es adecuado?		x	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		x	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		x	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		x	
	10 ¿ Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		x	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		x	
De criterio	12 ¿ Los instrumentos se comprenden con facilidad?		x	
	13 ¿ Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		x	
	14 ¿ La secuencia planteada es adecuada?		x	
	15 No es necesario considerar otro campos		x	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Vargas Tapia Yanina Rocío

Especialista. Metodológico temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 135391

Nota: suficiencia, se dice suficiencia cuando los items planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma y Sello

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿el instrumento persigue el fin del objetivo general?		x	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos ?		x	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		x	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		x	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrasta con la información recolectada en los instrumentos?		x	
De constructo	6 ¿ El número de indicadores es adecuado?		x	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		x	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		x	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		x	
	10 ¿ Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		x	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		x	
De criterio	12 ¿ Los instrumentos se comprenden con facilidad?		x	
	13 ¿ Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		x	
	14 ¿ La secuencia planteada es adecuada?		x	
	15 No es necesario considerar otro campos		x	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Garcia Calvo Hugo

Especialista. Metodológico temático

Grado: Maestro Doctor

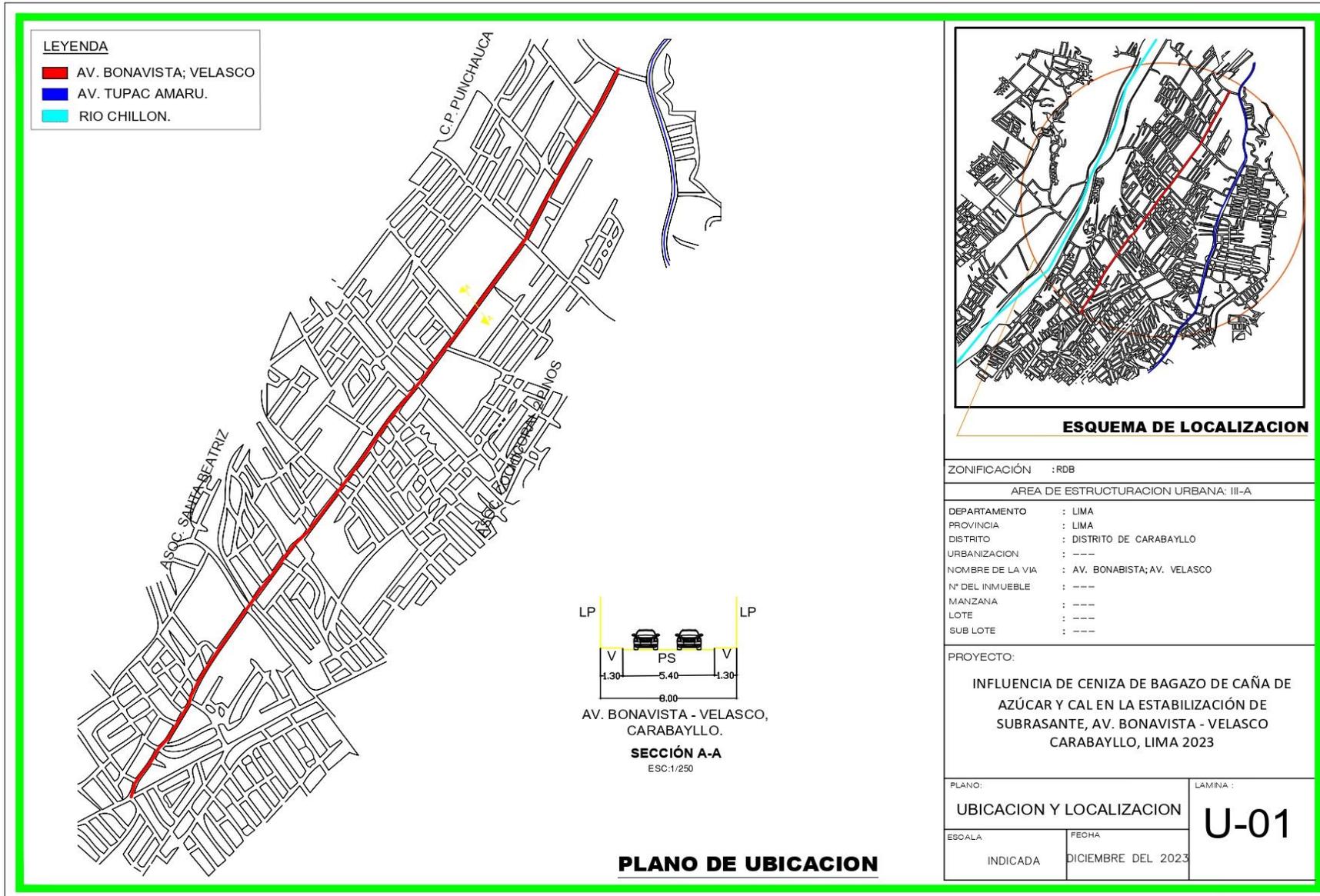
Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 179214

Nota: suficiencia, se dice suficiencia cuando los items planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma y Sello

Anexo 5. Plano de Ubicación .



Anexo 6: Panel fotográfico



FOTO N° 01 Recolección de muestras de Calicata C-01



FOTO N° 02 Recolección de muestras de Calicata C-02



FOTO N° 03 Recolección de muestras de Calicata C-03



FOTO N° 04 cuarteo de muestras para análisis granulométrico



FOTO N° 05 análisis granulométrico



FOTO N° 06 Límites de Plasticidad



FOTO N° 07 proctor modificado



FOTO N° 08 ensayo de CBR

Anexo 7. Informe técnico de laboratorio



TESIS: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - VELASCO CARABAYLLO, LIMA 2023



INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELO

TESIS: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - VELASCO CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR: DANTE ESLEYTER PINO HARO



CONTENIDO

1.	RECEPCIÓN DE MUESTRAS Y ENSAYOS EN LABORATORIO	1
1.1.	Ensayo de cuarteo	1
1.2.	Ensayo de análisis granulométrico por tamizado.....	1
1.3.	Ensayo de determinación del contenido de humedad.....	2
1.4.	Ensayo de límites de consistencia.....	2
1.4.1.	Clasificación SUCS.....	2
1.4.2.	Clasificación AASHTO.....	3
1.5.	Ensayo de compactación de suelos.....	4
1.6.	Ensayo de CBR de suelos	7
2.	DISEÑO CON ADICIÓN	8
2.1.	Cantidades requeridas.....	8
2.2.	Diseño de mezcla	9



1. RECEPCIÓN DE MUESTRAS Y ENSAYOS EN LABORATORIO

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

Tabla N°01

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

Nota. Fuente propia

1.1. Ensayo de cuarteo

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

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

1.2. Ensayo de análisis granulométrico por tamizado

Tras la recepción de las muestras provenientes de las 03 calicatas excavadas se procedió a hacer el ensayo de granulometría por tamizado, obteniendo que según su clasificación SUCS el suelo pertenece a una arcilla de baja plasticidad, mientras que por la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) es A-4 (4) para la calicata C-01, A-4 (3) para la calicata C-02 y A-4 (4) para la calicata C-03.

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

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
N° CIP: 146060

pág. 1





1.3. Ensayo de determinación del contenido de humedad

Procediendo los lineamientos del manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del 2016, se determinó el contenido de humedad del material, dando como resultado un 4.7%, 3.7% y 5.0% de la calicata 1, 2 y 3 respectivamente.

1.4. Ensayo de límites de consistencia

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

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

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

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

Tabla N°02

Calicata	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad
C-1	25	22	3
C-2	24	22	2
C-3	24	21	3

Nota. Fuente propia.

1.4.1. Clasificación SUCS

Según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) ASTM D2487, el material corresponde a suelos de grano grueso, con un 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200, Límite líquido menor que 50, Inorgánico y $IP > 7$ y gráficos en o por encima de la línea A (Gráfica 01), clasificándose en una arcilla, tal y como se observa en la imagen N°01.



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

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
ZULMAIETA ESCOBEDO ENER IVAN
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
N° CIP: 146060

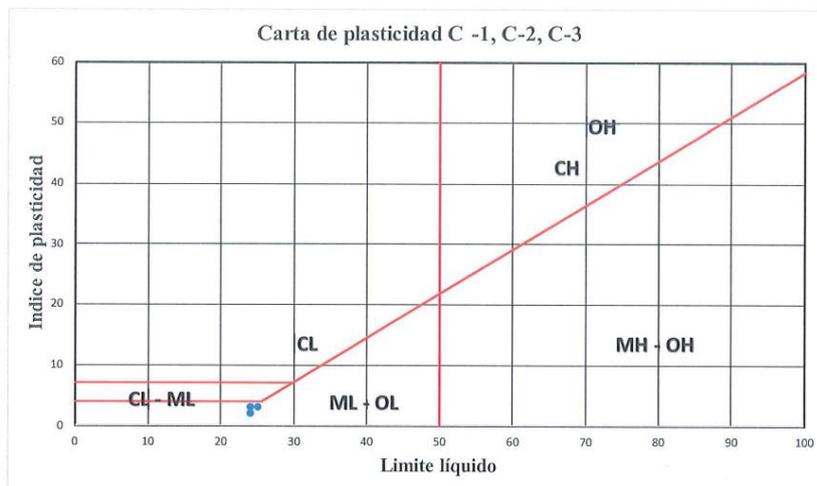
Imagen N°01

Suelos de grano fino 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200	Limos y arcillas Límite líquido menor que 50	Inorgánico	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)*	CL
			$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2)*	ML
		Orgánico	Límite líquido: secado < 0.75 ; vea la figura 4.2; zona OL	OL
			Límite líquido: no secado	
	Limos y arcillas Límite líquido 50 o más	Inorgánico	Gráficos PI en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	CH
		Orgánico	Gráficos PI por debajo de "A" línea (figura 4.2)	MH
			Límite líquido: secado < 0.75 ; vea la figura 4.2; zona OH	OH
			Límite líquido: no secado	

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

Por otro lado, el material se puede clasificar en la carta de plasticidad de Casagrande, los puntos se observan en la gráfica N°01.

Gráfica 01



Nota. Fuente propia.

1.4.2. Clasificación AASHTO

Según la clasificación dada por la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) se determina que según los valores en la tabla N°03 se puede observar un índice de plasticidad similar, cuyo valor corresponde a un suelo arcilloso de baja plasticidad. Además, según la tabla de clasificación de suelos AASHTO M145 y ASTM D3282, el

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

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684

JORGE ELIT SILVA RAMIREZ
 TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684

ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN
 ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 N° CIP: 146060



suelo se clasifica en A-4 (4) para la calicata C-01, A-4 (3) para la calicata C-02 y A-4 (4) para la calicata C-03.

Tabla N°03

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

Nota. Fuente: AASHTO

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

Imagen N°02

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos del total de la muestra pasada por el núm. 200)			
<i>Grupo de clasificación</i>	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6†
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)				
Núm. 10				
Núm. 40				
Núm. 200	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción de paso núm. 40				
Límite líquido	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Clasificación general de la subrasante	Regular a malo			

Nota. Fuente: Extraído de AASHTO M145

1.5. Ensayo de compactación de suelos

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



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

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
N° CIP: 146060



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

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

Para concluir, los resultados obtenidos de densidad seca máxima y contenido de humedad de las tres muestras ensayadas (Aún sin adición de mezcla) se muestran en la tabla N°04 y las curvas de compactación en la imagen N°04, 05 y 06.

Tabla N°04

Calicata	Máxima densidad seca (g/cm ³)	Óptimo contenido de humedad (%)
C-1	1.843	14.0
C-2	1.828	14.2
C-3	1.850	13.7

Nota. Fuente propia.



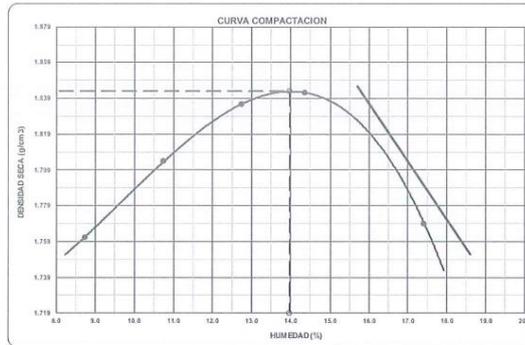
SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684

.....
JORGE ELIT SILVA RAMIREZ
TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684

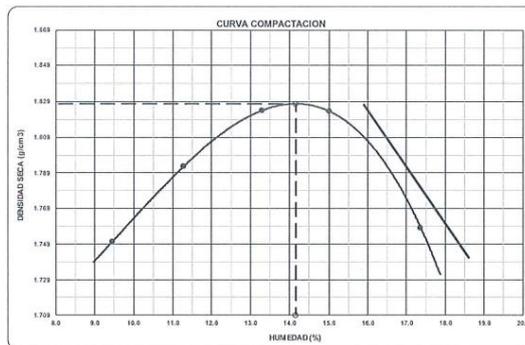
.....
ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
N° CIP: 146060

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



Nota. Fuente propia.

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



Nota. Fuente propia.

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

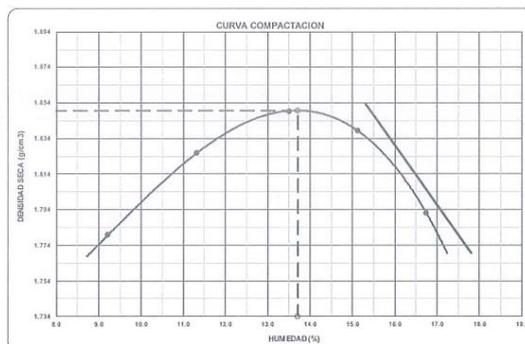
SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684

JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ
TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684

ZUMAE TA ESCOBEDO ENER IVAN
ING. CIVIL ESPEC. ALICADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
N° CIP: 146060

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



Nota. Fuente propia.

1.6. Ensayo de CBR de suelos

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

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

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

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

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

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

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
ZUMARETA ESCOBEDO ENERIVAN
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
N° CIP: 146060

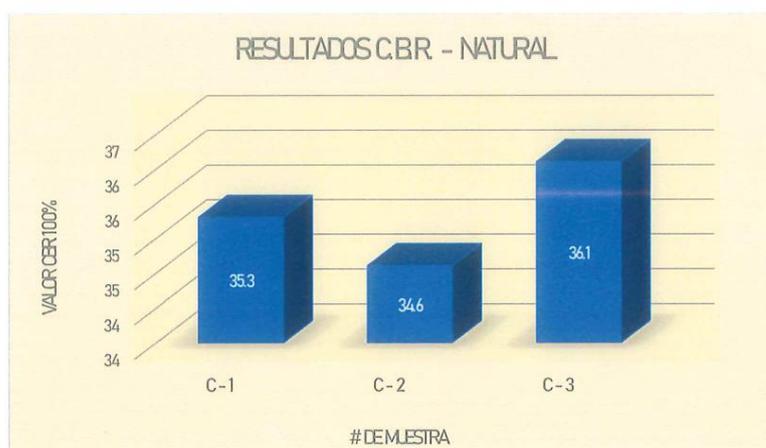


Tabla N°05

Calicata	CBR al 100% - 0.1"	CBR al 100% - 0.2"
C-1	35.3	45.6
C-2	34.6	44.7
C-3	36.1	46.7

Nota. Fuente propia

Gráfica 02



Nota. Fuente propia.

2. DISEÑO CON ADICIÓN

2.1. Cantidades requeridas

Las combinaciones de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal serán de 2% – 10%, 3% - 8% y 4% - 7%, porcentajes que serán añadidos y analizados por cada calicata.

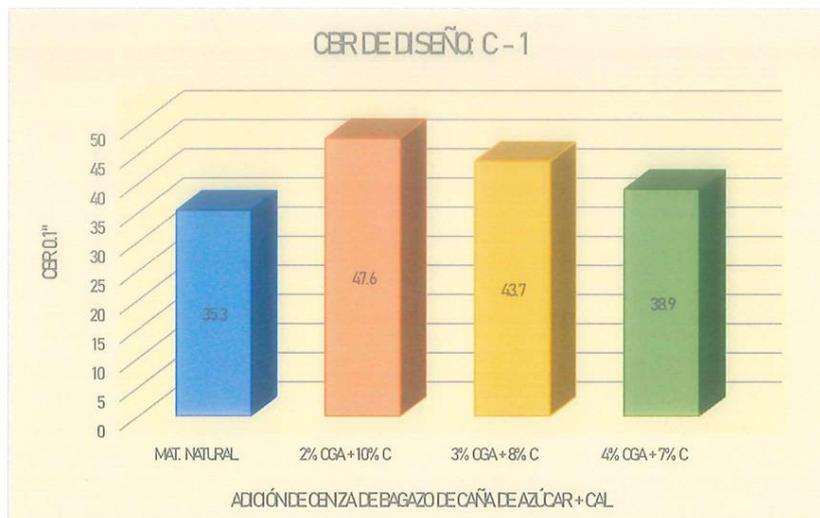
SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

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

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 146060

2.2. Diseño de mezcla

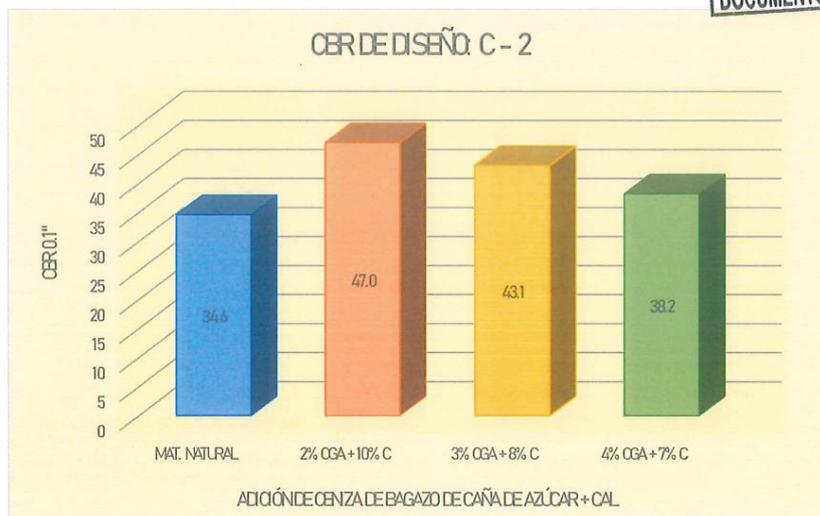
Gráfico N°03.- Resultados de CBR de diseño – Calicata 01



Nota. Fuente propia.

Gráfico N°04.- Resultados de CBR de diseño – Calicata 02

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



Nota. Fuente propia

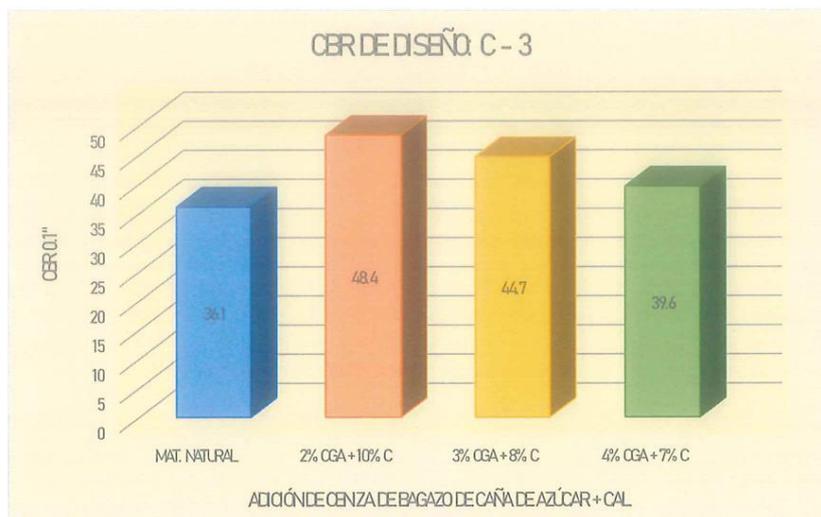
SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684

JORGE ELIJ SILVA RAMIREZ
TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684

ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
N° CIP: 146060

Gráfico N°05.- Resultados de CBR de diseño – Calicata 03



Nota. Fuente propia.

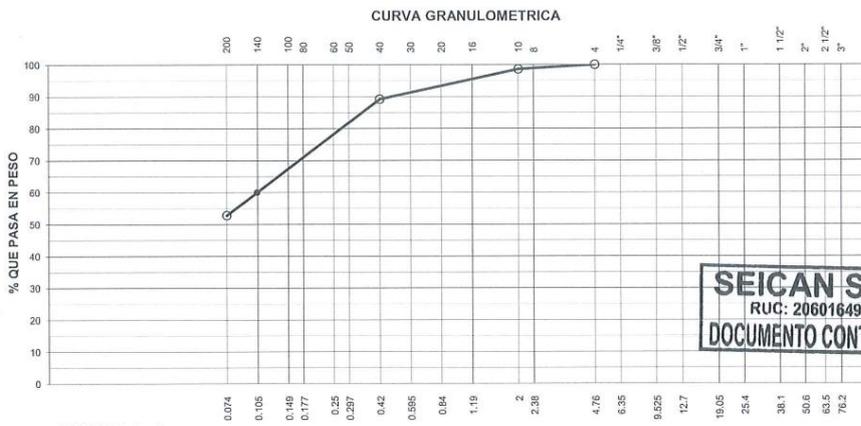
Por lo observado en las gráficas 03, 04 y 05 se puede observar un aumento considerable del valor de CBR, el cual representa una potencial mejora en la resistencia de la subrasante, logrando así hacer de estos aditivos como una opción viable en cuanto a costos operativos en los procesos constructivos.

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

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
[Signature]
JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ
TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
[Signature]
ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
N° CIP: 146060

Anexo 8: Ensayos de laboratorio

	CONTROL DE CALIDAD			SEICAN-LAB-FOR-01						
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			Revisión: 01						
	MTC E 107-2016			Fecha: 02/01/2023						
				Página: 1 de 1						
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS										
NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023										
AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO										
DATOS DE LA MUESTRA										
Adición : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez Calicata : C-01 Fecha de Ensayo: 16/10/23 Estrato : E-01 Prof. (m) : -										
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO										
MTC E 107-2016										
TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Pulg.	mm	PESO (g)	PARCIAL (g)	ACUMULADO (g)	(g)	MIN. (%)	MAX. (%)			
3"	76.20							PESO INICIAL : 402.6 g		
2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINOS : 4.7		
2"	50.80							% DE HUMEDAD : No 4		
1 1/2"	38.10							% DE GRASA : 47.2		
1"	25.40							% PASANTE Nº 200 : 52.8		
3/4"	19.05							L.L. : 25%		
1/2"	12.70							L.P. : 22%		
3/8"	9.53							L.P. : 3%		
3/4"	6.35							CLASIFIC. SUICS : ML		
Nº 4	4.75				100.0			CLASIF. AASHTO : A-4(4)		
Nº 8	2.36							D ₁₀ : C _u		
Nº 10	2.00	5.6	1.4	1.4	98.6			D ₃₀ : C _c		
Nº 16	1.19							D ₆₀ : C _c		
Nº 20	0.85							OBSERVACIONES:		
Nº 30	0.60									
Nº 40	0.42	38.0	9.4	10.8	89.2					
Nº 50	0.30									
Nº 60	0.25									
Nº 80	0.18									
Nº 100	0.15									
Nº 140	0.11									
Nº 200	0.074	146.7	36.4	47.2	52.8					
BANDEJA		212.3	52.7	99.9						
CURVA GRANULOMÉTRICA										
										
% QUE PASA EN PESO										
ABERTURA (mm)										
ELABORADO POR:			APROBADO POR:			APROBADO POR:				
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS			SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060			SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060				
TÉCNICO DE LABORATORIO			ING. ESPECIALISTA			ING. RESIDENTE				

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

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-02	
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición	: -	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
Progresiva	: -	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata	: C-01	Fecha de Ensayo: 16/10/23
Estrato	: E-01	
Prof. (m)	: -	

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108-2016**

Nº RECIPIENTE	1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	1894.2	1309.3		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	1806.5	1253.4		
PESO DEL AGUA (g)	87.7	55.9		
PESO DEL RECIPIENTE (g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital			
PESO DEL SUELO SECO (g)	1806.5	1253.4		
HUMEDAD (%)	4.9	4.5		
PROMEDIO (%)	4.7			

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

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

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO

LABORATORIO : SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata : C-01 Fecha de Ensayo: 16/10/23
Estrato : E-01
Prof. (m) : -

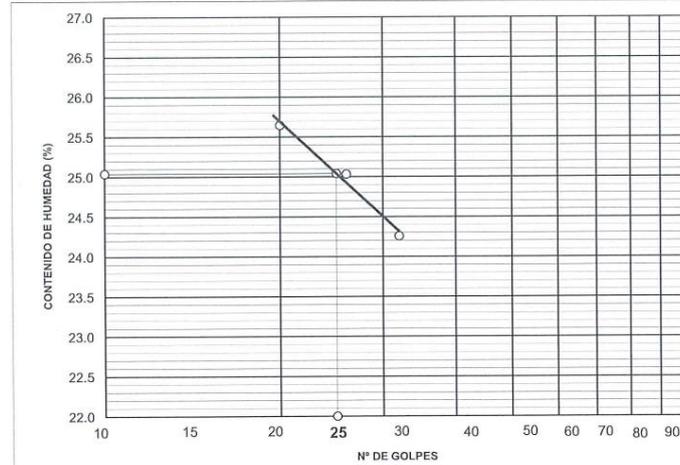
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016

NUMERO DE GOLPES, N		32	26	20
N° DEL DEPOSITO		98	81	105
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	22.40	20.81	19.52
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	18.57	17.23	16.14
PESO DEL AGUA	(g)	3.83	3.58	3.38
PESO DEL DEPOSITO	(g)	2.78	2.93	2.96
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.79	14.30	13.18
CONTENIDO DE AGUA	(%)	24.26	25.03	25.64

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

N° DEL DEPOSITO		156	86
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	10.23	11.11
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	8.85	9.61
PESO DEL AGUA	(g)	1.38	1.50
PESO DEL DEPOSITO	(g)	2.65	2.73
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.20	6.88
CONTENIDO DE AGUA	(%)	22.26	21.80



LL = 25 %

LP = 22 %

I.P. = 3 %

OBSERVACIONES:

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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORANTISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004	
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

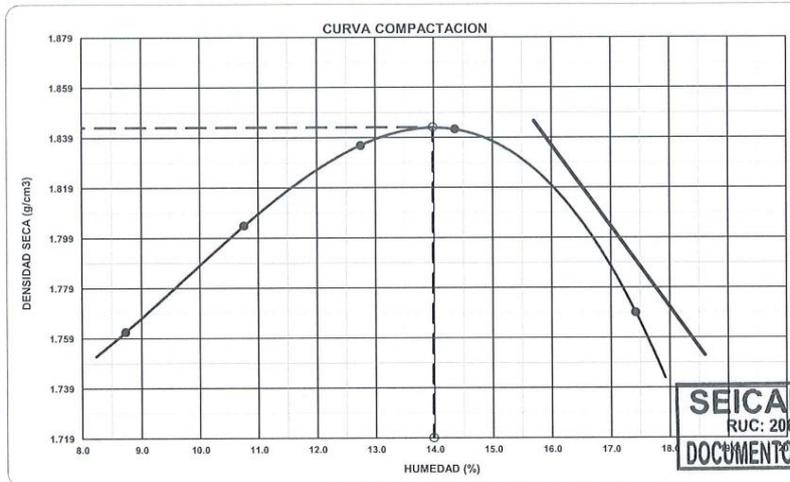
AUTOR : DANTE ESLEYER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-01 Fecha de Ensayo: 16/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN
MTC E 115-2016**

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO		1	2	3	4	5		
PESO MOLDE + SUELO (g)		6572.0	6650.0	6718.0	6753.0	6725.0		
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0		
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1810.0	1888.0	1956.0	1991.0	1963		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.915	1.998	2.070	2.107	2.077		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5		
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		506.8	496.5	514.6	489.8	514.3		
PESO SUELO SECO + TARA (g)		466.1	448.3	456.4	428.3	438.0		
PESO DEL AGUA (g)		40.7	48.2	58.2	61.5	76.3		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		0.0	0.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		466.1	448.3	456.4	428.3	438.0		
CONTENIDO HUMEDAD (%)		8.7	10.8	12.8	14.4	17.4		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.762	1.804	1.836	1.842	1.769		
CURVA DE SATURACIÓN		18.3	17.0	16.0	15.8	18.1		
G. ESPECIFICA	2.599	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.843	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.0	%



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 2	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-01 Fecha de Ensayo: 16/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

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

Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	12460	12490	12188	12253	12043	12178
Peso de molde (g)	7758	7758	7642	7642	7763	7763
Peso del suelo húmedo (g)	4702	4732	4546	4611	4280	4415
Volumen del molde (cm³)	2238	2238	2237	2237	2222	2222
Densidad húmeda (g/cm³)	2.101	2.114	2.032	2.061	1.926	1.987
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	468.50	506.40	461.60	541.20	455.80	473.60
Tara + Suelo seco (g)	410.96	443.27	404.56	472.11	399.47	411.04
Peso del Agua (g)	57.54	63.13	57.04	69.09	56.33	62.56
Tara (g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital					
Peso del suelo seco (g)	410.96	443.27	404.56	472.11	399.47	411.04
Humedad (%)	14.00	14.24	14.10	14.63	14.10	15.22
Densidad seca (g/cm³)	1.843	1.851	1.781	1.798	1.688	1.724

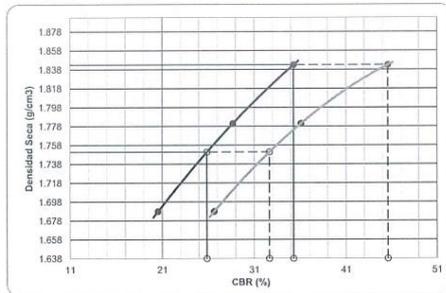
SIN EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		108	5.4			98	4.9			59	2.9		
1.27		242	12.0			204	10.1			134	6.7		
1.91		382	19.0			303	15.1			208	10.3		
2.54	70.31	505	25.1	35.28		408	20.3	28.68		290	14.4	20.53	
3.81		740	36.8			599	29.8			417	20.7		
5.08	105.46	960	47.7	45.60		762	37.9	36.08		560	27.8	26.64	
6.35		1173	58.3			906	45.1			671	33.4		
7.62		1336	66.4			1011	50.3			765	38.0		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

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

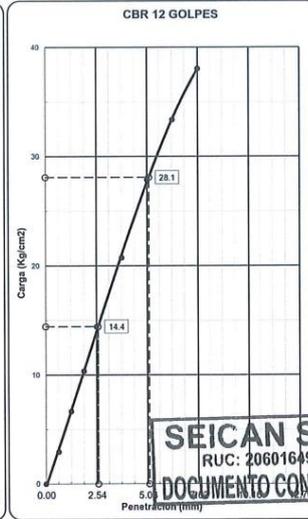
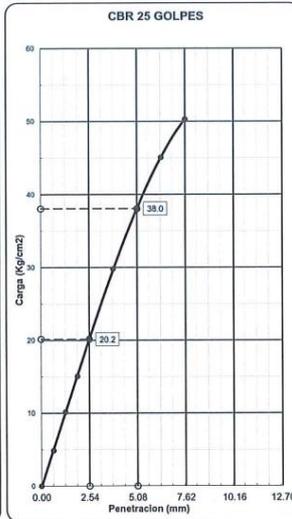
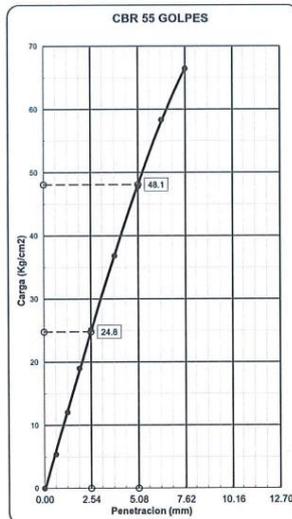
ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
--	---	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 2 de 2	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO :	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023		
AUTOR	DANTE ESLEYTER PINO HARO		
	LABORATORIO : SEICAN		
	UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO		
DATOS DE LA MUESTRA			
Adición	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1	
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata	C-01	Fecha de Ensayo: 16/10/23	
Estrato	E-01		
Prof. (m)	-		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016			



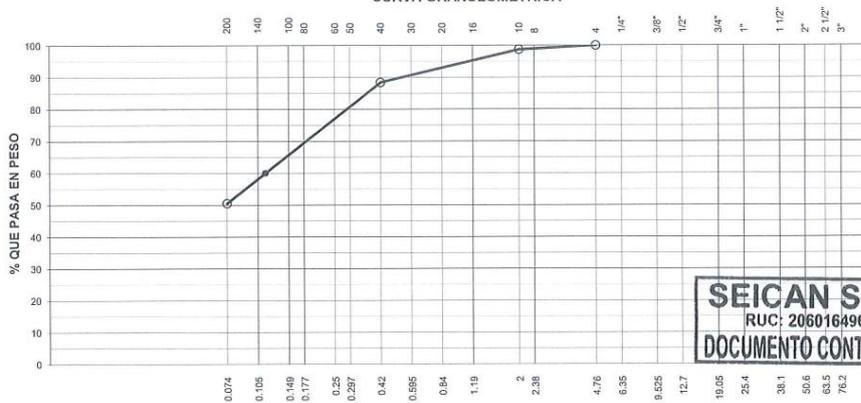
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	35.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	25.9
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	45.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	32.6

Observaciones: Celda de Carga



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-01	 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722					
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Revisión: 01						
	MTC E 107-2016	Fecha: 02/01/2023						
		Página: 1 de 1						
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS								
NOMBRE DE PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023							
AUTOR	: DANTE ESELYTER PINO HARO		LABORATORIO : SEICAN					
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO								
DATOS DE LA MUESTRA								
Adición	: - N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1							
Progresiva	: - Hecho por: Jorge Silva Ramirez							
Calicata	: C-02 Fecha de Ensayo: 16/10/23							
Estrato	: E-01							
Prof. (m)	: -							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
MTC E 107-2016								
TAMICES		MATERIAL RETENIDO		MATERIAL QUE PASA		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
		PARCIAL	ACUMULADO	(%)		MIN.	MAX.	
Pulg.	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	76.20							PESO INICIAL : 449.9 g
2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINOS : 3.7
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 3.7
1 1/2"	38.10							TAMAÑO MÁXIMO : No 4
1"	25.40							% DE GRAVA : 49.5
3/4"	19.05							% DE ARENA : 50.5
1/2"	12.70							% PASANTE Nº 200 : 50.5
3/8"	9.53							L.L. : 24%
5/8"	6.35							L.P. : 23%
N° 4	4.75				100.0			I.P. : 2%
N° 8	2.36							
N° 10	2.00	5.9	1.3	1.3	98.7			CLASIFIC. SUCS : ML
N°16	1.19							CLASIF. AASHTO : A-4 (3)
N° 20	0.85							D ₁₀ C _u
N° 30	0.60							D ₃₀ C _c
N° 40	0.42	46.4	10.3	11.6	88.4			D ₆₀
N° 50	0.30							OBSERVACIONES:
N° 60	0.25							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15							
N° 140	0.11							
N° 200	0.074	170.3	37.9	49.5	50.5			
BANCIA		227.3	50.5	100.0				
CURVA GRANULOMÉTRICA								
								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 DOCUMENTO CONTROLADO </div>								
ELABORADO POR:			APROBADO POR:			APROBADO POR:		
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS			SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060			SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		
TÉCNICO DE LABORATORIO			ING. ESPECIALISTA			ING. RESIDENTE		

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-02	
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVIDA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición	: -	N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
Progresiva	: -	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata	: C-02	Fecha de Ensayo: 16/10/23
Estrato	: E-01	
Prof. (m)	: -	

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108-2016**

N° RECIPIENTE	1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	1066.3	1444.2		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	1028.9	1391.1		
PESO DEL AGUA (g)	37.4	53.1		
PESO DEL RECIPIENTE (g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital			
PESO DEL SUELO SECO (g)	1028.9	1391.1		
HUMEDAD (%)	3.6	3.8		
PROMEDIO (%)	3.7			

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

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

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 08200386722
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO :** SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : - **N° de Registro:** LAB-SEI-CA-2-1
Progresiva : - **Hecho por:** Jorge Silva Ramírez
Calicata : C-02 **Fecha de Ensayo:** 16/10/23
Estrato : E-01
Prof. (m) : -

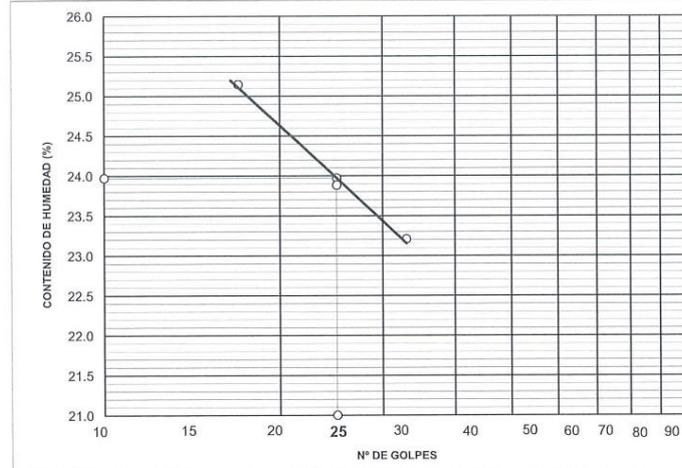
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016

NUMERO DE GOLPES, N	33	25	17
Nº DEL DEPOSITO	30	117	93
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	25.17	20.18	20.22
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	21.48	16.81	16.76
PESO DEL AGUA (g)	3.69	3.37	3.46
PESO DEL DEPOSITO (g)	5.58	2.70	3.00
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.90	14.11	13.76
CONTENIDO DE AGUA (%)	23.21	23.88	25.15

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

Nº DEL DEPOSITO	119	33
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	14.02	15.70
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	12.63	13.91
PESO DEL AGUA (g)	1.39	1.79
PESO DEL DEPOSITO (g)	6.17	5.95
PESO DEL SUELO SECO (g)	6.46	7.96
CONTENIDO DE AGUA (%)	21.52	22.49



LL = 24 %

LP = 22 %

I.P. = 2 %

OBSERVACIONES:

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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TECNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004	
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)	Revisión: 01	
	MTC E 115 - 2016	Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN

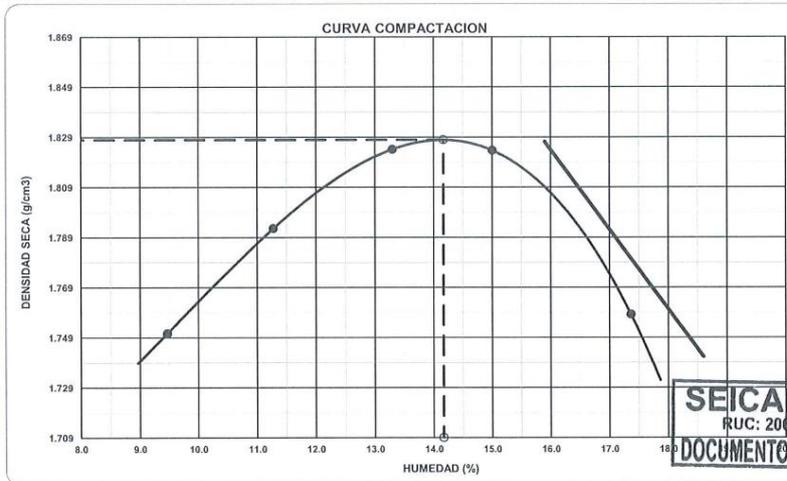
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-02 Fecha de Ensayo: 16/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN
MTC E 115-2016**

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO	1	2	3	4	5			
PESO MOLDE + SUELO (g)	6573.0	6647.0	6715.0	6744.0	6712.0			
PESO MOLDE (g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0			
PESO SUELO COMPACTADO (g)	1811.0	1885.0	1953.0	1982.0	1950			
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.916	1.995	2.067	2.097	2.063			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5			
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	542.4	466.9	512.9	541.9	526.5			
PESO SUELO SECO + TARA (g)	495.5	419.6	452.7	471.2	448.6			
PESO DEL AGUA (g)	46.9	47.3	60.2	70.7	77.9			
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0			
PESO DEL SUELO SECO (g)	495.5	419.6	452.7	471.2	448.6			
CONTENIDO HUMEDAD (%)	9.5	11.3	13.3	15.0	17.4			
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.751	1.793	1.824	1.824	1.758			
CURVA DE SATURACIÓN	18.3	17.0	16.0	16.0	18.1			
G. ESPECIFICA	2.578	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.828	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.2	%



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 2	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO :** SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : - **N° de Registro:** LAB-SEI-CA-2-1
Progresiva : - **Hecho por:** Jorge Silva Ramirez
Calicata : C-02 **Fecha de Ensayo:** 16/10/23
Estrato : E-01
Prof. (m) : -

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

Molde N°	4		5		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	12538	12568	12558	12623	12320	12455
Peso de molde (g)	7845	7845	8097	8097	8040	8040
Peso del suelo húmedo (g)	4693	4723	4461	4526	4280	4415
Volumen del molde (cm³)	2248	2248	2210	2210	2238	2238
Densidad húmeda (g/cm³)	2.088	2.101	2.019	2.048	1.912	1.973
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	473.80	500.10	504.10	549.60	521.80	499.60
Tara + Suelo seco (g)	414.89	437.00	441.03	478.67	456.52	432.94
Peso del Agua (g)	58.91	63.10	63.07	70.93	65.28	66.66
Tara (g)			Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital			
Peso del suelo seco (g)	414.89	437.00	441.03	478.67	456.52	432.94
Humedad (%)	14.20	14.44	14.30	14.82	14.30	15.40
Densidad seca (g/cm³)	1.828	1.836	1.766	1.784	1.673	1.709

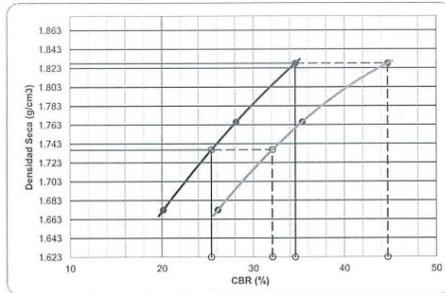
SIN EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACION											
		MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		106	5.3			96	4.8			58	2.9		
1.27		237	11.8			200	9.9			131	6.5		
1.91		375	18.6			297	14.8			204	10.1		
2.54	70.31	495	24.6	34.59		400	19.9	28.11		285	14.2	20.12	
3.81		725	36.1			587	29.2			408	20.3		
5.08	105.46	941	46.8	44.70		747	37.1	35.36		549	27.3	26.11	
6.35		1150	57.2			888	44.2			658	32.7		
7.62		1309	65.1			991	49.3			750	37.3		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

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

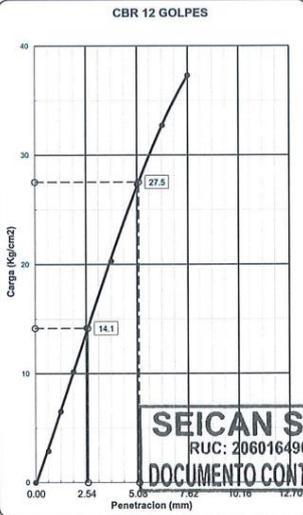
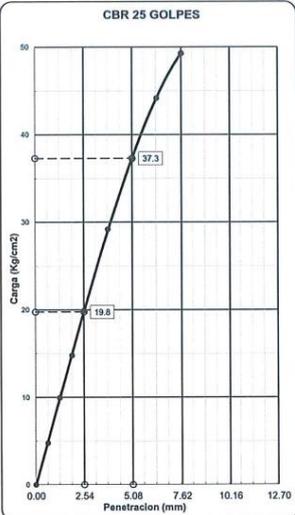
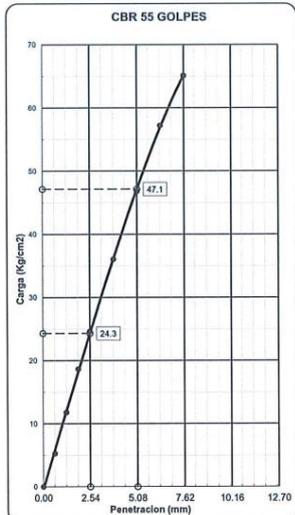
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> N° CIP: 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> N° CIP: 146060
TECNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 2 de 2	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO :	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023		
AUTOR	DANTE ESLEYTER PINO HARO		LABORATORIO : SEICAN
	UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO		
DATOS DE LA MUESTRA			
Adición	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1	
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata	C-02	Fecha de Ensayo: 16/10/23	
Estrato	E-01		
Prof. (m)	-		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016			



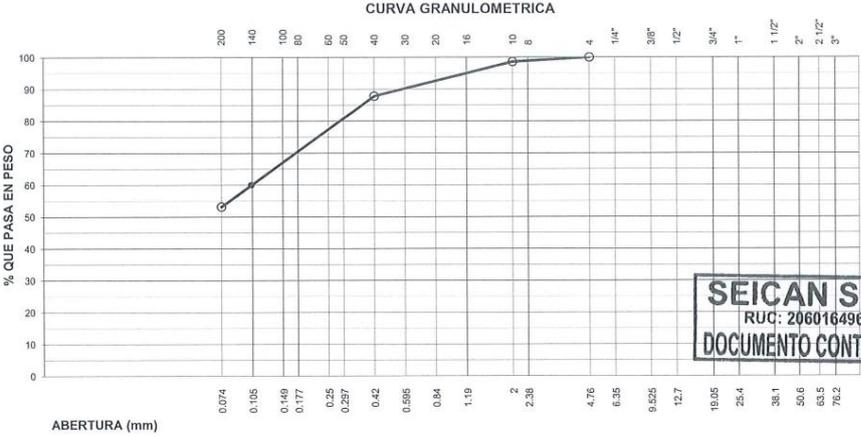
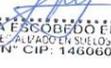
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	34.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	25.4
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	44.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	32.1
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.828	g/cm ³
Humedad Opt.	14.2	%

Observaciones: Celda de Carga



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-01																																																																																																																																																																																																																																									
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2016		Revisión: 01																																																																																																																																																																																																																																									
			Fecha: 02/01/2023																																																																																																																																																																																																																																									
			Página: 1 de 1																																																																																																																																																																																																																																									
		 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722																																																																																																																																																																																																																																										
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS																																																																																																																																																																																																																																												
NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023																																																																																																																																																																																																																																												
AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO		LABORATORIO : SEICAN																																																																																																																																																																																																																																										
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO																																																																																																																																																																																																																																												
DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																												
Adición : -		N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1																																																																																																																																																																																																																																										
Progresiva : -		Hecho por: Jorge Silva Ramírez																																																																																																																																																																																																																																										
Calicata : C-03		Fecha de Ensayo: 16/10/23																																																																																																																																																																																																																																										
Estrato : E-01																																																																																																																																																																																																																																												
Prof. (m) : -																																																																																																																																																																																																																																												
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO																																																																																																																																																																																																																																												
MTC E 107-2016																																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMICES</th> <th colspan="3">MATERIAL RETENIDO</th> <th>MATERIAL QUE PASA (%)</th> <th colspan="2">ESPECIFICACIONES</th> <th rowspan="3">DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <th>Ø</th> <th></th> <th>PESO (g)</th> <th>PARCIAL (%)</th> <th>ACUMULADO (%)</th> <th>MIN. (%)</th> <th>MAX. (%)</th> <th></th> </tr> <tr> <th>Pulg.</th> <th>mm</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>76.20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>PESO INICIAL : 479.5 g</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>PORCIÓN FINOS : 5.0</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.80</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>% DE HUMEDAD : 5.0</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>TAMAÑO MÁXIMO : No 4</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>% DE GRAVA : 46.8</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.05</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>% DE ARENA : 53.2</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.70</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>% PASANTE Nº 200 : 53.2</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.53</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>L.L. : 24 %</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.35</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>L.P. : 21 %</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.75</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> <td>I.P. : 3 %</td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.36</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CLASIFIC. SUCS : ML</td> </tr> <tr> <td>Nº 10</td> <td>2.00</td> <td>6.5</td> <td>1.4</td> <td>1.4</td> <td>98.6</td> <td></td> <td></td> <td>CLASIF. AASHTO : A-4 (4)</td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.19</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>D₁₀ : C_u</td> </tr> <tr> <td>Nº 20</td> <td>0.85</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>D₃₀ : C_c</td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>D₆₀ : C_c</td> </tr> <tr> <td>Nº 40</td> <td>0.42</td> <td>51.8</td> <td>10.8</td> <td>12.2</td> <td>87.8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>OBSERVACIONES:</td> </tr> <tr> <td>Nº 60</td> <td>0.25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 80</td> <td>0.18</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 140</td> <td>0.11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 200</td> <td>0.074</td> <td>165.7</td> <td>34.6</td> <td>46.8</td> <td>53.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">BANDEJA</td> <td>255.5</td> <td>53.3</td> <td>100.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø		PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	MIN. (%)	MAX. (%)		Pulg.	mm							3"	76.20							PESO INICIAL : 479.5 g	2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINOS : 5.0	2"	50.80							% DE HUMEDAD : 5.0	1 1/2"	38.10							TAMAÑO MÁXIMO : No 4	1"	25.40							% DE GRAVA : 46.8	3/4"	19.05							% DE ARENA : 53.2	1/2"	12.70							% PASANTE Nº 200 : 53.2	3/8"	9.53							L.L. : 24 %	1/4"	6.35							L.P. : 21 %	Nº 4	4.75				100.0			I.P. : 3 %	Nº 8	2.36							CLASIFIC. SUCS : ML	Nº 10	2.00	6.5	1.4	1.4	98.6			CLASIF. AASHTO : A-4 (4)	Nº 16	1.19							D ₁₀ : C _u	Nº 20	0.85							D ₃₀ : C _c	Nº 30	0.60							D ₆₀ : C _c	Nº 40	0.42	51.8	10.8	12.2	87.8				Nº 50	0.30							OBSERVACIONES:	Nº 60	0.25								Nº 80	0.18								Nº 100	0.15								Nº 140	0.11								Nº 200	0.074	165.7	34.6	46.8	53.2				BANDEJA		255.5	53.3	100.1							
TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																				
Ø		PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	MIN. (%)	MAX. (%)																																																																																																																																																																																																																																						
Pulg.	mm																																																																																																																																																																																																																																											
3"	76.20							PESO INICIAL : 479.5 g																																																																																																																																																																																																																																				
2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINOS : 5.0																																																																																																																																																																																																																																				
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 5.0																																																																																																																																																																																																																																				
1 1/2"	38.10							TAMAÑO MÁXIMO : No 4																																																																																																																																																																																																																																				
1"	25.40							% DE GRAVA : 46.8																																																																																																																																																																																																																																				
3/4"	19.05							% DE ARENA : 53.2																																																																																																																																																																																																																																				
1/2"	12.70							% PASANTE Nº 200 : 53.2																																																																																																																																																																																																																																				
3/8"	9.53							L.L. : 24 %																																																																																																																																																																																																																																				
1/4"	6.35							L.P. : 21 %																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 4	4.75				100.0			I.P. : 3 %																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 8	2.36							CLASIFIC. SUCS : ML																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 10	2.00	6.5	1.4	1.4	98.6			CLASIF. AASHTO : A-4 (4)																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 16	1.19							D ₁₀ : C _u																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 20	0.85							D ₃₀ : C _c																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 30	0.60							D ₆₀ : C _c																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 40	0.42	51.8	10.8	12.2	87.8																																																																																																																																																																																																																																							
Nº 50	0.30							OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 60	0.25																																																																																																																																																																																																																																											
Nº 80	0.18																																																																																																																																																																																																																																											
Nº 100	0.15																																																																																																																																																																																																																																											
Nº 140	0.11																																																																																																																																																																																																																																											
Nº 200	0.074	165.7	34.6	46.8	53.2																																																																																																																																																																																																																																							
BANDEJA		255.5	53.3	100.1																																																																																																																																																																																																																																								
CURVA GRANULOMÉTRICA																																																																																																																																																																																																																																												
																																																																																																																																																																																																																																												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 DOCUMENTO CONTROLADO </div>																																																																																																																																																																																																																																												
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMÍREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060																																																																																																																																																																																																																																								
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE																																																																																																																																																																																																																																								

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-02	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVIDA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO :** SEICAN

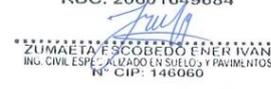
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición	: -	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-3-1
Progresiva	: -	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	: C-03	Fecha de Ensayo:	16/10/23
Estrato	: E-01		
Prof. (m)	: -		

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108-2016

Nº RECIPIENTE		1	2			
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	1545.8	1196.1			
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	1471.5	1139.7			
PESO DEL AGUA	(g)	74.3	56.4			
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital				
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1471.5	1139.7			
HUMEDAD	(%)	5.1	5.0			
PROMEDIO	(%)	5.0				

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

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

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZA DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO :** SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

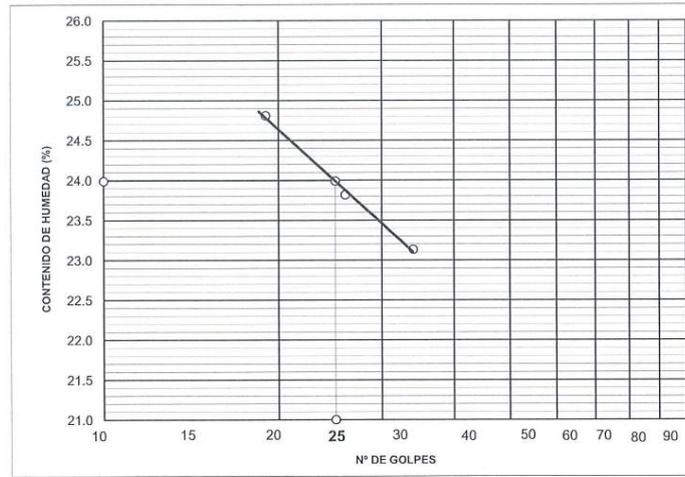
Adición	: -	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-3-1
Progresiva	: -	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	: C-03	Fecha de Ensayo:	16/10/23
Estrato	: E-01		
Prof. (m)	: -		

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO (LI) MTC E 110-2016				
NUMERO DE GOLPES, N		34	26	19
Nº DEL DEPOSITO		126	132	60
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	21.24	19.00	22.20
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	17.74	15.88	19.26
PESO DEL AGUA	(g)	3.50	3.12	2.94
PESO DEL DEPOSITO	(g)	2.61	2.78	7.41
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.13	13.10	11.85
CONTENIDO DE AGUA	(%)	23.13	23.82	24.81

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016				
Nº DEL DEPOSITO		7	85	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	13.87	13.24	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	12.32	11.94	
PESO DEL AGUA	(g)	1.55	1.30	
PESO DEL DEPOSITO	(g)	5.14	5.60	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.18	6.34	
CONTENIDO DE AGUA	(%)	21.59	20.50	



LL. = **24 %**

LP. = **21 %**

I.P. = **3 %**

OBSERVACIONES:

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

<small>ELABORADO POR:</small>  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<small>APROBADO POR:</small>  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO FIER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> N° CIP: 146060	<small>APROBADO POR:</small>  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO FIER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> N° CIP: 146060
<small>TÉCNICO DE LABORATORIO</small>	<small>ING. ESPECIALISTA</small>	<small>ING. RESIDENTE</small>

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016	Revisión: 01
		Fecha: 02/01/2023
		Página: 1 de 1



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN

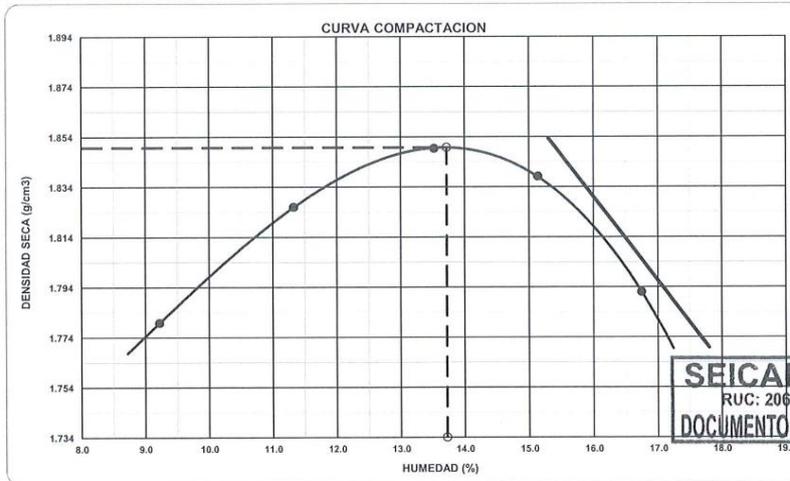
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-03 Fecha de Ensayo: 16/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN
MTC E 115-2016**

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO	1	2	3	4	5			
PESO MOLDE + SUELO (g)	6599.0	6683.0	6746.0	6762.0	6739.0			
PESO MOLDE (g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0			
PESO SUELO COMPACTADO (g)	1837.0	1921.0	1984.0	2000.0	1977			
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.944	2.033	2.099	2.116	2.092			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5			
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	547.3	476.8	502.9	496.7	516.0			
PESO SUELO SECO + TARA (g)	501.1	428.3	443.0	431.4	442.0			
PESO DEL AGUA (g)	46.2	48.5	59.9	65.3	74.0			
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0			
PESO DEL SUELO SECO (g)	501.1	428.3	443.0	431.4	442.0			
CONTENIDO HUMEDAD (%)	9.2	11.3	13.5	15.1	16.7			
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.780	1.826	1.849	1.838	1.792			
CURVA DE SATURACIÓN	17.5	16.1	15.4	15.8	17.2			
G. ESPECIFICA	2.588	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.850	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	13.7	%



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 2	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO :** SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-03 Fecha de Ensayo: 16/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

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

Molde N°	7	8	9
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	55	25	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación			
Peso molde + suelo húmedo (g)	13014	13044	12880
Peso de molde (g)	8334	8334	8353
Peso del suelo húmedo (g)	4680	4710	4527
Volumen del molde (cm ³)	2225	2225	2225
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.103	2.117	2.035
Contenido de Humedad (%)			
Recipiente N°			
Tara + Suelo húmedo (g)	483.50	528.50	465.50
Tara + Suelo seco (g)	425.24	463.88	409.05
Peso del Agua (g)	58.26	64.62	56.45
Tara (g)			56.64
Peso del suelo seco (g)	425.24	463.88	409.05
Humedad (%)	13.70	13.93	13.80
Densidad seca (g/cm ³)	1.850	1.858	1.788

SIN EXPANSION

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

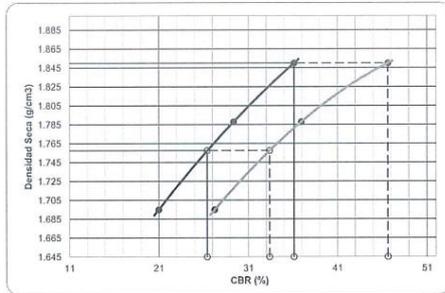
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm ²	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm ²	Kg./cm ²	%	Dial (div.)	Kg./cm ²	Kg./cm ²	%	Dial (div.)	Kg./cm ²	Kg./cm ²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		111	5.5			100	5.0			61	3.0		
1.27		247	12.3			209	10.4			137	6.8		
1.91		391	19.4			310	15.4			213	10.6		
2.54	70.31	517	25.7	36.10		417	20.7	29.34		297	14.8	20.99	
3.81		757	37.6			613	30.5			426	21.2		
5.08	105.46	982	48.8	46.65		780	38.8	36.92		573	28.5	27.23	
6.35		1200	59.7			927	46.1			686	34.1		
7.62		1366	67.9			1034	51.4			782	38.9		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 145060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 145060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. REPRESENTANTE

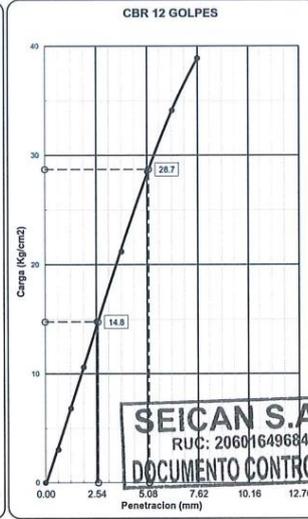
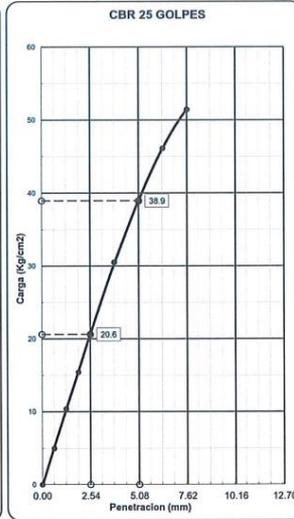
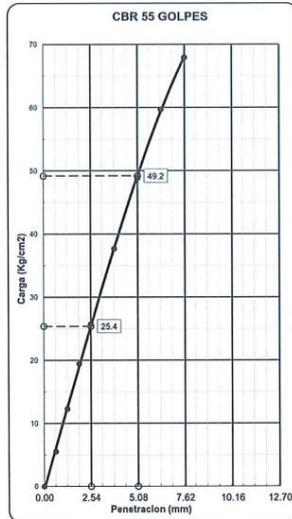
	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-05
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
			Fecha: 02/01/2023
			Página: 2 de 2
			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO :	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023		
AUTOR	DANTE ESLEYTER PINO HARO	LABORATORIO : SEICAN	
		UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO	
DATOS DE LA MUESTRA			
Adición	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1	
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata	C-03	Fecha de Ensayo: 16/10/23	
Estrato	E-01		
Prof. (m)	-		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016			



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	36.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	26.4
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	46.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	33.4

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.850	g/cm ³
Humedad Opt.	13.7	%

Observaciones: Celda de Carga



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN	SEICAN-LAB-FOR-01	
	CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR	Revisión: 01	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	
TESIS : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023			

1. DATOS DEL SOLICITANTE

1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : DANTE ESLEYTER PINO HARO

2. CRONOGRAMA DE FECHA

2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 17/10/2023

2.2 FECHA DE EMISIÓN : 18/10/2023

3. ANÁLISIS SOLICITADO

: COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE DEL ENSAYO

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR

5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO SEICAN - ESPECIALIZADO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura 20.1 °C; Humedad relativa: 73%

7. EQUIPOS UTILIZADOS : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X.

Mufla.

Mortero.

8. RESULTADOS

8.1 RESULTADOS DEL CONTENIDO DE CENIZAS EN LA MUESTRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR

ANÁLISIS	RESULTADOS (%)	METODO DE REFERENCIA
Cenizas	6.854	MTC E 118

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

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	45.834	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Potasio, K	22.152	
Magnesio, Mg	19.214	
Manganeso, Mg	2.305	
Silicio, Si	1.956	
Fosforo, P	1.894	
Azufre, S	0.996	
Rutenio, Ru	0.671	
Hierro, Fe	0.548	
Terbio, Tb	0.521	
Estroncio, Sr	0.384	
Zinc, Zn	0.068	
Cobre, Cu	0.060	

8.3 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Oxido de potasio, K ₂ O	42.816	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Oxido de calcio, CaO	24.694	
Oxido de magnesio, MgO	23.015	
Oxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.894	
Oxido de manganeso, MnO	1.264	
Oxido de silicio, SiO ₂	1.351	
Oxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.615	
Oxido de terbio, Tb ₂ O ₃	0.416	
Oxido de rutenio, RuO ₂	0.211	
Oxido de estroncio, SrO	0.081	
Oxido de azufre, SO ₂	0.072	
Oxido de zinc, ZnO	0.035	
Oxido de cobre, CuO	0.016	



9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

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

ELABORADO POR : SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIF SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	ELABORADO POR : SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO :** SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición	: 2% C.G.A. + 10% CAL	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-1-1
Progresiva	: -	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	: C-01	Fecha de Ensayo:	18/10/23
Estrato	: E-01		
Prof. (m)	: -		

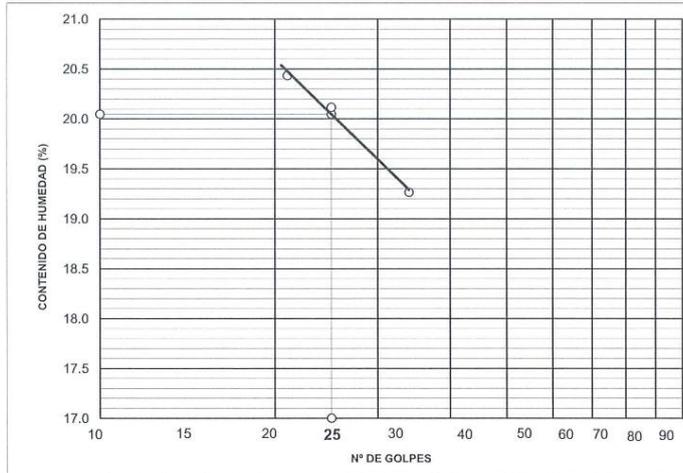
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016				
NUMERO DE GOLPES, N	34	25	21	
Nº DEL DEPOSITO	130	101	40	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	23.00	21.49	21.77	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	19.75	18.37	18.94	
PESO DEL AGUA (g)	3.25	3.12	2.83	
PESO DEL DEPOSITO (g)	2.88	2.86	5.09	
PESO DEL SUELO SECO (g)	16.87	15.51	13.85	
CONTENIDO DE AGUA (%)	19.26	20.12	20.43	

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

Nº DEL DEPOSITO				
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)				
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)				
PESO DEL AGUA (g)				
PESO DEL DEPOSITO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE AGUA (%)	NP	NP	NP	

NO SE PUDO DETERMINAR



LL = **20 %**

LP = **-**

I.P. = **NP**

OBSERVACIONES:

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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146066</small>	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146066</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN

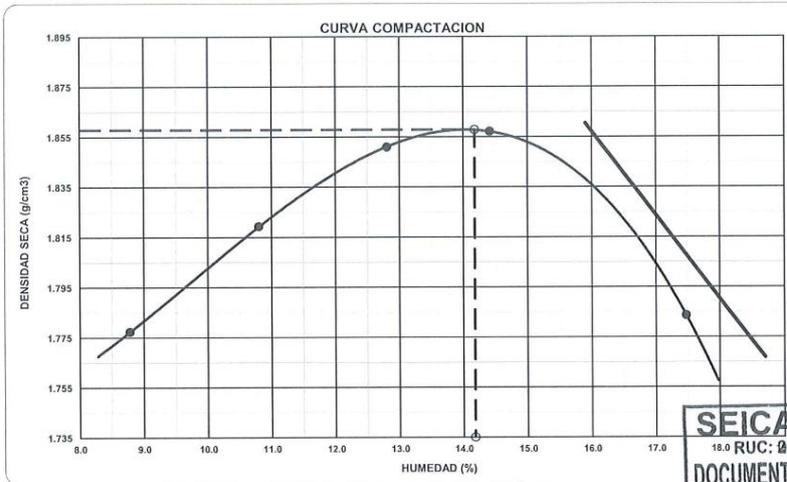
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 2% C.G.A. + 10% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-01 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) :-

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN
MTC E 115-2016**

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO		1	2	3	4	5		
PESO MOLDE + SUELO (g)		6589.0	6667.0	6735.0	6770.0	6742.0		
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0		
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1827.0	1905.0	1973.0	2008.0	1980		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.933	2.016	2.088	2.125	2.095		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5		
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		506.8	496.5	514.6	489.8	514.3		
PESO SUELO SECO + TARA (g)		465.9	448.1	456.2	428.1	437.8		
PESO DEL AGUA (g)		40.9	48.4	58.4	61.7	76.5		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		0.0	0.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		465.9	448.1	456.2	428.1	437.8		
CONTENIDO HUMEDAD (%)		8.8	10.8	12.8	14.4	17.5		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.777	1.819	1.851	1.857	1.784		
CURVA DE SATURACIÓN		18.4	17.1	16.2	16.0	18.2		
G. ESPECIFICA	2.641	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.858	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.2	%



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 2	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 2% C.G.A. + 10% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-01 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

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

Molde Nº	10	11	12			
Nº Capa	5	5	5			
Golpes por capa Nº	55	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	12529	12559	12387	12452	11864	11999
Peso de molde (g)	7785	7785	7770	7770	7586	7586
Peso del suelo húmedo (g)	4744	4774	4617	4682	4278	4413
Volumen del molde (cm³)	2236	2236	2249	2249	2198	2198
Densidad húmeda (g/cm³)	2.122	2.135	2.053	2.082	1.947	2.008
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente Nº						
Tara + Suelo húmedo (g)	526.70	467.10	537.60	481.80	495.20	458.90
Tara + Suelo seco (g)	461.21	408.16	470.34	419.60	433.25	397.53
Peso del Agua (g)	65.49	58.94	67.26	62.20	61.95	61.37
Tara (g)			Peso recipiente = 0.09 g. Programado en balanza digital			
Peso del suelo seco (g)	461.21	408.16	470.34	419.60	433.25	397.53
Humedad (%)	14.20	14.44	14.30	14.82	14.30	15.44
Densidad seca (g/cm³)	1.858	1.866	1.796	1.813	1.703	1.739

SIN EXPANSION

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

PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE Nº 10				MOLDE Nº 11				MOLDE Nº 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		146	7.3			132	6.6			80	4.0		
1.27		326	16.2			275	13.7			180	9.0		
1.91		516	25.7			409	20.3			281	14.0		
2.54	70.31	681	33.9	47.60		550	27.4	38.68		392	19.5	27.70	
3.81		998	49.6			808	40.2			562	27.9		
5.08	105.46	1295	64.4	61.51		1028	51.1	48.67		756	37.6	35.94	
6.35		1582	78.7			1222	60.8			905	45.0		
7.62		1801	89.6			1363	67.8			1032	51.3		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

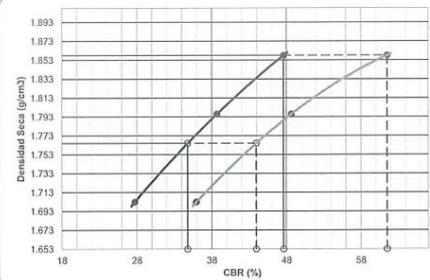
NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR DANTE ESLEYER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
 UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

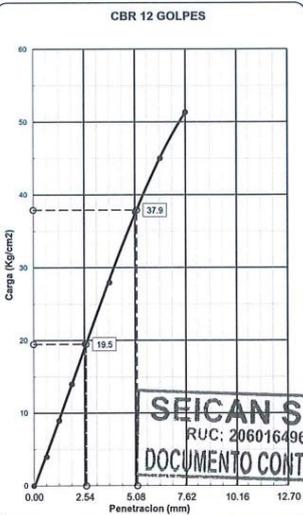
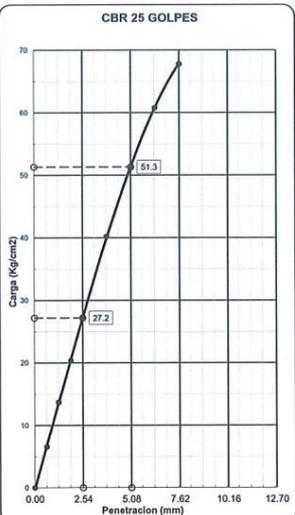
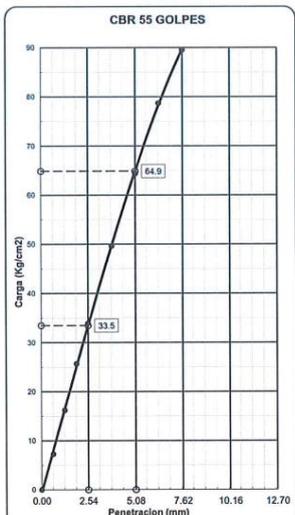
Adición	2% C.G.A. + 10% CAL	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata	C-01	Fecha de Ensayo: 18/10/23
Estrato	E-01	
Prof. (m)	-	

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



Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.858	g/cm ³
Humedad Opt.	14.2	%

Observaciones: Celda de Carga



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

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELI SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAEITA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAEITA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
--	---	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO :** SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 3% C.G.A. + 8% CAL **N° de Registro:** LAB-SEI-CA-1-1
Progresiva : - **Hecho por:** Jorge Silva Ramirez
Calicata : C-01 **Fecha de Ensayo:** 18/10/23
Estrato : E-01
Prof. (m) : -

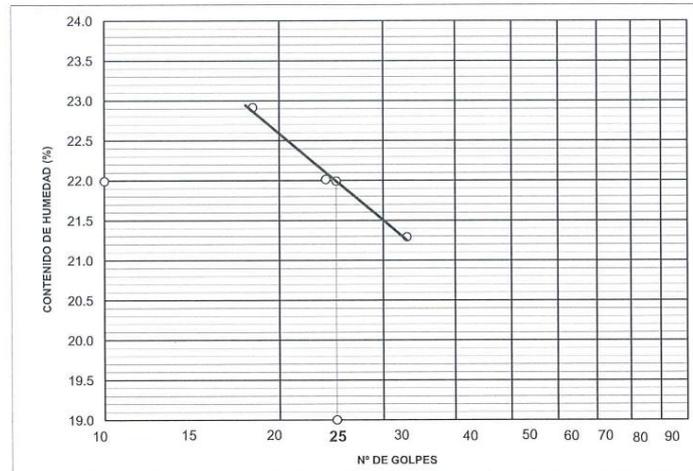
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016					
NUMERO DE GOLPES, N		33	24	18	
Nº DEL DEPOSITO		12	181	22	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	26.62	18.98	21.25	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	22.93	16.07	18.23	
PESO DEL AGUA	(g)	3.69	2.91	3.02	
PESO DEL DEPOSITO	(g)	5.60	2.85	5.05	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.33	13.22	13.18	
CONTENIDO DE AGUA	(%)	21.29	22.01	22.91	

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

Nº DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)				
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)				
PESO DEL AGUA	(g)				
PESO DEL DEPOSITO	(g)				
PESO DEL SUELO SECO	(g)				
CONTENIDO DE AGUA	(%)	NP	NP	NP	

NO SE PUDO DETERMINAR



LL. = 22 %
LP. = -
I. P. = NP

OBSERVACIONES:



ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPE. ALZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPE. ALZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016	Revisión: 01
		Fecha: 02/01/2023
		Página: 1 de 1



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

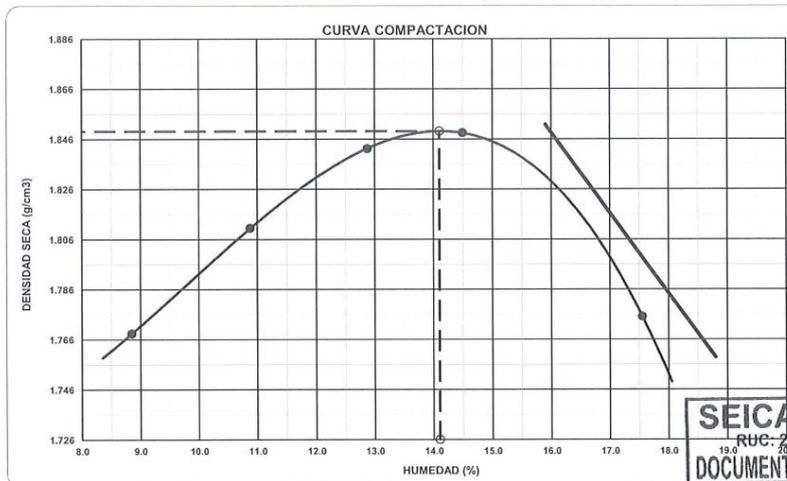
AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 3% C.G.A. + 8% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-01 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN
MTC E 115-2016**

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO	6582	6660	6728	6763	6735			
PESO MOLDE + SUELO (g)	6581.0	6659.0	6727.0	6762.0	6734.0			
PESO MOLDE (g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0			
PESO SUELO COMPACTADO (g)	1819.0	1897.0	1965.0	2000.0	1972			
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.925	2.007	2.079	2.116	2.087			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5			
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	506.8	496.5	514.6	489.8	514.3			
PESO SUELO SECO + TARA (g)	465.6	447.8	455.9	427.8	437.5			
PESO DEL AGUA (g)	41.2	48.7	58.7	62.0	76.8			
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		0.0	0.0			
PESO DEL SUELO SECO (g)	465.6	447.8	455.9	427.8	437.5			
CONTENIDO HUMEDAD (%)	8.8	10.9	12.9	14.5	17.6			
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.768	1.811	1.842	1.849	1.775			
CURVA DE SATURACIÓN	18.5	17.2	16.2	16.0	18.3			
G. ESPECIFICA	2.628	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.849	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.1	%



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

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Jorge Silva Ramirez</i> JORGE ELI SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Zumaeta Escobedo Ener Ivan</i> ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Zumaeta Escobedo Ener Ivan</i> ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 2	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 3% C.G.A. + 8% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-01 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

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

Molde N°		13		14		15
N° Capa		5		5		5
Golpes por capa N°		55		25		12
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)		12720	12750	12525	12590	12325
Peso de molde (g)		8089	8089	7992	7992	8059
Peso del suelo húmedo (g)		4631	4661	4533	4598	4266
Volumen del molde (cm³)		2195	2195	2221	2221	2205
Densidad húmeda (g/cm³)		2.110	2.123	2.041	2.070	1.935
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)		450.50	543.50	520.00	507.60	482.30
Tara + Suelo seco (g)		394.83	475.35	455.34	442.47	422.33
Peso del Agua (g)		55.67	68.15	64.66	65.13	59.97
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)		394.83	475.35	455.34	442.47	422.33
Humedad (%)		14.10	14.34	14.20	14.72	14.20
Densidad seca (g/cm³)		1.849	1.857	1.787	1.804	1.694

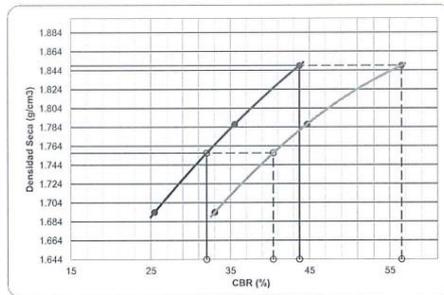
SIN EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE N° 13				MOLDE N° 14				MOLDE N° 15			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		134	6.7			121	6.0			73	3.6		
1.27		299	14.9			253	12.6			165	8.2		
1.91		474	23.6			375	18.6			258	12.8		
2.54	70.31	626	31.1	43.72		505	25.1	35.51		360	17.9	25.45	
3.81		916	45.6			742	36.9			516	25.7		
5.08	105.46	1189	59.1	56.46		944	46.9	44.69		694	34.5	33.01	
6.35		1452	72.2			1122	55.8			831	41.3		
7.62		1654	82.3			1252	62.3			947	47.1		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

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

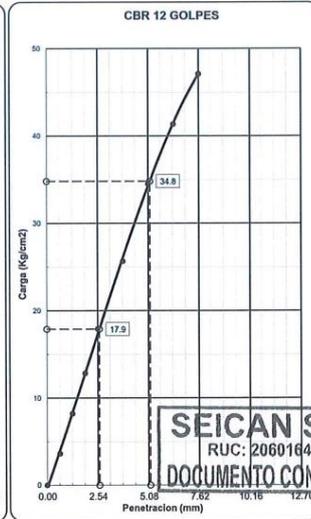
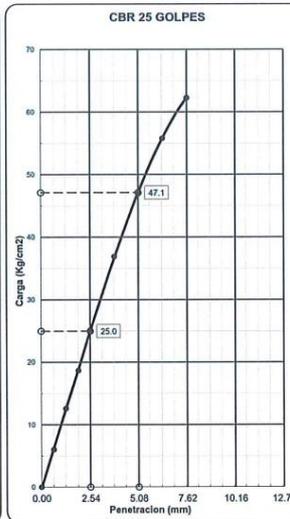
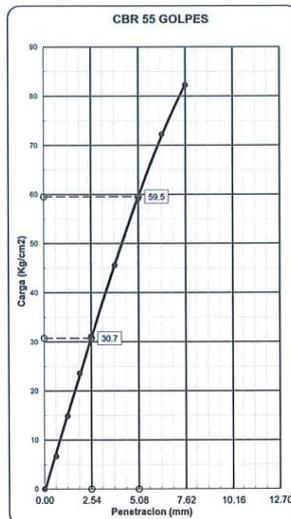
ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
--	---	--

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-05
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
			Fecha: 02/01/2023
			Página: 2 de 2
			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO :	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023		
AUTOR	DANTE ESLEYTER PINO HARO	LABORATORIO : SEICAN	
		UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO	
DATOS DE LA MUESTRA			
Adición	3% C.G.A. + 8% CAL	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1	
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata	C-01	Fecha de Ensayo: 18/10/23	
Estrato	E-01		
Prof. (m)	-		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016			



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	43.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	32.0
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	56.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	40.4

Observaciones: Celda de Carga



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIY SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. TECNICO DE LABORATORIO	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO :** SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 4% C.G.A. + 7% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata : C-01 Fecha de Ensayo: 18/10/23
Estrato : E-01
Prof. (m) : -

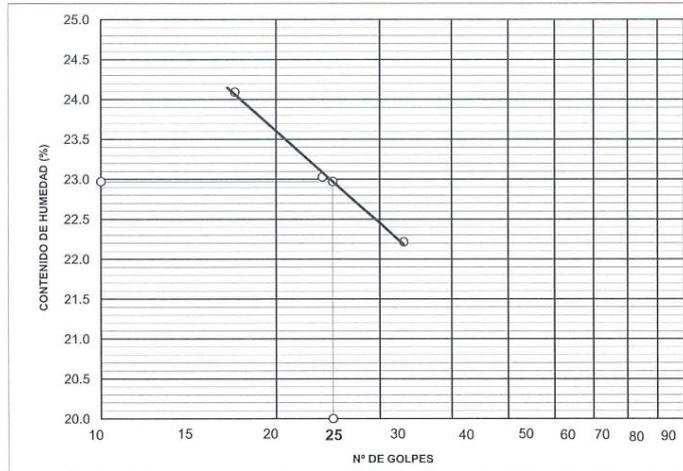
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016				
NUMERO DE GOLPES, N		33	24	17
Nº DEL DEPOSITO		147	58	20
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	21.92	25.82	21.69
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	18.47	22.29	18.51
PESO DEL AGUA	(g)	3.45	3.53	3.18
PESO DEL DEPOSITO	(g)	2.94	6.96	5.31
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.53	15.33	13.20
CONTENIDO DE AGUA	(%)	22.22	23.03	24.09

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

Nº DEL DEPOSITO				
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)			
PESO DEL AGUA	(g)			
PESO DEL DEPOSITO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE AGUA	(%)	NP	NP	NP

NO SE PUDO DETERMINAR



LL = 23 %
LP = -
I. P. = NP

OBSERVACIONES:

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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>
TECNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004	
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN

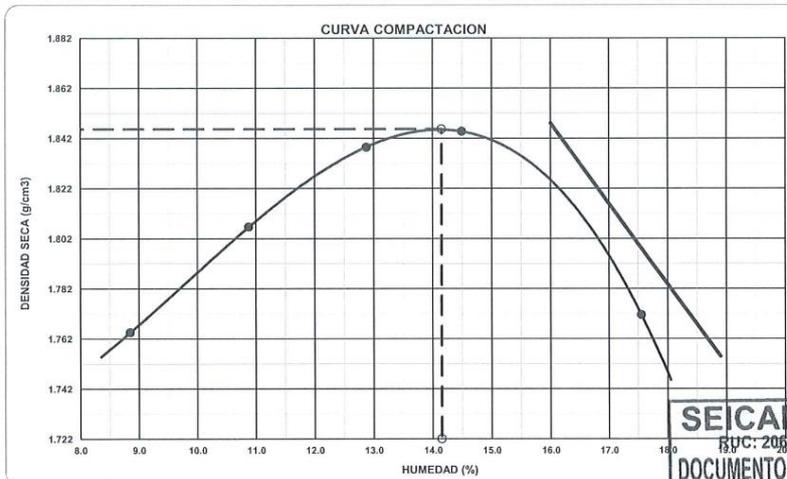
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 4% C.G.A. + 7% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-01 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN
MTC E 115-2016**

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO	1	2	3	4	5			
PESO MOLDE + SUELO (g)	6577.0	6655.0	6723.0	6758.0	6730.0			
PESO MOLDE (g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0			
PESO SUELO COMPACTADO (g)	1815.0	1893.0	1961.0	1996.0	1968			
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.921	2.003	2.075	2.112	2.083			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5			
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	506.8	496.5	514.6	489.8	514.3			
PESO SUELO SECO + TARA (g)	465.6	447.8	455.9	427.8	437.5			
PESO DEL AGUA (g)	41.2	48.7	58.7	62.0	76.8			
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0			
PESO DEL SUELO SECO (g)	465.6	447.8	455.9	427.8	437.5			
CONTENIDO HUMEDAD (%)	8.8	10.9	12.9	14.5	17.6			
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.764	1.807	1.838	1.845	1.772			
CURVA DE SATURACIÓN	18.6	17.3	16.3	16.1	18.4			
G. ESPECIFICA	2.625	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.846	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.1	%



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

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>[Signature]</i> ZULMAEITA ESCOBEDO ENERIVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>[Signature]</i> ZULMAEITA ESCOBEDO ENERIVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
---	---	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 2	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO :** SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 4% C.G.A. + 7% CAL **N° de Registro:** LAB-SEI-CA-1-1

Progresiva : - **Hecho por:** Jorge Silva Ramirez

Calicata : C-01 **Fecha de Ensayo:** 18/10/23

Estrato : E-01

Prof. (m) : -

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

Molde N°		16		17		18	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		55		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Compactación							
Peso molde + suelo húmedo (g)		12784	12814	12493	12558	12024	12159
Peso de molde (g)		8144	8144	7986	7986	7710	7710
Peso del suelo húmedo (g)		4640	4670	4507	4572	4314	4449
Volumen del molde (cm³)		2203	2203	2212	2212	2234	2234
Densidad húmeda (g/cm³)		2.106	2.120	2.037	2.067	1.931	1.992
Contenido de Humedad (%)							
Recipiente N°							
Tara + Suelo húmedo (g)		543.30	485.30	501.30	496.60	545.20	497.20
Tara + Suelo seco (g)		476.16	424.46	438.97	432.88	477.41	431.14
Peso del Agua (g)		67.14	60.84	62.33	63.72	67.79	66.06
Tara (g)				Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital			
Peso del suelo seco (g)		476.16	424.46	438.97	432.88	477.41	431.14
Humedad (%)		14.10	14.33	14.20	14.72	14.20	15.32
Densidad seca (g/cm³)		1.846	1.854	1.784	1.802	1.691	1.727

SIN EXPANSION

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

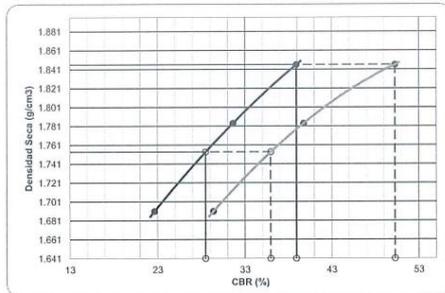
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 16				MOLDE N° 17				MOLDE N° 18			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		119	5.9			108	5.4			65	3.2		
1.27		266	13.2			225	11.2			147	7.3		
1.91		422	21.0			334	16.6			230	11.4		
2.54	70.31	557	27.7	38.91		449	22.3	31.59		320	15.9	22.63	
3.81		816	40.6			660	32.8			459	22.8		
5.08	105.46	1058	52.6	50.27		840	41.8	39.75		618	30.7	29.36	
6.35		1293	64.3			998	49.6			739	36.7		
7.62		1472	73.2			1114	55.4			843	41.9		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

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

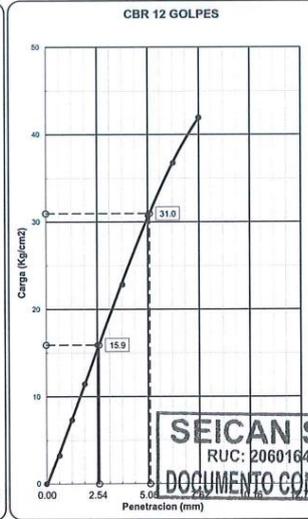
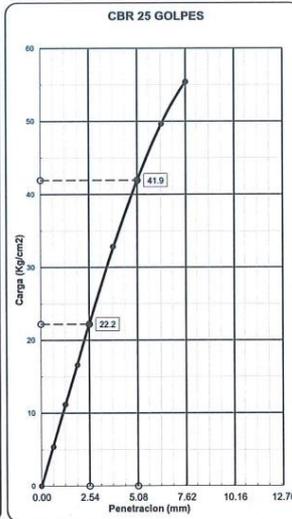
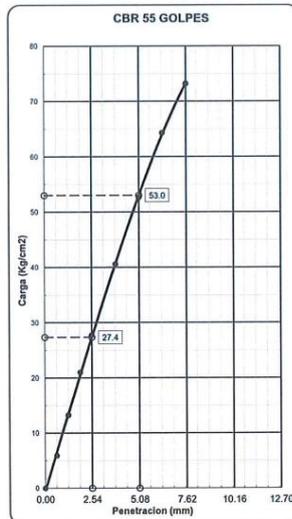
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>TÉCNICO DE LABORATORIO</small>	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>N° CIP: 146060</small> <small>ING. ESPECIALISTA</small>	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>N° CIP: 146060</small> <small>ING. REPRESENTANTE</small>

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 2 de 2	
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO :	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023		
AUTOR	DANTE ESLEYTER PINO HARO	LABORATORIO :	SEICAN
		UBIC. DEL PROYECTO :	CARABAYLLO
DATOS DE LA MUESTRA			
Adición	4% C.G.A. + 7% CAL	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-1-1
Progresiva	-	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	C-01	Fecha de Ensayo:	18/10/23
Estrato	E-01		
Prof. (m)	-		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016			



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	38.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	28.5
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	50.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	36.0
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.846	g/cm³
Humedad Opt.	14.1	%

Observaciones: Celda de Carga



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO EMER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO EMER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 2% C.G.A. + 10% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata : C-02 Fecha de Ensayo: 18/10/23
Estrato : E-01
Prof. (m) : -

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016

NUMERO DE GOLPES, N					
Nº DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL AGUA (g)					
PESO DEL DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE AGUA (%)					

NO SE PUDO DETERMINAR

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

Nº DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL AGUA (g)					
PESO DEL DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE AGUA (%)		NP	NP	NP	

NO SE PUDO DETERMINAR



LL. =	-
LP. =	-
I. P. =	NP

OBSERVACIONES:

NO PRESENTA

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

ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

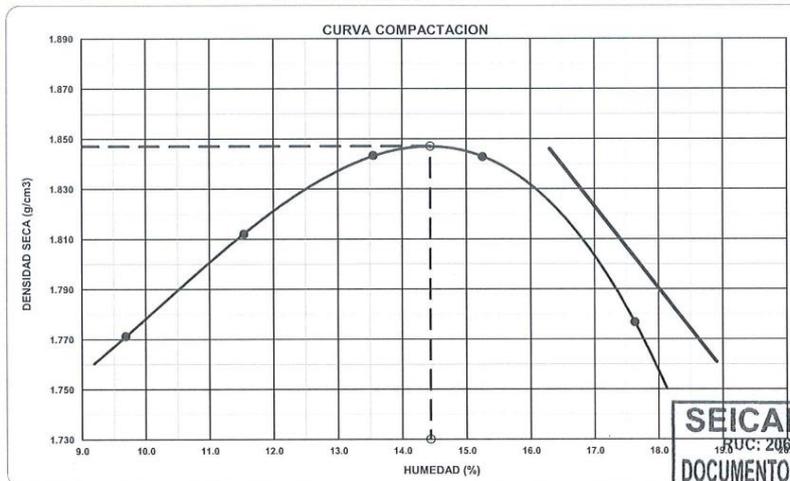
AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 2% C.G.A. + 10% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-02 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN
MTC E 115-2016**

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO		1	2	3	4	5		
PESO MOLDE + SUELO (g)		6598.0	6672.0	6740.0	6769.0	6737.0		
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0		
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1836.0	1910.0	1978.0	2007.0	1975		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.943	2.021	2.093	2.124	2.090		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5		
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		542.4	466.9	512.9	541.9	526.5		
PESO SUELO SECO + TARA (g)		494.5	418.6	451.7	470.2	447.6		
PESO DEL AGUA (g)		47.9	48.3	61.2	71.7	78.9		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		0.0	0.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		494.5	418.6	451.7	470.2	447.6		
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.7	11.5	13.5	15.2	17.6		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.771	1.812	1.843	1.843	1.777		
CURVA DE SATURACIÓN		18.6	17.3	16.4	16.4	18.4		
G. ESPECIFICA	2.642	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.847	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.4	%



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 2	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 2% C.G.A. + 10% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-02 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

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

Molde Nº	19	20	21
Nº Capa	5	5	5
Golpes por capa Nº	55	25	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación			
Peso molde + suelo húmedo (g)	12587	12617	12583
Peso de molde (g)	7932	7932	8035
Peso del suelo húmedo (g)	4655	4685	4548
Volumen del molde (cm³)	2203	2203	2225
Densidad húmeda (g/cm³)	2.113	2.127	2.044
Contenido de Humedad (%)			
Recipiente Nº			
Tara + Suelo húmedo (g)	506.10	542.30	536.10
Tara + Suelo seco (g)	442.40	473.05	468.21
Peso del Agua (g)	63.70	69.25	67.89
Tara (g)			
Peso del suelo seco (g)	442.40	473.05	468.21
Humedad (%)	14.40	14.64	14.50
Densidad seca (g/cm³)	1.847	1.855	1.785

SIN EXPANSION

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

PENETRACION

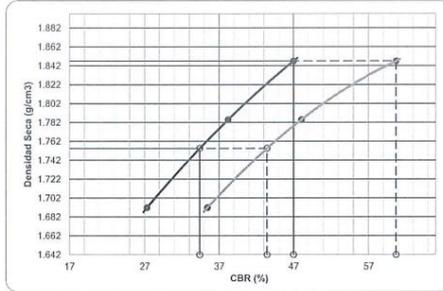
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE Nº 19				MOLDE Nº 20				MOLDE Nº 21			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		144	7.2			130	6.5			79	3.9		
1.27		322	16.0			272	13.5			178	8.9		
1.91		509	25.3			404	20.1			278	13.8		
2.54	70.31	673	33.5	46.99		543	27.0	38.20		387	19.2	27.31	
3.81		985	49.0			798	39.7			555	27.6		
5.08	105.46	1278	63.6	60.71		1015	50.5	48.04		746	37.1	35.43	
6.35		1562	77.7			1206	60.0			893	44.4		
7.62		1779	88.5			1346	66.9			1019	50.7		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

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

ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZILMA MAETA ESCOBEDO CENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ING. RESIDENTE
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-05
	ENSAYO DE CBR - GRÁFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
			Fecha: 02/01/2023
			Página: 2 de 2
			
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO :	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023		
AUTOR	DANTE ESLEYER PINO HARO	LABORATORIO :	SEICAN
		UBIC. DEL PROYECTO :	CARABAYLLO
DATOS DE LA MUESTRA			
Adición	2% C.G.A. + 10% CAL	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-2-1
Progresiva	-	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	C-02	Fecha de Ensayo:	18/10/23
Estrato	E-01		
Prof. (m)	-		

ENSAYO DE CBR - GRÁFICO DE PENETRACIÓN
MTC E 132-2016

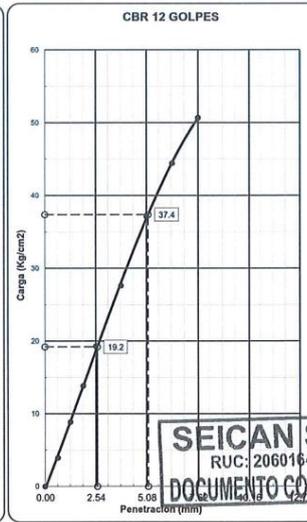
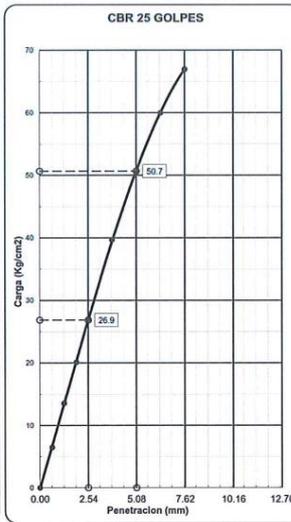
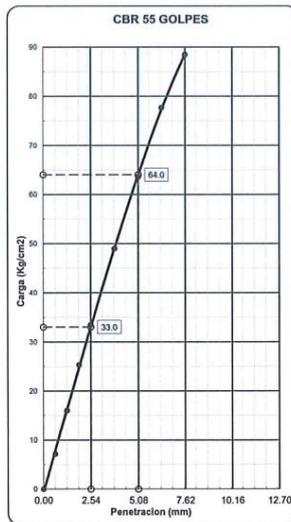


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	47.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	34.4

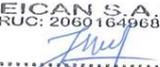
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	60.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	43.4

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.847 g/cm³
Humedad Opt.	14.4 %

Observaciones: Celda de Carga



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENEEER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENEEER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVIDA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO :** SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 3% C.G.A. + 8% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata : C-02 Fecha de Ensayo: 18/10/23
Estrato : E-01
Prof. (m) : -

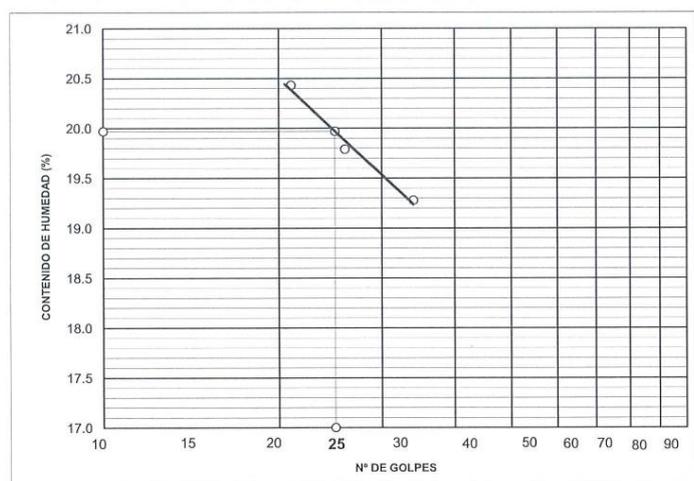
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016					
NUMERO DE GOLPES, N		34	26	21	
N° DEL DEPOSITO		23	19	29	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	23.81	21.36	18.41	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	20.77	18.72	16.14	
PESO DEL AGUA	(g)	3.04	2.64	2.27	
PESO DEL DEPOSITO	(g)	5.00	5.38	5.03	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.77	13.34	11.11	
CONTENIDO DE AGUA	(%)	19.28	19.79	20.43	

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

N° DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)				
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)				
PESO DEL AGUA	(g)				
PESO DEL DEPOSITO	(g)				
PESO DEL SUELO SECO	(g)				
CONTENIDO DE AGUA	(%)	NP	NP	NP	

NO SE PUDO DETERMINAR



LL. = **20 %**
LP. = **-**
L.P. = **NP**

OBSERVACIONES:

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

ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004	
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

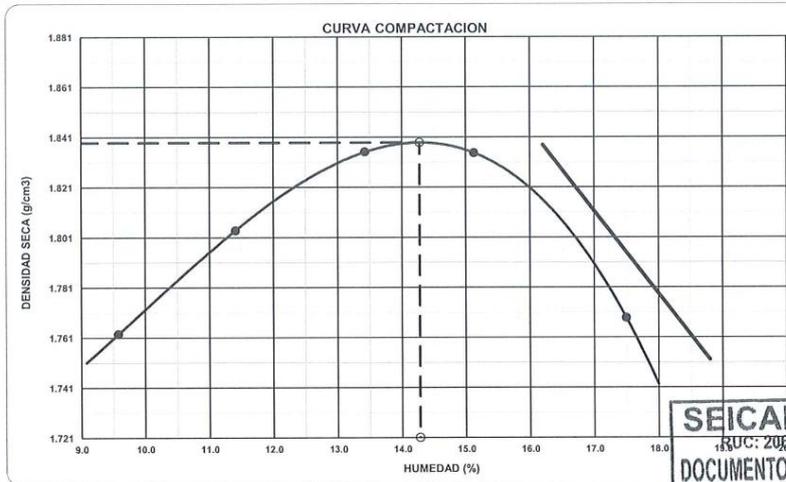
AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 3% C.G.A. + 8% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-02 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) :-

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN
MTC E 115-2016**

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO		1	2	3	4	5		
PESO MOLDE + SUELO (g)		6587.0	6661.0	6729.0	6758.0	6726.0		
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0		
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1825.0	1899.0	1967.0	1996.0	1964		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.931	2.010	2.081	2.112	2.078		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5		
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		542.4	466.9	512.9	541.9	526.5		
PESO SUELO SECO + TARA (g)		495.0	419.1	452.2	470.7	448.1		
PESO DEL AGUA (g)		47.4	47.8	60.7	71.2	78.4		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		495.0	419.1	452.2	470.7	448.1		
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.6	11.4	13.4	15.1	17.5		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.762	1.804	1.835	1.835	1.769		
CURVA DE SATURACIÓN		18.5	17.2	16.3	16.3	18.3		
G. ESPECIFICA	2.615	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.839	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.3	%



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Jorge Silva Ramirez</i> JORGE ELIY SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Zumaeta Escobedo Ener Ivan</i> ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Zumaeta Escobedo Ener Ivan</i> ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 07/01/2023	
		Página: 1 de 2	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYER PINO HARO **LABORATORIO :** SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 3% C.G.A. + 8% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-02 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

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

Molde Nº	22	23	24
Nº Capa	5	5	5
Golpes por capa Nº	55	25	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación			
Peso molde + suelo húmedo (g)	12974	13004	12903
Peso de molde (g)	8287	8287	8390
Peso del suelo húmedo (g)	4687	4717	4513
Volumen del molde (cm³)	2230	2230	2220
Densidad húmeda (g/cm³)	2.102	2.115	2.033
Contenido de Humedad (%)			
Recipiente Nº			
Tara + Suelo húmedo (g)	471.50	453.60	458.90
Tara + Suelo seco (g)	412.51	396.05	401.14
Peso del Agua (g)	58.99	57.55	57.76
Tara (g)			69.44
Peso del suelo seco (g)	412.51	396.05	401.14
Humedad (%)	14.30	14.53	14.40
Densidad seca (g/cm³)	1.839	1.847	1.777

SIN EXPANSION

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

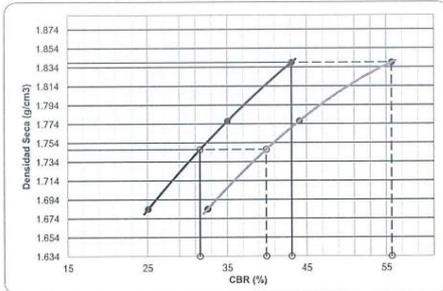
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE Nº 22				MOLDE Nº 23				MOLDE Nº 24			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		132	6.6			119	5.9			72	3.6		
1.27		295	14.7			249	12.4			163	8.1		
1.91		467	23.2			370	18.4			254	12.6		
2.54	70.31	617	30.7	43.10		498	24.8	35.02		355	17.7	25.07	
3.81		904	45.0			732	36.4			509	25.3		
5.08	105.46	1172	58.3	55.68		931	46.3	44.07		684	34.0	32.53	
6.35		1432	71.2			1106	55.0			819	40.7		
7.62		1631	81.1			1234	61.4			934	46.4		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

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

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN INJ. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN INJ. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

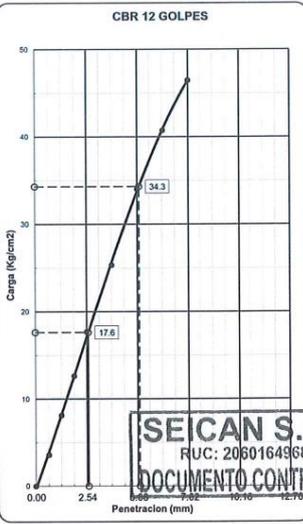
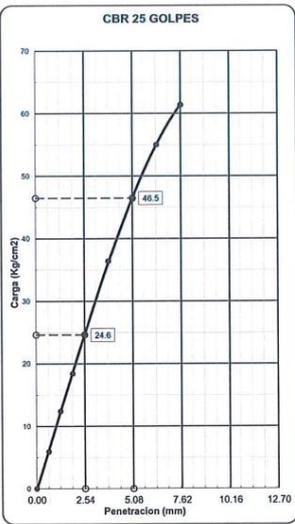
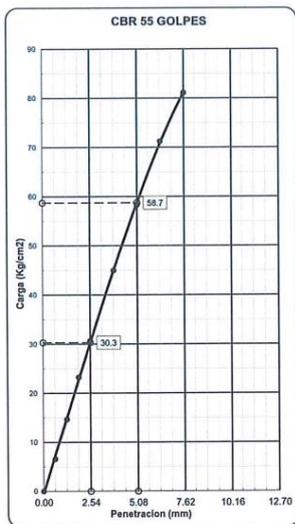
	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-05
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
			Fecha: 02/01/2023
			Página: 2 de 2
			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO :	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023		
AUTOR	DANTE ESLEYER PINO HARO	LABORATORIO : SEICAN	
		UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO	
DATOS DE LA MUESTRA			
Adición	3% C.G.A. + 8% CAL	N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1	
Progresiva	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata	C-02	Fecha de Ensayo: 18/10/23	
Estrato	E-01		
Prof. (m)	-		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016			



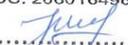
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	43.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	31.6
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	55.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	39.9

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.839	g/cm³
Humedad Opt.	14.3	%

Observaciones: Celda de Carga



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

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. RESIDENTE
--	---	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO** : SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 4% C.G.A. + 7% CAL **N° de Registro:** LAB-SEI-CA-2-1
Progresiva : - **Hecho por:** Jorge Silva Ramirez
Calicata : C-02 **Fecha de Ensayo:** 18/10/23
Estrato : E-01
Prof. (m) : -

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

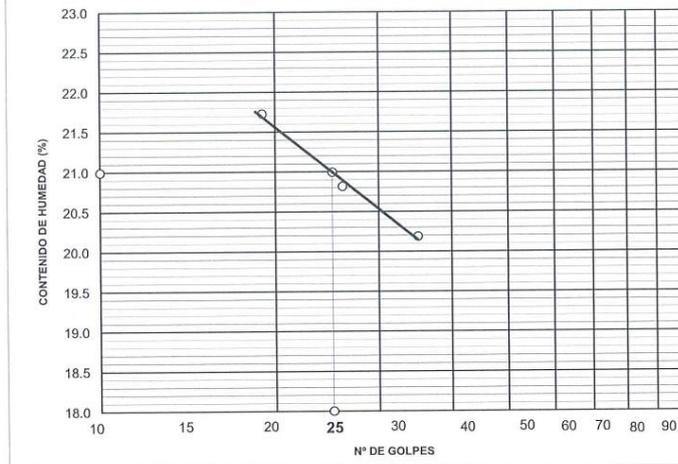
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016

NUMERO DE GOLPES, N		35	26	19		
N° DEL DEPOSITO		167	87	193		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	25.09	21.81	20.28		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	21.85	18.54	17.79		
PESO DEL AGUA	(g)	3.24	3.27	2.49		
PESO DEL DEPOSITO	(g)	5.80	2.83	6.33		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.05	15.71	11.46		
CONTENIDO DE AGUA	(%)	20.19	20.81	21.73		

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

N° DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)				
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)				
PESO DEL AGUA	(g)				
PESO DEL DEPOSITO	(g)				
PESO DEL SUELO SECO	(g)				
CONTENIDO DE AGUA	(%)	NP	NP	NP	

NO SE PUDO DETERMINAR



LL. = 21 %
LP. = -
I. P. = NP

OBSERVACIONES:

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

ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> TÉCNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
--	---	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

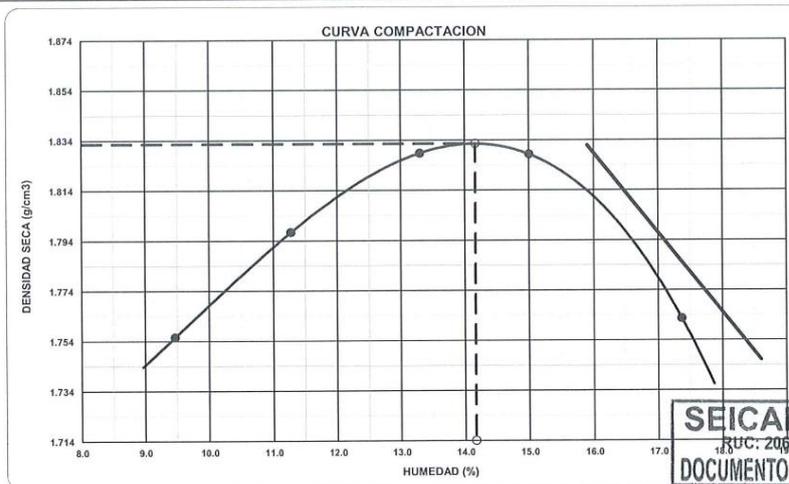
AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 4% C.G.A. + 7% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-02 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN
MTC E 115-2016**

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE Nº :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO		1	2	3	4	5		
PESO MOLDE + SUELO (g)		6578.0	6652.0	6720.0	6749.0	6717.0		
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0		
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1816.0	1890.0	1958.0	1987.0	1955		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.922	2.000	2.072	2.103	2.069		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE Nº		1	2	3	4	5		
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		542.4	466.9	512.9	541.9	526.5		
PESO SUELO SECO + TARA (g)		495.5	419.6	452.7	471.2	448.6		
PESO DEL AGUA (g)		46.9	47.3	60.2	70.7	77.9		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		495.5	419.6	452.7	471.2	448.6		
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.5	11.3	13.3	15.0	17.4		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.756	1.797	1.829	1.828	1.763		
CURVA DE SATURACIÓN		18.3	17.0	16.0	16.0	18.1		
G. ESPECIFICA	2.586	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.833	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	14.2	%



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 2	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 4% C.G.A. + 7% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-02 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

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

Molde N°	25				26				27							
N° Capa	5				5				5							
Golpes por capa N°	55				25				12							
Cond. de la muestra	NO SATURADO				SATURADO				NO SATURADO				SATURADO			
Compactación																
Peso molde + suelo húmedo (g)	12510	12540	12785	12850	12627	12762	12510	12540	12785	12850	12627	12762				
Peso de molde (g)	7838	7838	8303	8303	8319	8319	7838	7838	8303	8303	8319	8319				
Peso del suelo húmedo (g)	4672	4702	4482	4547	4308	4443	4672	4702	4482	4547	4308	4443				
Volumen del molde (cm³)	2232	2232	2214	2214	2246	2246	2232	2232	2214	2214	2246	2246				
Densidad húmeda (g/cm³)	2.093	2.107	2.024	2.054	1.918	1.978	2.093	2.107	2.024	2.054	1.918	1.978				
Contenido de Humedad (%)																
Recipiente N°																
Tara + Suelo húmedo (g)	523.90	538.10	504.60	524.40	548.60	467.70	523.90	538.10	504.60	524.40	548.60	467.70				
Tara + Suelo seco (g)	458.76	470.20	441.47	456.76	479.97	405.39	458.76	470.20	441.47	456.76	479.97	405.39				
Peso del Agua (g)	65.14	67.90	63.13	67.64	68.63	62.31	65.14	67.90	63.13	67.64	68.63	62.31				
Tara (g)																
Peso del suelo seco (g)	458.76	470.20	441.47	456.76	479.97	405.39	458.76	470.20	441.47	456.76	479.97	405.39				
Humedad (%)	14.20	14.44	14.30	14.81	14.30	15.37	14.20	14.44	14.30	14.81	14.30	15.37				
Densidad seca (g/cm³)	1.833	1.841	1.771	1.789	1.678	1.715	1.833	1.841	1.771	1.789	1.678	1.715				

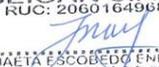
SIN EXPANSION

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

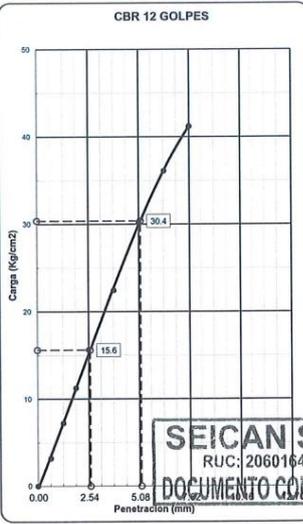
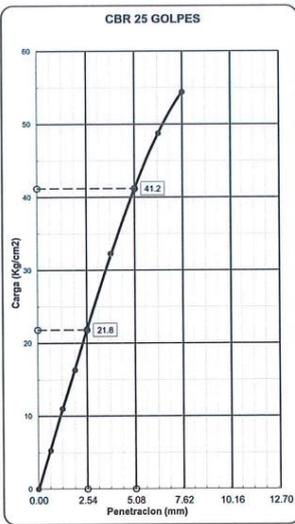
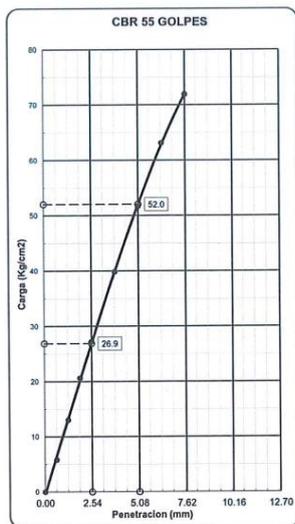
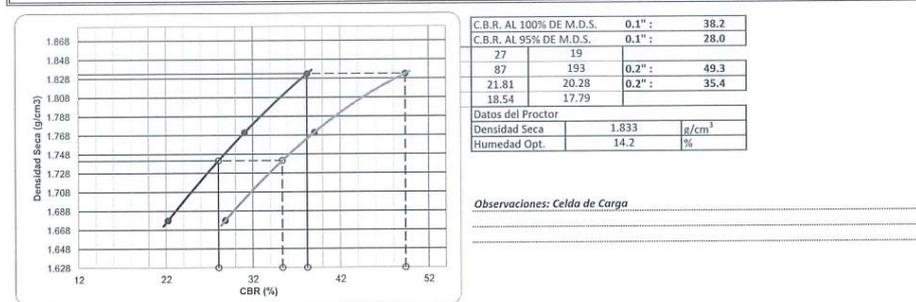
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 25				MOLDE N° 26				MOLDE N° 27			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		117	5.8			106	5.3			64	3.2		
1.27		262	13.0			221	11.0			145	7.2		
1.91		414	20.6			328	16.3			226	11.2		
2.54	70.31	547	27.2	38.21		441	21.9	31.04		314	15.6	22.20	
3.81		801	39.8			649	32.3			451	22.4		
5.08	105.46	1039	51.7	49.34		825	41.0	39.05		606	30.1	28.80	
6.35		1269	63.1			980	48.7			726	36.1		
7.62		1446	71.9			1094	54.4			828	41.2		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>
	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-05
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
			Fecha: 02/01/2023
			Página: 2 de 2
			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO :	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023		
AUTOR	DANTE ESLEYER PINO HARO	LABORATORIO :	SEICAN
		UBIC. DEL PROYECTO :	CARABAYLLO
DATOS DE LA MUESTRA			
Adición	4% C.G.A. + 7% CAL	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-2-1
Progresiva	-	Hecho por:	Jorge Silva Ramírez
Calicata	C-02	Fecha de Ensayo:	18/10/23
Estrato	E-01		
Prof. (m)	-		



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Jorge Silva Ramírez</i> JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 TECNICO LABORANTISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TECNICO DE LABORATORIO	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Zumaeta Escobedo Ener Ivan</i> ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Zumaeta Escobedo Ener Ivan</i> ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESELYTER PINO HARO **LABORATORIO** : SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 2% C.G.A + 10% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata : C-03 Fecha de Ensayo: 18/10/23
Estrato : E-01
Prof. (m) : -

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016

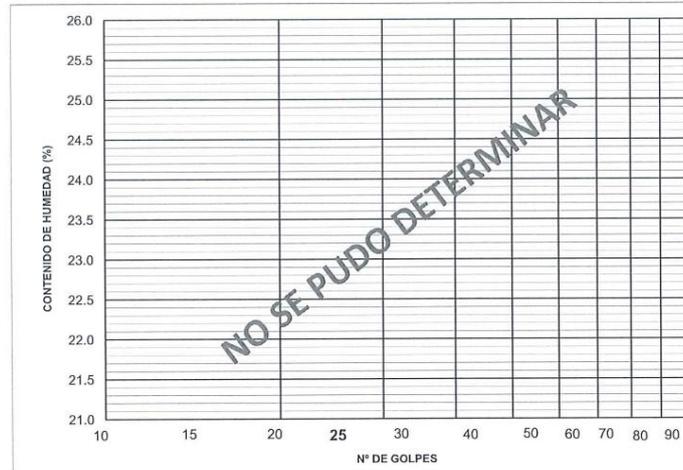
NUMERO DE GOLPES, N					
N° DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL AGUA (g)					
PESO DEL DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE AGUA (%)	-	-	-	-	-

NO SE PUDO DETERMINAR

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

N° DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL AGUA (g)					
PESO DEL DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE AGUA (%)	NP	NP	NP		

NO SE PUDO DETERMINAR



LL. = -
LP. = -
I. P. = NP

OBSERVACIONES:

NO PRESENTA

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

ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELLY SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> TÉCNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
--	---	--

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

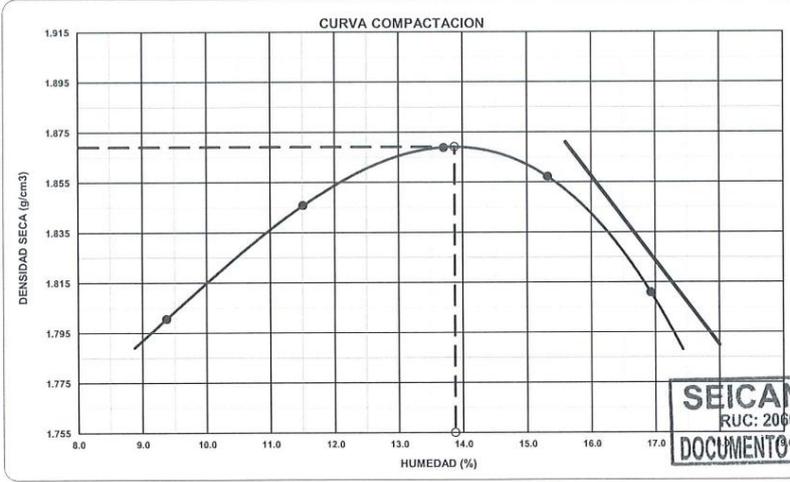
AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 2% C.G.A + 10% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-03 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

ENSAYO DE COMPACTACIÓN MTC E 115-2016

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO		1	2	3	4	5		
PESO MOLDE + SUELO (g)		6623.0	6707.0	6770.0	6786.0	6763.0		
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0		
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1861.0	1945.0	2008.0	2024.0	2001.0		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.969	2.058	2.125	2.142	2.117		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5		
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		547.3	476.8	502.9	496.7	516.0		
PESO SUELO SECO + TARA (g)		500.4	427.6	442.3	430.7	441.3		
PESO DEL AGUA (g)		46.9	49.2	60.6	66.0	74.7		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		500.4	427.6	442.3	430.7	441.3		
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.4	11.5	13.7	15.3	16.9		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.801	1.846	1.869	1.857	1.811		
CURVA DE SATURACIÓN		17.7	16.3	15.7	16.0	17.4		
G. ESPECIFICA	2.643	gr/cm³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.869	gr/cm³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	13.9	%



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPE. AJUZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPE. AJUZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 2	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN

UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 2% C.G.A + 10% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-03 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

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

	28		29		30	
Molde N°	28		29		30	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	13059	13089	11741	11806	12675	12810
Peso de molde (g)	8299	8299	7188	7188	8343	8343
Peso del suelo húmedo (g)	4760	4790	4553	4618	4332	4467
Volumen del molde (cm³)	2236	2236	2210	2210	2217	2217
Densidad húmeda (g/cm³)	2.129	2.142	2.060	2.089	1.954	2.015
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	510.90	498.60	530.80	541.90	479.50	469.50
Tara + Suelo seco (g)	448.55	436.87	465.61	473.05	420.61	408.03
Peso del Agua (g)	62.35	61.73	65.19	68.85	58.89	61.47
Tara (g)			Pesa recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital			
Peso del suelo seco (g)	448.55	436.87	465.61	473.05	420.61	408.03
Humedad (%)	13.90	14.13	14.00	14.55	14.00	15.07
Densidad seca (g/cm³)	1.869	1.877	1.807	1.824	1.714	1.751

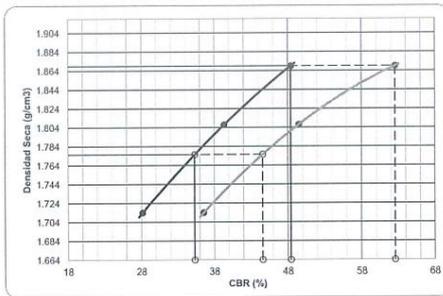
SIN EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE N° 28				MOLDE N° 29				MOLDE N° 30			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		148	7.4			134	6.7			81	4.0		
1.27		332	16.5			280	13.9			183	9.1		
1.91		524	26.1			416	20.7			286	14.2		
2.54	70.31	693	34.5	48.40		559	27.8	39.34		398	19.8	28.14	
3.81		1015	50.5			822	40.9			571	28.4		
5.08	105.46	1316	65.4	62.52		1045	52.0	49.47		768	38.2	36.52	
6.35		1608	80.0			1242	61.8			920	45.8		
7.62		1832	91.1			1386	68.9			1049	52.2		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

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

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELI SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAEITA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAEITA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-05
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
			Fecha: 02/01/2023
			Página: 2 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO :	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023		
AUTOR	DANTE ESLEYTER PINO HARO	LABORATORIO :	SEICAN
		UBIC. DEL PROYECTO :	CARABAYLLO
DATOS DE LA MUESTRA			
Adición	2% C.G.A + 10% CAL	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-3-1
Progresiva	-	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	C-03	Fecha de Ensayo:	18/10/23
Estrato	E-01		
Prof. (m)	-		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016			

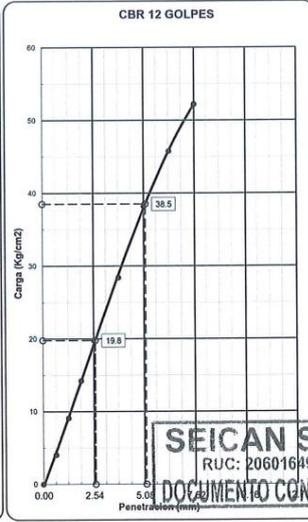
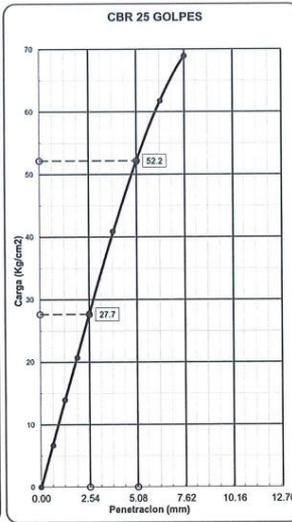
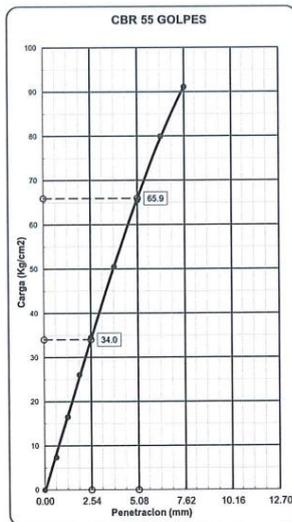


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	48.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	35.3

C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	62.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	44.6

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.869 g/cm³
Humedad Opt.	13.9 %

Observaciones: Celda de Carga



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO FENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO FENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO** : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 3% C.G.A + 8% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata : C-03 Fecha de Ensayo: 18/10/23
Estrato : E-01
Prof. (m) : -

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016

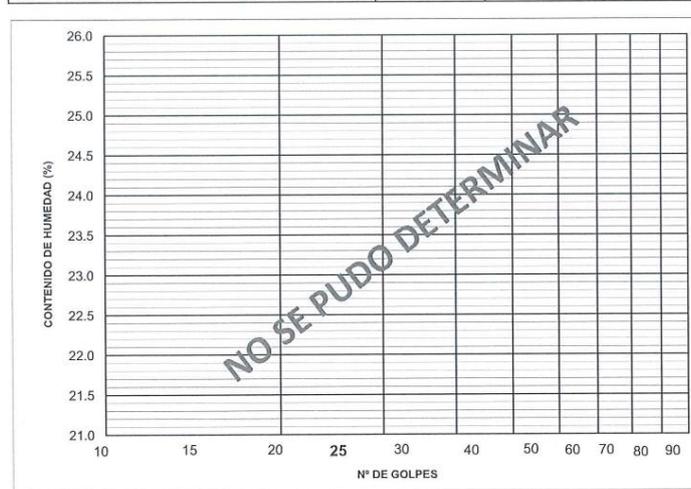
NUMERO DE GOLPES, N					
N° DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL AGUA (g)					
PESO DEL DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE AGUA (%)					

NO SE PUDO DETERMINAR

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

N° DEL DEPOSITO					
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)					
PESO DEL AGUA (g)					
PESO DEL DEPOSITO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE AGUA (%)					

NO SE PUDO DETERMINAR



LL = -
LP = -
I.P. = NP

OBSERVACIONES:

NO PRESENTA



ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELTY SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPE. ALICADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPE. ALICADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-004
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016	Revisión: 01
		Fecha: 02/01/2023 Página: 1 de 1



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

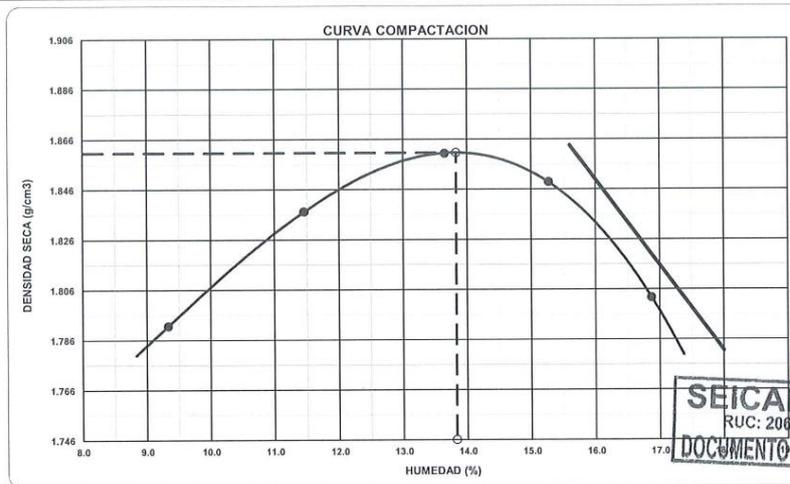
AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 3% C.G.A + 8% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-03 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN
MTC E 115-2016**

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO		1	2	3	4	5		
PESO MOLDE + SUELO (g)		6613.0	6697.0	6760.0	6776.0	6753.0		
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0		
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1851.0	1935.0	1998.0	2014.0	1991.0		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.959	2.048	2.114	2.131	2.107		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5		
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		547.3	476.8	502.9	496.7	516.0		
PESO SUELO SECO + TARA (g)		500.6	427.8	442.5	430.9	441.5		
PESO DEL AGUA (g)		46.7	49.0	60.4	65.8	74.5		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		500.6	427.8	442.5	430.9	441.5		
CONTENIDO HUMEDAD (%)		9.3	11.5	13.6	15.3	16.9		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.792	1.837	1.860	1.849	1.803		
CURVA DE SATURACIÓN		17.7	16.4	15.7	16.0	17.4		
G. ESPECIFICA	2.627	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.861	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	13.8	%



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

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 2	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESELYER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 3% C.G.A + 8% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-03 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

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

Molde N°	31		32		33	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	12215	12745	12674	12739	12226	12361
Peso de molde (g)	7664	7664	8310	8310	8091	8091
Peso del suelo húmedo (g)	4551	4581	4364	4429	4135	4270
Volumen del molde (cm³)	2149	2149	2130	2130	2128	2128
Densidad húmeda (g/cm³)	2.118	2.132	2.049	2.080	1.943	2.007
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	497.40	542.20	529.00	546.30	459.90	535.80
Tara + Suelo seco (g)	437.08	475.42	464.44	477.48	403.78	465.90
Peso del Agua (g)	60.32	66.78	64.56	68.82	56.12	69.90
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)	437.08	475.42	464.44	477.48	403.78	465.90
Humedad (%)	13.80	14.05	13.90	14.41	13.90	15.00
Densidad seca (g/cm³)	1.861	1.869	1.799	1.818	1.706	1.745

SIN EXPANSION

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

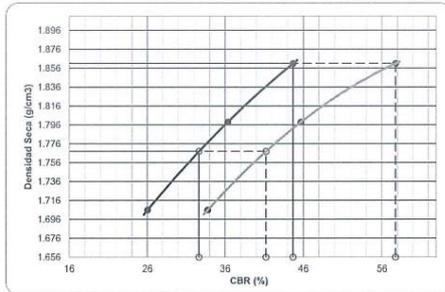
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE N° 31				MOLDE N° 32				MOLDE N° 33			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		137	6.8			124	6.2			75	3.7		
1.27		306	15.2			259	12.9			169	8.4		
1.91		484	24.1			384	19.1			264	13.1		
2.54	70.31	640	31.8	44.69		516	25.7	36.32		368	18.3	26.01	
3.81		937	46.6			759	37.7			527	26.2		
5.08	105.46	1216	60.5	57.74		965	48.0	45.68		710	35.3	33.75	
6.35		1485	73.8			1147	57.0			850	42.3		
7.62		1692	84.1			1280	63.7			969	48.2		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

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

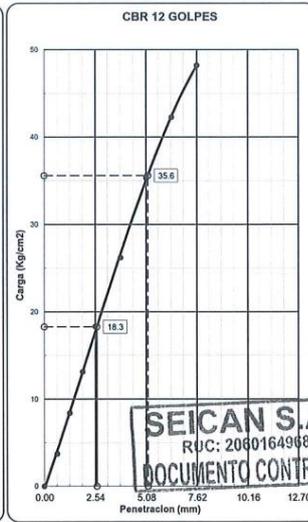
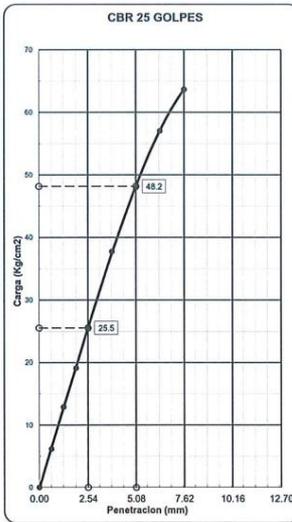
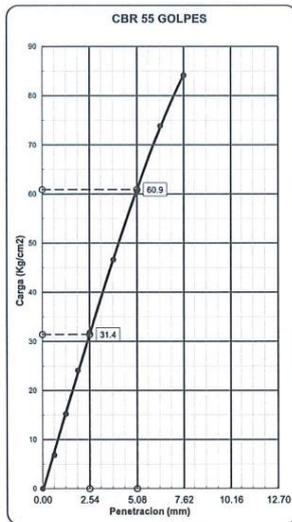
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>TÉCNICO DE LABORATORIO</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPE. EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>N° C.I.P. 1446000</small> <small>ING. ESPECIALISTA</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPE. EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>N° C.I.P. 1446000</small> <small>ING. RESIDENTE</small>

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 2 de 2	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO :	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023		
AUTOR	DANTE ESLEYTER PINO HARO	LABORATORIO :	SEICAN
		UBIC. DEL PROYECTO :	CARABAYLLO
DATOS DE LA MUESTRA			
Adición	3% C.G.A + 8% CAL	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-3-1
Progresiva	-	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	C-03	Fecha de Ensayo:	18/10/23
Estrato	E-01		
Prof. (m)	-		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016			

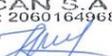


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	44.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	32.6
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	57.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	41.2
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.861	g/cm³
Humedad Opt.	13.8	%

Observaciones: Celda de Carga



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO **LABORATORIO :** SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

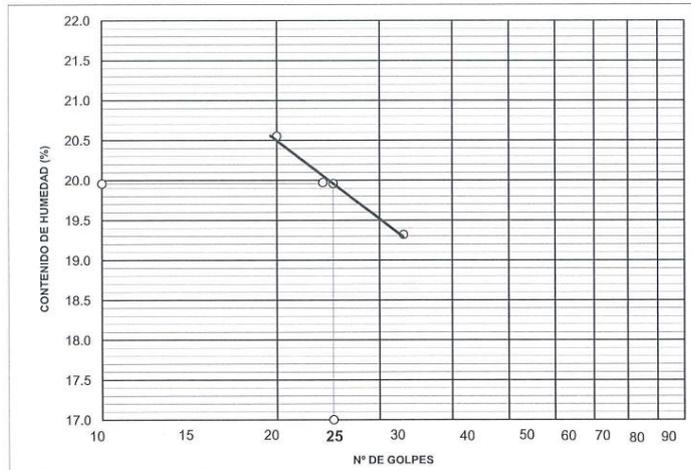
Adición : 4% C.G.A + 7% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata : C-03 Fecha de Ensayo: 18/10/23
Estrato : E-01
Prof. (m) : -

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016				
NÚMERO DE GOLPES, N		33	24	20
Nº DEL DEPOSITO		74	65	23
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	23.85	22.40	19.84
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	20.38	19.68	17.31
PESO DEL AGUA	(g)	3.47	2.72	2.53
PESO DEL DEPOSITO	(g)	2.42	6.06	5.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.96	13.62	12.31
CONTENIDO DE AGUA	(%)	19.32	19.97	20.55

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016				
Nº DEL DEPOSITO				
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)			
PESO DEL AGUA	(g)			
PESO DEL DEPOSITO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE AGUA	(%)	NP	NP	NP

NO SE PUDO DETERMINAR



LL. = 20 %
LP. = -
I. P. = NP

OBSERVACIONES:

SEICAN S.A.C.

RUC: 20601649684

DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPE. ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN <small>ING. CIVIL ESPE. ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

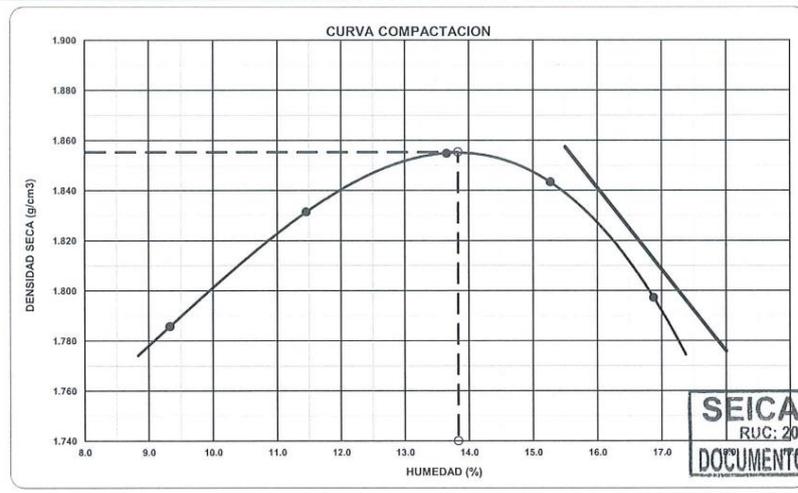
AUTOR : DANTE ESLEYTER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 4% C.G.A + 7% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-03 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

ENSAYO DE COMPACTACIÓN MTC E 115-2016

METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO	1	2	3	4	5			
PESO MOLDE + SUELO (g)	6607.0	6691.0	6754.0	6770.0	6747.0			
PESO MOLDE (g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0			
PESO SUELO COMPACTADO (g)	1845.0	1929.0	1992.0	2008.0	1985			
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.952	2.041	2.108	2.125	2.101			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5			
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	547.3	476.8	502.9	496.7	516.0			
PESO SUELO SECO + TARA (g)	500.6	427.8	442.5	430.9	441.5			
PESO DEL AGUA (g)	46.7	49.0	60.4	65.8	74.5			
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		0.0	0.0			
PESO DEL SUELO SECO (g)	500.6	427.8	442.5	430.9	441.5			
CONTENIDO HUMEDAD (%)	9.3	11.5	13.6	15.3	16.9			
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.786	1.831	1.855	1.843	1.797			
CURVA DE SATURACIÓN	17.7	16.3	15.6	15.9	17.3			
G. ESPECIFICA	2.611	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.855	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	13.8	%



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

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIJ SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	 9001:2015 CERTIFICADO N°: 08200386722
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 2	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023

AUTOR : DANTE ESLEYER PINO HARO LABORATORIO : SEICAN
 UBIC. DEL PROYECTO : CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Adición : 4% C.G.A + 7% CAL N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
 Progresiva : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : C-03 Fecha de Ensayo: 18/10/23
 Estrato : E-01
 Prof. (m) : -

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

Molde Nº	34	35	36
Nº Capa	5	5	5
Golpes por capa Nº	55	25	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación			
Peso molde + suelo húmedo (g)	12400	12430	12539
Peso de molde (g)	7876	7876	8146
Peso del suelo húmedo (g)	4524	4554	4393
Volumen del molde (cm ³)	2143	2143	2151
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.111	2.125	2.042
Contenido de Humedad (%)			
Recipiente Nº			
Tara + Suelo húmedo (g)	473.70	473.20	514.00
Tara + Suelo seco (g)	416.26	414.94	451.27
Peso del Agua (g)	57.44	58.26	62.73
Tara (g)			
Peso del suelo seco (g)	416.26	414.94	451.27
Humedad (%)	13.80	14.04	13.90
Densidad seca (g/cm ³)	1.855	1.863	1.793

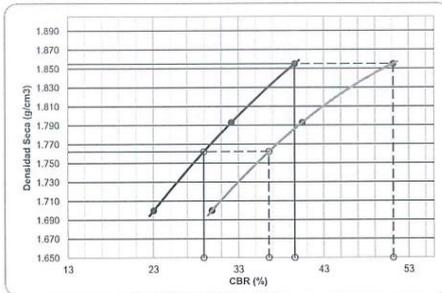
SIN EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm ²	PENETRACION											
		MOLDE Nº 34				MOLDE Nº 35				MOLDE Nº 36			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		121	6.0			109	5.4			67	3.3		
1.27		271	13.5			229	11.4			150	7.5		
1.91		429	21.3			340	16.9			234	11.6		
2.54	70.31	567	28.2	39.59		457	22.7	32.16		326	16.2	23.04	
3.81		830	41.3			672	33.4			467	23.2		
5.08	105.46	1077	53.6	51.16		855	42.5	40.47		629	31.3	29.89	
6.35		1316	65.4			1016	50.5			753	37.4		
7.62		1499	74.5			1134	56.4			858	42.7		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

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

ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-05
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
			Fecha: 02/01/2023
			Página: 2 de 2
			
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO :	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. BONAVISTA - CARABAYLLO, LIMA 2023		
AUTOR	DANTE ESLEYER PINO HARO	LABORATORIO :	SEICAN
		UBIC. DEL PROYECTO :	CARABAYLLO
DATOS DE LA MUESTRA			
Adición	4% C.G.A + 7% CAL	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-3-1
Progresiva	-	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	C-03	Fecha de Ensayo:	18/10/23
Estrato	E-01		
Prof. (m)	-		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2016			

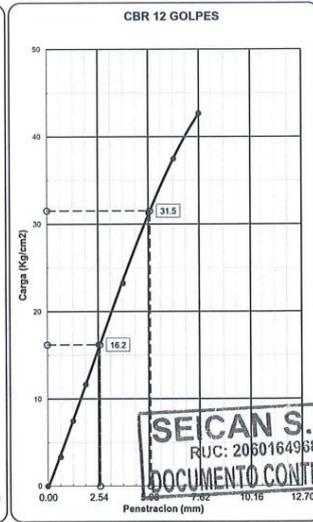
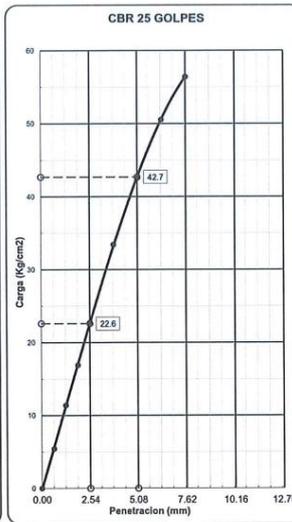
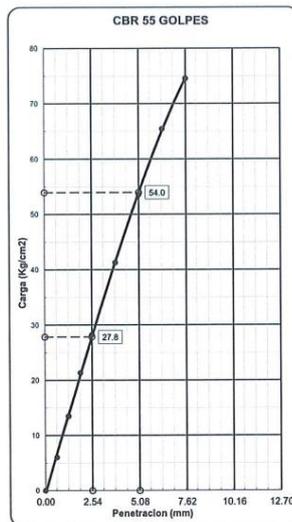


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	39.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	28.9

C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.2"	51.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.2"	36.6

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.855 g/cm³
Humedad Opt.	13.8 %

Observaciones: Celda de Carga



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

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146660	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146660
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

Anexo 9. Certificado de calibración del equipo

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN IV-01318-2023

PROFORMA : 13243A Fecha de emisión : 2023-07-07 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : SEICAN S.A.C.

Dirección : Mza. G Lote. 4 Apv. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR

Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
N° de Serie : NO INDICA
Identificación : P-001
Procedencia : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de verificación : 2023-07-05

LUGAR DE VERIFICACIÓN

Instalaciones de SEICAN S.A.C.

MÉTODO DE VERIFICACIÓN

La verificación se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la Norma NTC 2122, ASTM D 1883.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	18,1 °C	18,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	73 % HR	72 % HR

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Bloques patrón de Longitud Grado 0 DM- INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC - 21168 - 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Diámetro	152,40	152,30	-0,10	0,01
Altura	177,80	178,06	0,26	0,01
Base Eje X	200,00	200,07	0,07	0,01
Base Eje Y	200,00	200,16	0,16	0,01

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la verificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de Certificado.

FIN DEL DOCUMENTO



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN
IV - 11314 - 2023

PROFORMA : 1252A Fecha de emisión: 2023 - 07 - 07 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : SEICAN S.A.C.
Dirección : Mza. G Lote. 4 Apv. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MARTILLO DE COMPACTACIÓN

Marca : No Indica
Modelo : No Indica
N° de Serie : No Indica
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
Fecha de verificación: : 2023 - 07 - 05

LUGAR DE VERIFICACIÓN
Instalaciones de SEICAN S.A.C.

MÉTODO DE VERIFICACIÓN
La verificación se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM D-698.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,5 °C
Humedad Relativa	50,8 %	51,3 %

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado : IV - 11314 - 2023

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas CLASE F1	Balanza 22 kg Clase II	TC - 6842 - 2021
Bloques de Longitud Grado 0 TEST & CONTROL S.A.C	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC - 14124 - 2021
Láser Estabilizado de He-Ne 633 nm Incertidumbre 0,08 µm DM-INACAL	Regla Metálica Clase I 0 mm a 1 000 mm	LLA - 062 - 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN**Altura de Caída del Pistón**

Valor Nominal (mm)	Valor Medido (mm)	Desviación (mm)	Incertidumbre
457,00	457,00	0,00	0,05

Diametro del Pistón

Valor Nominal (mm)	Valor Medido (mm)	Desviación (mm)	Incertidumbre
50,80	50,85	-0,05	0,05

Masa del Pistón

Valor Nominal (g)	Valor Medido (g)	Desviación (g)	Incertidumbre
4540,0	4550,0	-10,0	0,1

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la verificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de Certificado.

FIN DEL DOCUMENTO
**Lic. Nicolas Ramos Paucar**
Gerente Técnico.
CFP :0316 Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima (01) 262 9536
 (51) 988 901 065 informes@testcontrol.com.pe
 www.testcontrol.com.pe

INFORME DE VERIFICACIÓN

IV - 01321 - 2023

Proforma : 631A

Fecha de emisión: 2023 - 07 - 07

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : SEICAN S.A.C.

Dirección : Mza. G Lote. 4 Apv. Los Angeles De Puente Piedra Lima - Lima - Puente Piedra

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASAGRANDE

Marca : ORION
Modelo : No Indica
N° de Serie : No Indica
Procedencia : No Indica
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2023-07-05

LUGAR DE VERIFICACIÓN

Instalaciones de SEICAN S.A.C.

MÉTODO DE VERIFICACIÓN

La verificación se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma MTCE 110 - 2000.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,6 °C
Humedad Relativa	66,7 %	68,8 %



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Informe : IV - 01321 - 2023
Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloque patrón de longitud Grado 0 DM - INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC - 17040 - 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

	Descripción		Dimensiones				
			Valor nominal (mm)	Valor medido (mm)	Desviación (mm)	Tolerancia (mm)	Incertidumbre (mm)
Copa	Radio de la copa	A	54,0	53,98	0,02	0,5	0,05
	Espesor de la copa	B	2,0	2,05	-0,05	0,1	0,05
	Profundidad de la copa	C	27,0	26,76	0,24	0,5	0,05
Base	Copa desde la guía del elevador hasta la base	N	47,0	47,10	-0,10	1,0	0,05
	Espesor	K	50,0	50,63	-0,63	2,0	0,05
	Largo	L	150,0	150,17	-0,17	2,0	0,05
	Ancho	M	125,0	124,65	0,35	2,0	0,05

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la verificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de informe.

FIN DEL DOCUMENTO



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316



Certificado de Calibración

TC - 01026 - 2023

Proforma : 1255A Fecha de emisión : 2023-07-07

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

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : R21PE30ZH
N° de Serie : B84753739
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 10 g
División de Verificación : 10 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 200 g
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 10 °C
Fecha de Calibración : 2023-07-05

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

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

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

Lugar de calibración

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

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

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2021. DM - INACAL.

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 01026 - 2023

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-11371-2022 Octubre 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-11381-2022 Octubre 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-11046-2022 Octubre 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-11047-2022 Octubre 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-11807-2021 Octubre 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

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



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP 0316

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,4 °C	25,6 °C
Humedad Relativa	62 %	67 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	Δ (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	Δ (g)	E (g)
1	15000	15 000	1	4	1	30000	30 000	1	4
2		15 000	1	4	2		30 000	2	3
3		15 000	1	4	3		30 000	1	4
4		15 000	1	4	4		30 000	1	4
5		15 000	2	3	5		30 000	2	3
6		15 000	1	4	6		30 000	1	4
7		15 000	1	4	7		30 000	2	3
8		15 000	2	3	8		30 000	3	2
9		15 000	1	4	9		30 000	2	3
10		15 000	1	4	10		30 000	1	4
Emax - Emin (g)				1	Emax - Emin (g)				2
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30



Certificado de Calibración
TC - 01026 - 2023

2	5
1	
3	4

Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,0 °C	25,3 °C
Humedad Relativa	67 %	66 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	100	100	1	4	1000	1 000	1	4	0	10
2		100	1	4		1 000	2	3	-1	
3		100	2	3		1 000	2	3	0	
4		100	1	4		1 000	2	3	-1	
5		100	2	3		1 000	1	4	1	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	73 %	74 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
100	100	1	4						
200	200	1	4	0	200	1	4	0	10
1 000	1 000	2	3	-1	1 000	1	4	0	10
3 000	3 000	1	4	0	3 000	2	3	-1	10
6 000	6 000	2	3	-1	6 000	1	4	0	20
8 000	8 000	2	3	-1	8 000	2	3	-1	20
10 000	10 000	2	3	-1	10 000	2	3	-1	20
15 000	15 000	2	3	-1	15 000	2	3	-1	20
20 000	20 000	1	4	0	20 000	1	4	0	20
25 001	25 000	2	2	-2	25 000	2	2	-2	30
30 001	30 000	2	2	-2	30 000	1	3	-1	30

Donde:

I : Indicación de la balanza
e.m.p. : Error máximo permitido

ΔL : Carga incrementada
E : Error encontrado

Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} = R + 9,95 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 30 000 g para una carga de valor nominal 30000 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura, k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP -0316

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 01029 - 2023

PROFORMA : 1257A Fecha de emisión : 2023-07-07

SOLICITANTE : SEICAN S.A.C.

Dirección : MZA. G LOTE. 4 APV. LOS ANGELES DE PUENTE PIEDRA LIMA - LIMA - PUENTE PIEDRA

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : No Indica
Modelo : SF-400D
N° de Serie : No Indica
Capacidad Máxima : 500 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,01 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 1 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : No Indica
Identificación : 01
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2023-07-05

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

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de SEICAN S.A.C.

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2021. SNM - INDECOPI.

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 01029 - 2023

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-128-2022 Agosto 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	77 %	76 %

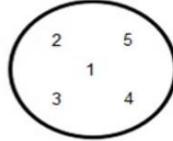
Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	250,00	250,00	6	-1	1	500,00	500,00	5	0
2		250,00	6	-1	2		500,00	4	1
3		250,00	5	0	3		500,00	4	1
4		250,00	6	-1	4		500,01	8	7
5		250,00	5	0	5		500,01	8	7
6		250,00	5	0	6		500,00	4	1
7		250,01	9	6	7		500,00	5	0
8		250,00	6	-1	8		500,00	4	1
9		250,00	6	-1	9		500,01	8	7
10		250,00	6	-1	10		500,00	4	1
Emáx - Emin (mg)				7	Emáx - Emin (mg)				7
error máximo permitido (±mg)				10	error máximo permitido (±mg)				10



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP .0316



Certificado de Calibración
TC - 01029 - 2023



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,1 °C
Humedad Relativa	76 %	77 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	0,10	0,10	7	-2	150,00	150,00	4	1	3	10
2		0,10	8	-3		150,01	6	9	12	
3		0,10	6	-1		150,00	5	0	1	
4		0,10	7	-2		150,01	7	8	10	
5		0,10	6	-1		150,01	7	8	9	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	19,9 °C
Humedad Relativa	77 %	78 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	7	-2						
1,00	1,00	7	-2	0	1,00	7	-2	0	10
10,00	10,00	6	-1	1	10,00	7	-2	0	10
50,00	50,00	6	-1	1	50,00	7	-2	0	10
100,00	100,00	5	0	2	100,00	5	0	2	10
150,00	150,00	5	0	2	150,00	6	-1	1	10
200,00	200,00	4	1	3	200,00	6	-1	1	10
250,00	250,00	4	1	3	250,01	8	7	9	10
300,00	300,01	7	8	10	300,01	7	8	10	10
400,00	400,01	7	8	10	400,01	7	8	10	10
500,00	500,01	7	8	10	500,01	7	8	10	10

Donde:

I : Indicación de la balanza
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)
ΔL : Carga adicional
E : Error del instrumento
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 1,95 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_R = 2 \times \sqrt{2,90 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 3,87 \times 10^{-10} \times R^2}$$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 499,75 g para una carga de valor nominal 500 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-01024-2023

PROFORMA : 1253A

Fecha de emisión : 2023-07-07

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.

Dirección : Mza. G Lote. 4 Avp. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA CBR

Marca : No indica
Modelo : No indica
Serie : No indica
Alcance : 5000 kgf
Division de Escala : 0,1 kgf
Procedencia : No indica
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2023-07-05

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN

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

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento interno de Calibración de Prensas, Celdas y Anillos de Carga".

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

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	22,3 °C	22,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	67%	65%

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

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



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
AEP TRANSDUCERS	Celda de Carga CLFlex Serie 922606 3 MN TEST & CONTROL S.A.C.	12822C

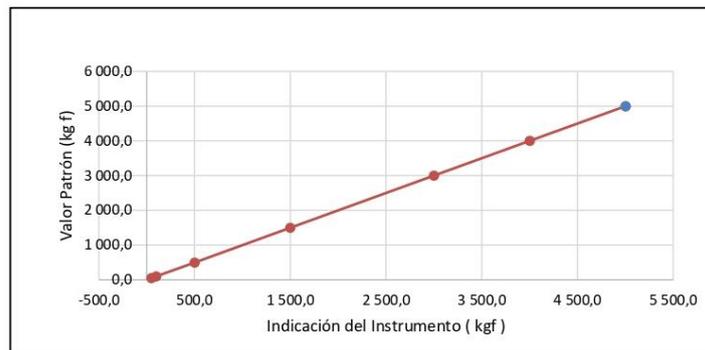
RESULTADOS DE MEDICIÓN

VALOR PATRON (kgf)	INDICACIÓN DEL EQUIPO (kgf)	ERROR DE INDICACIÓN (kgf)
50,6	50,0	-0,6
100,5	100,0	-0,5
500,9	500,0	-0,9
1501,0	1500,0	-1,0
3002,0	3000,0	-2,0
4003,0	4000,0	-3,0
5004,0	5000,0	-4,0



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

Incertidumbre : 0,66 kgf



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
El equipo posee una celda de carga tipo S con identificación F-5-A A AQJ9097

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 01030 - 2023

PROFORMA : 148A

Fecha de emisión : 2023-07-07

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.

Dirección : MZA. G LOTE. 4 APV. LOS ANGELES DE PUENTE PIEDRA LIMA-LIMA-PUENTE PIEDRA

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MÁQUINA DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
N° de Serie : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-07-05

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de SEICAN S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,8 °C	20,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	73 % HR	75 % HR

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Contador de Frecuencias Agilent 53220A DM-INACAL	Generador de Formas de Onda ± 100 ppm	LTF-C-577-2022
Bloques Patrón Grado 0 METROIL	Pie de Rey 0,01 mm	TC - 17040 - 2022
Láser estabilizado de He-Ne 633 nm Con incertidumbre del orden de 0,08 μ m.	REGLA 0mm a 1000 mm	LLA - 553 - 2022
Pesas E2 TEST & CONTROL	Balanza Clase I 510 g	TC - 12672 - 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

DIMENSIONES DE LA MÁQUINA DE ABRASIÓN LOS ANGELES

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Desviación (mm)	Incertidumbre (mm)
Diámetro Interno	711	715,11	4,11	0,03
Profundidad	508	506,30	-1,70	0,03

VELOCIDAD ANGULAR DE LA MÁQUINA DE ABRASIÓN LOS ANGELES

	Rango Permitido (rpm)	Patrón (rpm)
Velocidad	31 - 33	32,852



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316



RESULTADOS DE MEDICIÓN

DIMENSIONES DE LAS ESFERAS

Identificación	Masa (g)	Diámetro (mm)
1	440,60	46,79
2	395,70	46,68
3	395,60	46,83
4	440,60	46,72
5	395,70	46,69
6	441,70	46,69
7	396,20	46,69
8	442,00	46,69
9	395,60	46,70
10	396,40	46,60

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 19346 - 2022

PROFORMA : 6863A Fecha de emisión : 2022-11-09 Página : 1 de 3

SOLICITANTE : SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.
Dirección : Mza. G Lote. 4 Apv. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ**
Marca : GRANTEST
Modelo : ASTM E-11
N° de serie : 70295
N° de tamiz : 2"
Tamaño de abertura : 50 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : COLOMBIA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de Calibración : 2022-11-07**LUGAR DE CALIBRACIÓN**
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,9 °C	20,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	54,6%	56,5%

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

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

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

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC-17140-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	50,00	50,15	-0,15	0,03	1,34
Vertical		50,06	-0,06	0,03	1,34

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estándar Nominal (mm)	Desviación Estándar Encontrada (mm)
Horizontal	52,06	50,28	--	0,06
Vertical		50,16		0,06

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	5,000	4,923	0,077	0,021
Vertical		4,917	0,083	0,025

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	5,800	4,960	4,300	4,870
Vertical		5,010		4,820



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP : 0316

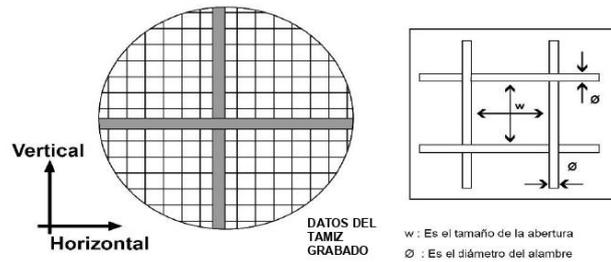
OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO



The image shows a blue ink signature over a circular official seal. The seal contains the text 'REGISTRADO EN EL MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS' and 'TEST & CONTROL'.

Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP : 0316

Certificado de Calibración

TC - 01034 - 2023

Proforma : 13243A

Fecha de Emisión : 2023-07-07

Solicitante : **SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.**
Dirección : MZA. G LOTE. 4 APV. LOS ANGELES DE PUENTE PIEDRA LIMA-LIMA-PUENTE PIEDRA

Equipo : **HORNO**
Marca : RUMISTONE
Modelo : LS-H
Número de Serie : 708042
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Circulación del aire : Ventilación forzada
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2023-07-05

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

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

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	0 °C a 400 °C	1 °C
Selector	DIGITAL	0 °C a 400 °C	1 °C

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

Lugar de calibración
Instalaciones de SEICAN S.A.C

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

Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

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

Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	18 °C	69 %hr	219 V
Final	18,1 °C	70 %hr	220 V

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

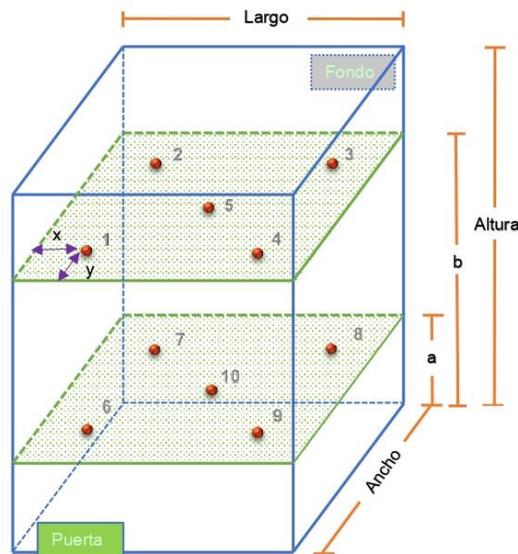


Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C.	LT-0849-2022 Octubre 2022

Ubicación de los sensores dentro del medio isoterma



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP : 0316

Largo : 60,0 cm Plano inferior (a) : 12,0 cm x : 6,0 cm
Ancho : 50,0 cm Plano superior (b) : 52,0 cm y : 6,0 cm
Altura : 66,0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.
El medio isoterma tenia 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

Nomenclatura de abreviaturas

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
l	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MÁX	: Temperatura máxima por sensor	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MÍN	: Temperatura mínima por sensor		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	: Temperatura mínima para un instante dado.		

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 10 °C	110 °C	80 min	40%	ENVASES METALICOS

t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	106,9	108,0	108,8	109,3	107,5	118,0	118,3	118,3	118,8	116,4	113,0	11,9
00:01	110	106,9	108,0	108,8	109,3	107,5	118,0	118,2	118,6	118,9	116,7	113,1	12,0
00:02	110	106,9	108,0	108,6	109,5	107,4	117,5	117,6	119,1	118,9	116,9	113,0	12,2
00:03	110	106,9	108,0	108,6	109,4	107,4	117,3	117,2	119,0	118,7	116,5	112,9	12,1
00:04	110	106,9	108,0	108,6	109,1	107,4	117,5	118,0	118,7	118,5	116,5	112,9	11,8
00:05	110	106,8	108,0	108,6	109,1	107,5	117,6	118,1	118,5	118,3	116,1	112,9	11,7
00:06	110	106,8	108,2	108,6	109,2	107,5	117,6	117,3	118,5	118,5	116,4	112,9	11,7
00:07	110	106,8	108,0	108,6	109,0	107,5	117,9	117,0	118,7	118,4	116,7	112,9	11,9
00:08	110	106,8	108,0	108,5	109,0	107,5	117,6	117,9	117,6	118,6	116,7	112,8	11,8
00:09	110	106,8	108,0	108,5	109,1	107,5	117,5	117,8	117,8	118,8	116,8	112,9	12,0
00:10	110	106,8	108,0	108,5	109,1	107,5	117,6	118,0	117,4	118,8	116,2	112,8	12,0
00:11	110	106,7	108,0	108,7	110,0	107,5	117,2	117,8	116,9	118,9	116,2	112,8	12,2
00:12	110	106,8	108,0	108,7	109,6	107,2	117,7	117,7	117,5	118,9	117,1	112,9	12,1
00:13	110	106,8	108,0	108,7	109,5	107,3	117,3	117,7	117,0	118,9	116,5	112,8	12,1
00:14	110	106,8	107,9	108,5	110,0	107,3	117,1	117,7	118,1	118,3	116,0	112,8	11,5
00:15	110	106,9	107,9	108,5	109,6	107,3	117,5	116,9	118,3	118,3	116,2	112,7	11,4
00:16	110	106,8	107,8	108,5	109,3	107,3	117,6	116,9	117,6	118,4	116,7	112,7	11,6
00:17	110	106,8	107,9	108,5	109,5	107,3	117,5	117,2	117,5	118,5	116,3	112,7	11,7
00:18	110	106,7	107,9	108,5	109,6	107,4	117,1	117,4	117,0	118,4	116,2	112,6	11,7
00:19	110	106,8	108,1	108,5	109,6	107,3	117,1	117,3	117,2	118,1	116,1	112,6	11,3
00:20	110	106,9	108,2	108,5	109,3	107,4	117,5	117,0	117,2	118,2	116,2	112,6	11,3
00:21	110	106,8	108,0	108,5	109,8	107,4	117,1	117,2	116,8	118,1	115,8	112,5	11,3
00:22	110	106,7	108,0	108,4	109,7	107,3	117,3	117,1	117,2	118,1	116,6	112,6	11,4
00:23	110	106,5	107,9	108,4	109,6	107,5	117,3	117,1	118,1	118,6	115,5	112,6	12,1
00:24	110	106,4	108,0	108,4	110,2	107,4	117,3	117,0	118,0	118,3	115,7	112,7	11,9
00:25	110	106,5	108,0	108,4	109,7	107,4	117,5	117,0	117,7	118,1	116,0	112,6	11,6
00:26	110	106,7	107,9	108,4	109,6	107,4	117,5	116,7	117,9	117,9	115,8	112,6	11,2
00:27	110	106,7	107,9	108,4	109,3	107,4	117,1	116,7	116,9	118,2	115,7	112,4	11,5
00:28	110	106,7	107,9	108,4	109,2	107,4	117,0	116,9	117,7	117,5	116,2	112,5	11,0
00:29	110	106,8	107,8	108,4	109,8	107,3	117,0	116,8	117,9	117,7	116,2	112,6	11,1
00:30	110	106,8	107,8	108,4	109,6	107,3	117,1	117,2	117,8	118,1	115,5	112,6	11,3



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316



t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:31	110	106,8	107,8	108,4	109,2	107,3	117,4	117,5	117,7	118,3	116,0	112,6	11,5
00:32	110	106,8	107,6	108,3	109,1	107,0	117,4	117,4	117,2	118,5	115,8	112,5	11,7
00:33	110	106,7	107,6	108,3	108,7	107,0	117,4	117,0	117,5	118,3	116,1	112,5	11,6
00:34	110	106,7	107,8	108,4	108,3	107,0	117,4	117,0	117,2	118,3	116,1	112,4	11,6
00:35	110	106,7	107,8	108,4	108,8	107,0	117,1	116,9	117,2	118,9	116,0	112,5	12,2
00:36	110	106,6	107,9	108,4	108,8	107,1	117,0	117,2	117,8	118,4	116,2	112,5	11,8
00:37	110	106,6	107,8	108,4	108,8	107,1	117,0	117,0	117,3	118,6	116,2	112,5	12,0
00:38	110	106,7	107,8	108,2	109,1	107,1	117,1	117,0	118,3	118,3	116,2	112,6	11,6
00:39	110	106,7	107,6	108,2	109,2	107,1	117,2	116,8	118,7	118,3	116,3	112,6	12,0
00:40	110	106,7	107,6	108,2	109,1	107,1	117,0	116,7	119,1	117,9	116,1	112,5	12,4
00:41	110	106,7	107,6	108,2	109,3	107,1	117,2	116,5	118,5	117,9	115,6	112,5	11,8
00:42	110	106,7	107,6	108,2	109,1	107,0	117,2	117,1	119,1	118,0	116,1	112,6	12,4
00:43	110	106,4	107,6	108,2	109,2	106,9	117,2	116,8	118,1	117,9	115,8	112,4	11,7
00:44	110	106,4	107,6	108,2	109,6	107,0	117,6	116,7	117,6	117,7	115,5	112,4	11,3
00:45	110	106,5	107,6	108,2	109,1	107,2	117,4	116,8	116,9	117,7	115,6	112,3	11,2
00:46	110	106,5	107,6	108,2	109,6	107,2	117,0	116,7	117,8	118,0	115,4	112,4	11,5
00:47	110	106,5	107,6	108,2	109,6	107,2	117,2	117,0	118,0	118,1	115,2	112,4	11,6
00:48	110	106,4	107,6	108,2	109,4	107,2	117,0	116,9	117,8	117,9	115,8	112,4	11,5
00:49	110	106,4	107,6	108,1	109,0	107,2	117,0	117,0	117,5	118,1	116,4	112,4	11,7
00:50	110	106,2	107,6	108,1	109,0	107,3	116,8	116,7	117,7	118,1	115,8	112,3	11,9
00:51	110	106,4	107,6	108,1	108,8	107,3	117,4	116,7	118,1	117,7	115,5	112,4	11,7
00:52	110	106,2	107,5	108,0	109,5	107,2	117,1	116,6	118,1	117,7	116,1	112,4	11,9
00:53	110	106,2	107,5	108,0	109,5	107,0	116,9	116,7	118,2	117,2	115,8	112,3	12,0
00:54	110	106,2	107,5	108,1	109,2	107,0	117,1	116,5	118,1	117,5	115,7	112,3	11,9
00:55	110	106,2	107,7	108,1	109,1	107,0	116,9	116,6	118,3	117,7	115,6	112,3	12,1
00:56	110	106,0	107,6	108,1	109,1	106,9	117,1	116,6	118,2	117,9	115,8	112,3	12,2
00:57	110	106,2	107,6	108,1	109,1	106,9	116,8	116,7	118,5	117,8	116,2	112,4	12,3
00:58	110	106,2	107,4	108,0	109,1	106,9	117,0	116,8	117,6	117,7	116,1	112,3	11,5
00:59	110	106,3	107,4	108,0	108,8	106,8	117,0	116,7	117,6	117,7	116,3	112,3	11,4
01:00	110	106,6	107,6	108,1	108,5	106,8	117,1	116,8	117,0	117,8	115,6	112,2	11,2
T.PROM	110	106,6	107,8	108,4	109,2	107,2	117,3	117,1	117,9	118,2	116,1	112,6	
T.MAX	110	106,9	108,2	108,8	110,2	107,5	118,0	118,3	119,1	118,9	117,1		
T.MIN	110	106,0	107,4	108,0	108,3	106,8	116,8	116,5	116,8	117,2	115,2		
DTT	0	0,9	0,8	0,8	1,9	0,7	1,2	1,8	2,3	1,7	2,0		

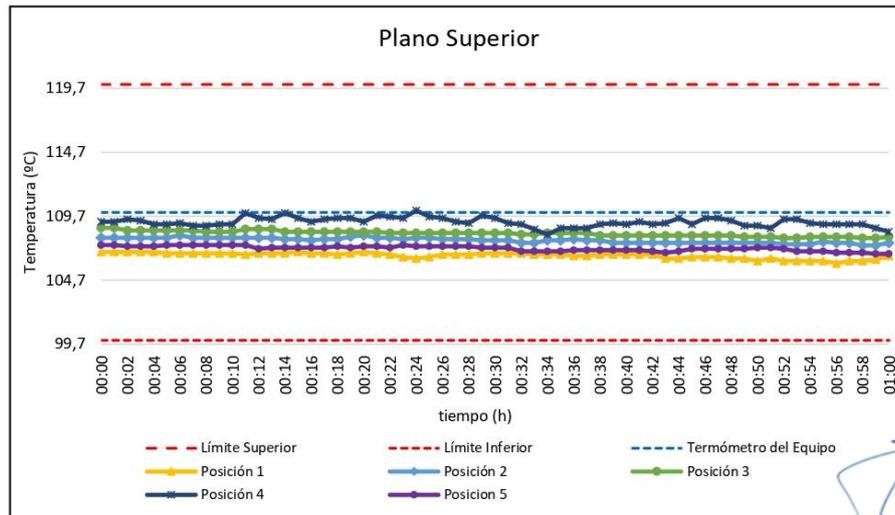
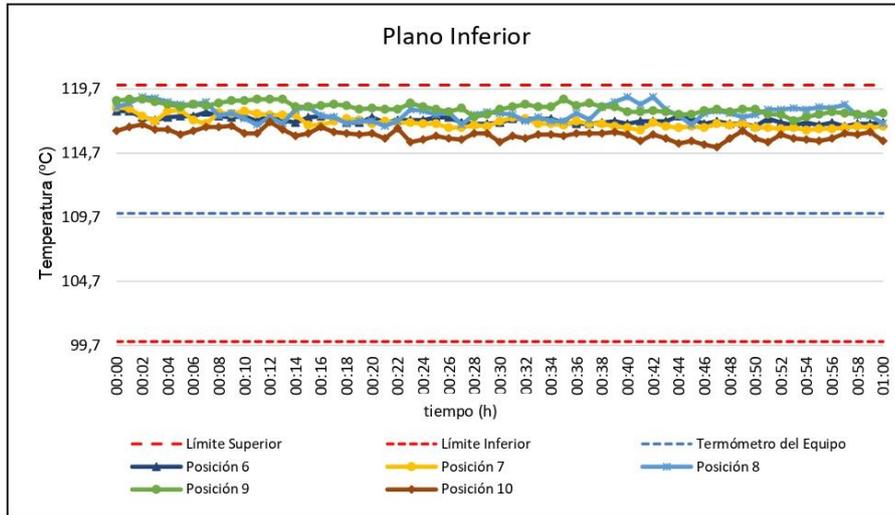
Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	119,1	0,4
Temperatura Mínima Medida	106,0	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	11,6	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,3	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,1	0,05
Uniformidad Medida	12,4	0,3



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

Gráfica de para la temperatura de trabajo de $110\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$



[*] Declaración de los límites especificados de temperatura.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:

PGC-16-r08/Diciembre 2021/REV.05 Cumple con los límites especificados de temperatura.

Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

Página : 5 de 6



Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,29 °C.
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%


Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 19345 - 2022

PROFORMA : 6863A Fecha de emisión : 2022-11-09 Página : 1 de 3

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

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : GRANTEST
Modelo : ASTM E-11
N° de serie : 69360
N° de tamiz : 1 ½"
Tamaño de abertura : 37,5 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : COLOMBIA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de Calibración : 2022-11-07

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,8 °C	20,1 °C
HUMEDAD RELATIVA	53,5%	55,2%

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

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

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

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC-17140-2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	37,50	38,16	-0,66	0,02	1,01
Vertical		38,10	-0,60	0,02	1,01

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estándar Nominal (mm)	Desviación Estándar Encontrada (mm)
Horizontal	39,17	38,26	--	0,04
Vertical		38,16		0,04

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	4,500	3,890	0,610	0,028
Vertical		3,875	0,625	0,022

	Díametro Máximo Nominal (mm)	Díametro Máximo Encontrado (mm)	Díametro Mínimo Nominal (mm)	Díametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	5,200	4,020	3,800	3,790
Vertical		3,950		3,810

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

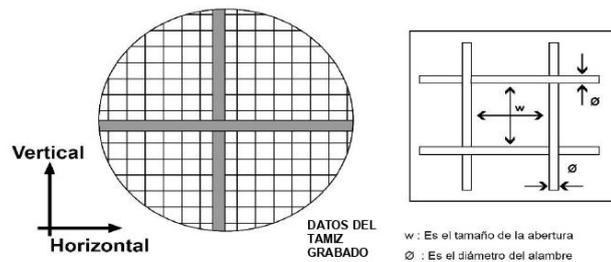


Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

Certificado : TC - 19345 - 2022

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 19344 - 2022

PROFORMA : 6863A Fecha de emisión : 2022-11-09 Página : 1 de 3

SOLICITANTE : SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.
Dirección : Mza. G Lote. 4 Apv. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ**
Marca : GRANTEST
GRANTEST Modelo : ASTM E-11
N° de serie : 76903
N° de tamiz : 1"
Tamaño de abertura : 25 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : Colombia
Ubicación : NO INDICA
Fecha de Calibración : 2022-11-07**LUGAR DE CALIBRACIÓN**
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,8 °C	20,1 °C
HUMEDAD RELATIVA	53,8%	55,1%

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

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

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

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**Lic. Nicolás Ramos Paucar**
Gerente Técnico
CFP : 0316

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC-17140-2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	25,00	25,05	-0,05	0,02	0,682
Vertical		25,04	-0,04	0,02	0,682

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estándar Nominal (mm)	Desviación Estándar Encontrada (mm)
Horizontal	26,24	25,16	--	0,04
Vertical		25,08		0,02

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	3,550	3,420	0,130	0,024
Vertical		3,442	0,108	0,026

	Díametro Máximo Nominal (mm)	Díametro Máximo Encontrado (mm)	Díametro Mínimo Nominal (mm)	Díametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	4,100	3,540	3,000	3,350
Vertical		3,550		3,340

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

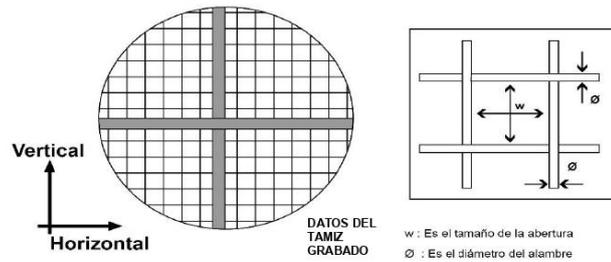
INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 19348 - 2022

PROFORMA : 6863A Fecha de emisión : 2022-11-09 Página : 1 de 3

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

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
 Marca : GRANTEST
 Modelo : ASTM E-11
 N° de serie : 68317
 N° de tamiz : ¼"
 Tamaño de abertura : 19 mm
 Identificación : NO INDICA
 Procedencia : COLOMBIA
 Ubicación : NO INDICA
 Fecha de Calibración : 2022-11-07

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

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

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,8 °C	19,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	54,6%	57,2%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC-17140-2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	19,00	19,03	-0,03	0,02	0,522
Vertical		18,98	0,02	0,02	0,522

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estándar Nominal (mm)	Desviación Estándar Encontrada (mm)
Horizontal	20,01	19,11	0,393	0,04
Vertical		19,04		0,03

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	3,150	3,016	0,134	0,030
Vertical		2,935	0,215	0,020

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	3,600	3,120	2,700	2,860
Vertical		2,990		2,920

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

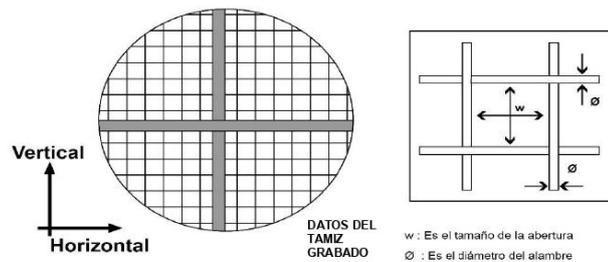
INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

Anexo 10: sustento de costo de ensayos.

	PRESUPUESTO N° 294	SEICAN-SG-PPTP-294-2023		 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	SERVICIO DE ELABORACION DE ENSAYOS Y APLICACIÓN EXPERIMENTAL PARA TESIS	Revisión	00	
		Fecha:	12/10/2023	
		Página	1 DE 1	

Datos del Cliente:		Datos de la empresa:	
Señores:	Dante Esleyter Pino Haro	EMPRESA	SEICAN SAC
RUC	---	RUC	20601649684
Fecha:	12/10/2023	Gerente General:	Jorge Silva Ramirez
		OFICINAS	Mza. G lote 4 APV. Los Angeles de Puente Piedra-Lima-Lima-Puente Piedra.

Tesis: Influencia de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en la estabilización de subrasante,
Av. Bonavista – Velasco Carabayllo, Lima 2023.

CANT.	DESCRIPCION	NORMA	UND	P. UNITARIO	IMPORTE
3	Cuarteo	NTP 339.089/MTC E 105	und	S/ 25	S/ 75
3	Contenido de humedad	ASTM D 2216/MTC E 108	und	S/ 15	S/ 45
3	Granulometria	ASTM D 422/MTC E 107	und	S/ 70	S/ 210
3	Límite Líquido	NTP 339.129/MTC E 110	und	S/ 60	S/ 180
3	Límite Plástico	NTP 339.129/MTC E 111	und	S/ 60	S/ 180
3	Proctor Modificado	NTP 339.141/ASTM D 1557/MTC E 115	und	S/ 120	S/ 360
3	CBR	ASTM D 1883/MTC E 132	und	S/ 160	S/ 480
9	LL, 2% C. Bagazo Caña azúcar + 10% cal	NTP 339.129/MTC E 110	und	S/ 60	S/ 540
9	LP, 3% C. Bagazo Caña azúcar + 8% cal	NTP 339.129/MTC E 111	und	S/ 60	S/ 540
9	CBR, 4% C. Bagazo Caña azúcar + 7% cal	ASTM D 1883/MTC E 132	und	S/ 160	S/ 1440
	COSTO DIRECTO		S/		4,050.00
	DESCUENTO ESPECIAL PARA TESIS		%	36.29	
	SUB TOTAL				2,600.00
	COSTO TOTAL (SIN IGV)		S/		2,600.00

SEICAN S.A.C.
R.U.C: 20601649684

JORGE ELIT SILVA RAMIREZ
INGENIERO LABORATORISTA EN SUELOS Y Pavimentos
RECIBI DE CONFORMIDAD

Celular de contacto: 978530921
Correos: seican.ingenieros@hotmail.com
Página Web: <http://www.seicansac.com/>