



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia al adicionar cenizas de cáscara de arroz en la subrasante de la vía playa Atahualpa, Nuevo Chimbote - 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Acosta Goicochea, Gilber Joseph (orcid.org/0000-0003-4981-944x)

Prado Osorio, Alessandra Yarina (orcid.org/0000-0001-7057-9642)

**ASESORA:**

Mg. Alvarez Asto, Luz Esther (orcid.org/0000-0001-6491-6569)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de investigación, va dedicado a Dios, que nos ha acompañado, sostenido y fortalecido en nuestro camino de aprendizaje, por la salud que nos brindó, por ayudarnos a cumplir nuestros objetivos y por darnos la sabiduría para superar los desafíos que enfrentamos cada día.

A nuestros padres por estar siempre a nuestro lado, por brindarnos su apoyo incondicional, su compañía sincera y su motivación constante en los momentos difíciles, por habernos educado con valores éticos y morales, y a todas las personas que nos motivaron con sus palabras que nos ayudaron a crecer como personas y nos impulsaron a seguir logrando nuestras metas.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, queremos agradecer a nuestra asesora Álvarez Asto, Luz Esther, quien fue una pieza clave para orientarnos y motivarnos en el desarrollo de nuestro proyecto de investigación, y siempre brindarnos retroalimentación constructiva y oportuna.

Queremos agradecer a la Universidad César Vallejo por facilitarnos todos los recursos y herramientas, que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación con éxito.

A nuestros padres por darnos la vida, educación y consejos constantes de perseverancia, por inculcarnos principios, valores y por ser nuestro modelo a seguir.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ALVAREZ ASTO LUZ ESTHER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia al adicionar Cenizas de Cáscara de Arroz en la Subrasante de la Vía Playa Atahualpa, Nuevo Chimbote - 2023", cuyos autores son ACOSTA GOICOCHEA GILBER JOSEPH, PRADO OSORIO ALESSANDRA YARINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 23 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ALVAREZ ASTO LUZ ESTHER <b>DNI:</b> 32968961 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6491-6569	Firmado electrónicamente por: LEALVAREZA el 29- 11-2023 12:58:07

Código documento Trilce: TRI - 0661834

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, ACOSTA GOICOCHEA GILBER JOSEPH, PRADO OSORIO ALESSANDRA YARINA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia al adicionar Cenizas de Cáscara de Arroz en la Subrasante de la Vía Playa Atahualpa, Nuevo Chimbote - 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ACOSTA GOICOCHEA GILBER JOSEPH DNI: 76642975 ORCID: 0000-0003-4981-944x	Firmado electrónicamente por: GACOSTAGO el 30-11- 2023 08:52:31
PRADO OSORIO ALESSANDRA YARINA DNI: 71125601 ORCID: 0000-0001-7057-9642	Firmado electrónicamente por: APRADOOSO el 30-11- 2023 08:54:59

Código documento Trilce: INV - 1479788

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	13
3.3. Población, muestra y muestreo .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimiento .....	16
3.6. Métodos de análisis de datos .....	27
3.7. Aspectos Éticos.....	27
IV. RESULTADOS .....	29
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

ANEXOS.....	51
-------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Componentes químicos de las CCA.....	9
Tabla 2: Ensayos de mecánica de suelos.....	15
Tabla 3: Cantidad de CCA .....	26
Tabla 4: Resultados de la Clasificación de Suelos y Límites de Atterberg.....	29
Tabla 5: Resultados del Ensayo de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.....	32
Tabla 6: Resultados de la Clasificación de Suelos y Límites de Atterberg de la Calicata 2 + % CCA.....	34
Tabla 7: Prueba de normalidad.....	37
Tabla 8: Prueba T de muestras emparejadas.....	37



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de diseño de investigación.....	12
Figura 2. Excavación de calicatas en la Vía Playa Atahualpa.....	17
Figura 3. Estratos de las calicatas.....	17
Figura 4. Tamices para el agregado grueso.....	18
Figura 5. Tamices para el agregado fino.....	18
Figura 6. Límite Líquido.....	19
Figura 7. Contenido de Humedad .....	19
Figura 8. Peso del recipiente.....	20
Figura 9. Colocación de agua a los recipientes.....	20
Figura 10. Compactación con pistón para C-2 en Proctor Modificado....	21
Figura 11. Compactación con pistón para C-2 en CBR.....	22
Figura 12. Penetración de CBR de C-2.....	22
Figura 13. Adquisición de las cáscaras de arroz.....	23
Figura 14. Incineración de las cáscaras de arroz en horno artesanal de una ladrillera.....	23
Figura 15. Obtención de las CCA.....	24
Figura 16. Análisis Granulométrico de C-2 + 10% CCA.....	24
Figura 17. Ensayo de compactación Proctor Modificado de la C-2 + 6%CCA.....	25
Figura 18. Penetración de CBR de C-2 + 3% CCA.....	25
Figura 19. CBR de C-2 + 10% CCA.....	25
Figura 20: Resultados del Análisis Granulométrico de la Muestra Patrón.....	29
Figura 21: Resultados del Contenido de Humedad Promedio de la Muestra Patrón.....	30
Figura 22: Resultados del Proctor Modificado de la Muestra Patrón.....	31
Figura 23: Resultados del CBR de la Muestra Patrón.....	31
Figura 24: Resultados del Análisis Granulométrico de la Calicata 2 + % CCA.....	33
Figura 25: Resultados del Proctor Modificado de la Calicata 2 + % CCA.....	35

Figura 26: Resultados del CBR de la Calicata 2 + % CCA.....36

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia al adicionar cenizas de cáscara de arroz en la subrasante de la Vía Playa Atahualpa. Por tal motivo, se presenta el trabajo de investigación de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental, para ello se realizaron estudios previos como la composición química, donde se obtuvo sílice en 63.52% y ensayos de granulometría, contenido de humedad, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR a las muestras que se extrajeron de las 3 calicatas y con adiciones de CCA al 3%, 6% y 10% de la calicata más desfavorable en el ensayo de CBR, donde se obtuvo como resultado que la subrasante pertenecía a una categoría A-3 y SP-SM según la Clasificación AASHTO y SUCS y no presentó límites de atterberg. Se le adiciono CCA a la calicata 2 y se observó que la clasificación de la subrasante no mejoró, mientras que al adicionar CCA al 6% el ensayo de Proctor modificado mejoró y el valor del CBR pasó de 11.2% a 15.7% a 1" de penetración al 95% M.D.S., concluyendo que la adición de CCA al 6%, influyó positivamente en las propiedades mecánicas, sin embargo, no influyó en las propiedades físicas.

**Palabras clave:** Cenizas de cáscara de arroz, subrasante.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the influence of the addition of rice husk ashes in the subgrade of the Atahualpa Beach Road. For this reason, the applied research work is presented, with a quantitative approach and quasi-experimental design, for which previous studies were carried out such as chemical composition, where silica was obtained in 63.52% and tests of granulometry, moisture content, Atterberg limits, modified Proctor and CBR to the samples that were extracted from the 3 pits and with additions of CCA to 3%, 6% and 10% of the most unfavorable pit in the CBR test, where it was obtained as a result that the subgrade belonged to a category A-3 and SP-SM according to the AASHTO and SUCS Classification and did not present limits of Atterberg. CCA was added to pit 2 and it was observed that the classification of the subgrade did not improve, while by adding CCA to 6% the modified Proctor assay improved and the CBR value went from 11.2% to 15.7% at 1" penetration at 95% M.D.S., concluding that the addition of CCA at 6%, It positively influenced mechanical properties, however, it did not influence physical properties.

**Keywords:** Rice husk ashes, subgrade.

## I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, Massenlli y Paiva (2019) nos mencionan que los pavimentos flexibles que se construyen sobre subrasantes débiles o frágiles tienen una deformación inicial alta que puede adelantar la necesidad de restaurarlos lo cual afecta a todo el pavimento, además si el módulo de elasticidad de la subrasante disminuye, los esfuerzos de deflexión en la superficie y la deformación de compresión en el lado superficial de la subrasante incrementa, lo que perjudica el desempeño y la vida útil del pavimento (p. 623).

En Colombia Olaya (2021), nos menciona que el tratamiento de los suelos no aptos para la construcción es un desafío que requiere de sistemas de mejoramiento adecuados, algunos sistemas se basan en técnicas químicas y/o físicas que modifican las propiedades del suelo, pero tienen el inconveniente de ser costosos y generar residuos contaminantes, por ellos es importante buscar alternativas más sostenibles y eficientes para optimizar la calidad de la subrasante y facilitar su uso en la construcción (p. 15), por otro lado Mittal (2021), nos dice que en la India más del 20% de la superficie está cubierta con suelos con propiedades que provocan el hundimiento y la formación de grietas en las estructuras que se edifican sobre ellos, es por ello que se deben adoptar algunas técnicas de estabilización del suelo, ya que la eliminación y el reemplazo dará lugar a una pesada carga económica (p. 133).

Basándonos en lo explicado anteriormente Montejo et al. (2019) nos menciona que en el Perú la mayoría de las vías sin pavimentar son rurales o de bajo tránsito y están compuestas por suelos pobres que necesitan estabilización para ser utilizados como base de un pavimento (p. 132), Por otro lado Camacho y Villanueva (2020) nos mencionan que Nuevo Chimbote tiene playas para vacacionar y disfrutar del paisaje pero hay obstáculos que impiden su aprovechamiento óptimo, como la falta de vías de acceso, caminos y carreteras, para llegar a ciertos lugares (p. 4). Así mismo Ballarte y Capcha (2018) nos mencionan que esto se debe a que el suelo está

compuesto por superficies arenosas y las propiedades geotécnicas del suelo no son las adecuadas ya que presentan características de baja compacidad, baja capacidad portante y alta erosionabilidad (p. 5).

Por lo tanto, se plantea la utilización de un aditivo orgánico como alternativa para alterar las propiedades naturales del suelo en proyectos de pavimentación.

Frente a lo manifestado anteriormente, el planteamiento del problema general es el siguiente: ¿Cuál es la influencia al adicionar cenizas de cáscara de arroz en la subrasante de la Vía Playa Atahualpa, Nuevo Chimbote - 2023?. Como problemas específicos tenemos: a). ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas que se presentan en la subrasante de la Vía Playa Atahualpa, Nuevo Chimbote - 2023?, b). ¿Cuáles son las composiciones químicas que se presentan en las CCA?, c). ¿Cómo influye la adición de CCA al 3%, 6% y 10%, en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la Vía Playa Atahualpa, Nuevo Chimbote - 2023?.

Debido a la importancia de la investigación, este trabajo fue conveniente porque los resultados sirvieron como base para la elaboración de mejoramientos de subrasante en pavimentos flexibles, por su relevancia social, dio a conocer una alternativa rentable y de bajo costo para el mejoramiento de la subrasante, por sus implicaciones prácticas el estudio buscó dar solución al mejoramiento de suelos con materia prima reutilizable como lo es las CCA, por su valor teórico se pudo conocer el comportamiento de la subrasante de un pavimento flexible al agregar CCA al 3%, 6% y 10%.

También, se presenta el objetivo general: Determinar la influencia al adicionar cenizas de cáscara de arroz en la subrasante de la Vía Playa Atahualpa, Nuevo Chimbote - 2023. Los objetivos específicos son: a). Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la Vía Playa Atahualpa, Nuevo Chimbote - 2023, b). Determinar las composiciones químicas de las cenizas de cáscara de arroz, c). Comparar los resultados

obtenidos en las propiedades físicas y mecánicas del suelo patrón y con adición de CCA al 3%, 6% y 10% en la subrasante de Vía Playa Atahualpa, Nuevo Chimbote - 2023.

La hipótesis general es: La incorporación de CCA, influyó positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la Vía Playa Atahualpa, Nuevo Chimbote - 2023. Siendo las hipótesis específicas: a). Las propiedades físicas y mecánicas que se presentaron en la subrasante no poseen las características adecuadas para una subrasante, b). Las cenizas de cáscara de arroz presentaron buenas composiciones químicas para adicionarlo en la subrasante de la Vía Playa Atahualpa, Nuevo Chimbote - 2023, c). La adición de CCA al 3%, 6% y 10%, influyó en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la Vía Playa Atahualpa, Nuevo Chimbote - 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, Andaluz (2022), analizó el efecto de la CCA como material de mejora en suelos finos de subrasante, se seleccionó tres sitios diferentes en el cantón Puyo (Santa Isabel, Fátima, Veracruz), donde se extrajeron muestras de suelo de 42 kg. Se utilizó el diseño experimental, donde se registró los diferentes resultados obtenidos de los ensayos que se realizaron al agregar los porcentajes de CCA al 0%, 1%, 5% y 8%, el estudio concluye que en la subrasante predominaba un suelo A-7-6 según la clasificación AASHTO y CL según la clasificación SUCS, además la adición de CCA en valores entre el 0% y 8%, reduce la densidad máxima seca, aumenta el contenido de humedad óptima, aumenta el CBR de las muestras realizadas a la subrasante del sector de Santa Isabel, Fátima y Veracruz, de 7.80% al 12.10%, de 8.60% al 13.20% y de 8.40% al 13.50% respectivamente.

Así mismo Kumar et al. (2017) , se enfocaron en el uso de residuos agrícolas y ganaderos para el mejoramiento de suelos arcillosos y de esa manera se genere una reducción en los costos de construcción, se tomó una muestra de suelo arcilla plástica intermedia a 1,5 m-2,5 m de profundidad en Patna de Bihar. Se utilizó el diseño experimental, donde se analizaron las propiedades de la subrasante y al adicionar 2,5%, 5%, 7,5%, 10% y 12,5% de cenizas en el suelo, donde se tuvo en cuenta la IS: 2720, la investigación concluye que al adicionar CCA al 7,5% redujo la densidad máxima seca y aumentó el contenido óptimo de humedad, aumentó el valor del CBR de 3.4% a 7.68% y disminuyó el índice de plasticidad con el aumento de la dosificación de las CCA.

De igual manera Aponte y Calderón (2020), se enfocó en evaluar las propiedades que posee un suelo limoso al adicionarle CCA, es por ello que tomó una muestra a una profundidad de 1 metro en el condominio Anamay, se utilizó el diseño experimental, donde se analizaron los factores físico-mecánicos al adicionar 12% de CCA a una muestra patrón, donde se tuvo



en cuenta la norma INVIAS 2013, la investigación concluye que al adicionar CCA al 12% , maximiza la resistencia del suelo en un 10%, disminuyó la densidad de 1.83g/cm<sup>3</sup> a 1.43g/cm<sup>3</sup> y al compactar se necesitó 9% más de humedad con respecto al suelo virgen, la implementación de este material genera un impacto positivo en el medio ambiente al ser reutilizado como un insumo económico con respecto a otros materiales.

Del mismo modo Brahmachary et al., (2019) se enfocaron en investigar el impacto que tiene las CCA y fibra de nylon sobre las propiedades de resistencia del suelo orgánico expansivo, se tomó una muestra de suelo arcilla y limo orgánico a 2 m de profundidad en Khulna, Bangladesh, utilizaron el diseño experimental donde reemplazó el suelo con dosis de 5%, 10%, 15% y 20% de CCA y 0.3%, 0.5%, 0.7%, 1%, 1.2% de fibra de Nylon, la investigación concluye que la adición de diferentes dosis de RHA y fibra de nylon en el suelo orgánico aumenta el contenido óptimo de humedad y disminuye la densidad seca máxima, mejorando las propiedades de resistencia del suelo orgánico pobre.

Por un lado Ewa et al. (2018) se enfocaron en determinar la influencia de la variabilidad de las CCA en las propiedades geotécnicas de la subrasante, se tomaron muestras de suelo arcilloso a 1 m de profundidad en Cross River, Enugu y estado de Ebonyi en Nigeria, utilizaron el diseño experimental donde reemplazó los suelo con dosis del 10%, 20%, 30%, 40% y 50%, la investigación concluye que al adicionar mayor porcentaje de CCA hubo un aumento general en el Contenido Óptimo de Humedad y los valores CBR, así mismo la plasticidad y la densidad seca máxima disminuyeron.

Por otro lado Chen et al. (2022) se enfocaron en evaluar cómo actúa las CCA en un suelo de arcilla residual que al lograr estabilizar un suelo de arcilla residual con CCA, se tomaron muestras de suelo arcilloso, utilizaron el diseño experimental donde reemplazó el suelo con dosis de 3%, 6%, 9%, 12% y 15%, observó buenos resultados en las características físicas de un suelo arcilloso, pero en las propiedades mecánicas las mejoras fueron

limitadas, la investigación concluye que la dosificación de 6 % es la más óptima, ya que en dosificaciones mayores tuvo un impacto negativo en la resistencia a la compresión no confinada.

En el ámbito Nacional, López y Zapata (2021), se enfocó en determinar si el adicionar CCA influye en la estabilización de una subrasante, es por ello que tomó como muestras 2 calicatas, utilizó el diseño experimental, donde se registró los diferentes resultados obtenidos de los ensayos que se realizaron al agregar los porcentajes de CCA al 0%, 4% y 6% por ese motivo, se compararon los resultados de las muestras en estado natural con las muestras con CCA, la investigación determinó que al adicionar CCA en un 6% hubo una mejora en el contenido de humedad óptima ya que pasó de 11.7% a 12.20% y la máxima densidad seca pasó de 1.88 gr/cm<sup>3</sup> a 1.90 gr/cm<sup>3</sup>, además con respecto a la resistencia incremento de 3.6% a 5.4% del índice de CBR al 95% a 1" y logró disminuir el porcentaje de absorción del agua de 3.8% a 2.7%.

De igual manera Araujo y Urbano (2020), se centraron en determinar si la CCA puede estabilizar el suelo de la calle integración-Chosica, utilizó 509.42 m lineales de muestra y excavaron 3 calicatas Luego, compararon y analizaron los ensayos realizados con diferentes porcentajes de CCA al 4%, 7% y 10%. Los resultados mostraron que la subrasante era un suelo A-2-4 según AASHTO y un suelo SP-SM según SUCS, con una granulometría promedio de 3.9% de gravas, 93.03% de arena y 5.66% de finos, y un contenido de humedad promedio de 1.6%. Además, el Proctor Modificado indicó una Densidad Máxima Seca de 1.533 Kg/m<sup>3</sup> y un contenido de humedad óptima de 13.5%, y un CBR al 95% de 22.1%. Finalmente, concluyeron que el porcentaje óptimo de CCA era el 7%, ya que aumentó la Densidad Máxima Seca a 1.612 Kg/m<sup>3</sup>, el contenido de humedad óptima a 15.1% y el CBR al 95% a 30.1%, mientras que el 10% de CCA no mejoró las propiedades mecánicas del suelo.

Asimismo, Bustamante (2021), se enfocó en mejorar la subrasante con CCA en el Distrito de Tumbes, tomó muestra de 3 calicatas y aplicó un diseño experimental con diferentes porcentajes de CCA al 8% y 10%. Los resultados mostraron que la subrasante pertenecía a un suelo A-6 según AASHTO y CL según SUCS, también lograron obtener mejores resultados al adicionar CCA al 8%, ya que el valor de CBR aumento de 5.6% a 8.8% al 100% del M.D.S.

De acuerdo con Chavez (2022), examinó el efecto de las CCA en la subrasante de la carretera Vista Hermosa. Se tomaron muestras de 6 calicatas y se les aplicó un diseño experimental con diferentes porcentajes de CCA al 1%, 3% y 5%. Los resultados mostraron que con el 5% de CCA, se mejoró la calidad de la subrasante de inadecuada a regular. El CBR aumentó de 1.05% a 8.25% y de 0.90% a 8.60% en las calicatas N° 4 y N° 7 respectivamente. El Proctor modificado indicó que, al aumentar la CCA, se incrementó la Densidad Máxima Seca y el Contenido de Humedad Óptima disminuyó. Además, la calicata 5 pasó de un suelo A-7-6 a un A-7-5 y la calicata 7 de un suelo A-7-6 a un A-6.

Por otro lado, Escobar Sulca et al. (2020) se enfocaron en mejorar una subrasante de terreno arcilloso por medio de la integración de CCA en una vía de bajo tránsito, dando como resultado que el porcentaje óptimo de cenizas es del 25% ya que valores como la cohesión, resistencia a la compresión y el ángulo de fricción tienden a disminuir. Además, determinó que a cantidades mayores de CCA hay un incrementó en la capacidad portante CBR y una disminución del coeficiente de permeabilidad.

Del mismo modo Díaz (2018) se enfocó en mejorar la subrasante con CCA, se tomó muestra del suelo arcilloso a una profundidad de 2 m en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, excavó 2 calicatas, se utilizó el diseño experimental donde se recolectó los datos de las pruebas y se analizó los resultados obtenidos al agregar a la muestra patrón los porcentajes de CCA al 10%, 15%, 20% y 25%, la investigación concluye que con la dosificación de 20% de CCA aumentó el CBR, disminuyó el porcentaje de absorción de

agua y con dosificaciones mayores al 20% de CCA logró malos resultados ya que disminuye la máxima densidad seca y aumenta el contenido óptimo de humedad.

En el ámbito local, Atoche y Solorzano (2022), evaluaron los efectos de estabilizar la subrasante con distintas cenizas entre ellas la cáscara de arroz y el carbón vegetal. Extrajeron muestras del suelo a 1.50 m de profundidad en la Urb. Domus, calle 26 y 28, usando calicatas. Aplicaron un diseño experimental, realizaron pruebas y analizaron los datos obtenidos al agregar a la muestra patrón los porcentajes de CCA y CCV al 7%, 12% y 17%. La investigación concluye que la subrasante era un suelo A-3 según AASHTO y un suelo SP según SUCS, y al agregar más CCA, no cambia su categoría. En su granulometría se obtuvo gravas, arena y finos con un promedio de 4.428%, 90.098% y 5.475% respectivamente, y un contenido de humedad promedio de 7.598%. Así mismo en sus resultados del Proctor Modificado tuvo la Densidad Máxima Seca y Contenido de Humedad Óptima con un promedio de 2.07 Kg/m<sup>3</sup> y 8.738 % respectivamente, y un CBR al 95% un promedio de 11.513%. También concluyó que el mejor estabilizante es la CCA ya que al 17% se obtuvo mejores resultados en las propiedades de la subrasante.

Por otra parte, Acuña y Martínez (2022), evaluaron el efecto de estabilizar la subrasante con CCA en las calles del Asentamiento Humano Villa Municipal. Se tomaron muestras de 3 calicatas y se les aplicó un diseño experimental con diferentes porcentajes de CCA al 5%, 8% y 11%. Los resultados mostraron que con el 8% de CCA en la muestra patrón 1, se elevó la Densidad Máxima Seca de 1.953 a 2.095 gr/cm<sup>3</sup>, pero este disminuyó a 2.011 gr/cm<sup>3</sup> al aumentar las CCA al 11%. Con el 11% de CCA, el Contenido Óptimo de Humedad disminuyó de 4.28% a 3.15% y el valor del CBR aumentó de 13.30% a 20.80%.

Tenemos como respaldo teórico al Manual de Carreteras del MTC (2014), donde nos indica que la subrasante es la superficie terminada a nivel de

movimiento de tierras, donde se apoya la estructura del pavimento y esta cumple la función de soportar a la estructura y sus cargas vehiculares y peatonales (p. 20). Por otro lado, el (MTC, 2014) nos dice que el mejoramiento del suelo se centra en mejorar sus propiedades ya sea mediante la aplicación de métodos mecánicos o combinación con compuestos químicos naturales o artificiales (p. 89).

Pham y Tran (2020) mencionan que la CCA es una puzolánica prometedora, material producido por la incineración de cáscara de arroz (p. 717), así mismo Jarre et al. (2021) nos mencionan que incineró las cáscaras de arroz sin tratar a una temperatura de 600, por 1 h y obtuvieron una estructura sílice amorfa en 85% y Trióxido de Aluminio en 1.05% (p. 49), no obstante, quemaron las CCA sin tratar a una temperatura superior a 700° C y convirtió la estructura amorfa de sílice en estructura cristalina (Santana y Paranhos, 2018, p. 694) por lo tanto depende de la temperatura y el tiempo de la incineración de las CCA para obtener mayor porcentaje de sílice en formas amorfas y cristalinas (Jongpradist, 2018, p. 1), y también dependen del tipo de cultivo y métodos de quema, ya que influyen en las propiedades físicas, químicas y mineralógicas de las cenizas (Jittin et al., 2020, p. 6).

Tabla 1: Componentes químicos de las CCA

Componente	Resultados de la prueba (% en masa)
Sílice	95.6
Óxido de aluminio	0.3
Óxido de hierro	1.2
Óxido de calcio	0.3
Magnesio	0.2

Fuente: Kumar, Gaurav, Kishor y Suman, (2017).

En la Tabla 1, se muestra los componentes químicos de las CCA después de ser quemadas a un rango de temperatura de 600°-700° C

El Manual de ensayos de materiales del MTC (2016), nos dice que el ensayo granulométrico es un método que sirve para determinar las medidas de las partículas de un material granular, consiste en separar las partículas por tamizado y pesar la cantidad que queda retenida en cada uno, así se obtiene la gradación del suelo, que es una característica importante para su clasificación (p. 44), así mismo el contenido de humedad se refiere al porcentaje de agua respecto al peso seco de una muestra de suelo ( p. 49).

El MTC, en suelos y pavimentos (2014) nos dice que es necesario clasificar las muestras del suelo utilizando las metodologías AASHTO y SUCS, para conocer su comportamiento y el tipo de material (p.29), así mismo nos menciona que los límites de Atterberg son medidas que se usan para caracterizar el comportamiento de los suelos en relación con su contenido de humedad, definen los puntos de transición entre el límite líquido y plástico, en función de su contenido de humedad, además la diferencia de estos nos da el índice de plasticidad en el que el suelo se comporta plásticamente (p. 31).

El Proctor Modificado es una prueba que mide la compactación del suelo, su objetivo es determinar la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco del suelo compactado además determina el contenido de humedad óptima y la densidad máxima seca del suelo( MTC, 2016, p. 105).

El CBR es una prueba utilizada para analizar la resistencia de la subrasante, subbase y base, basado en la comparación con un material de referencia a una densidad seca del 95% del Proctor modificado (MTC, 2016, p. 248).

En función del valor obtenido del CBR, se puede clasificar a qué categoría de subrasante pertenece la zona en estudio, considerando que una subrasante con  $CBR \geq 10\%$  y  $CBR < 20\%$  es una subrasante Buena (MTC, 2014, p. 35).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Para Álvarez (2020), el propósito de la investigación aplicada es analizar la realidad social y usar sus hallazgos para mejorar e innovar estrategias y acciones específicas, así como para fomentar la creatividad (p. 3).

La investigación fue aplicada, por lo tanto, buscó dar solución a un problema específico mediante la búsqueda y consolidación de conocimientos previos.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

Según nos detalla Gonzalez y Gallardo (2021) el diseño cuasi experimental es un método que se utiliza para estudiar el efecto de las variables independientes sobre las dependientes, sin recurrir a la asignación aleatoria de los sujetos o grupos de estudio, además el investigador selecciona los grupos que ya están formados por algún criterio no probabilístico (p. 75), es por ello que se consideró este diseño para nuestra investigación ya que se usó diversas dosificaciones de CCA que es la variable independiente, para analizar cómo actuó sobre la variable dependiente que es la subrasante.

Nuestro nivel de investigación es explicativo ya que detalla la influencia de las CCA en la subrasante al adicionarlo en porcentajes de 3%, 6% y 10%, por otro lado, el enfoque es cuantitativo ya que se analizaron los datos numéricos de los ensayos realizados a la subrasante con CCA, estos ensayos permitieron evaluar si hubo un influencia positiva o negativa en la propiedades de la subrasante.

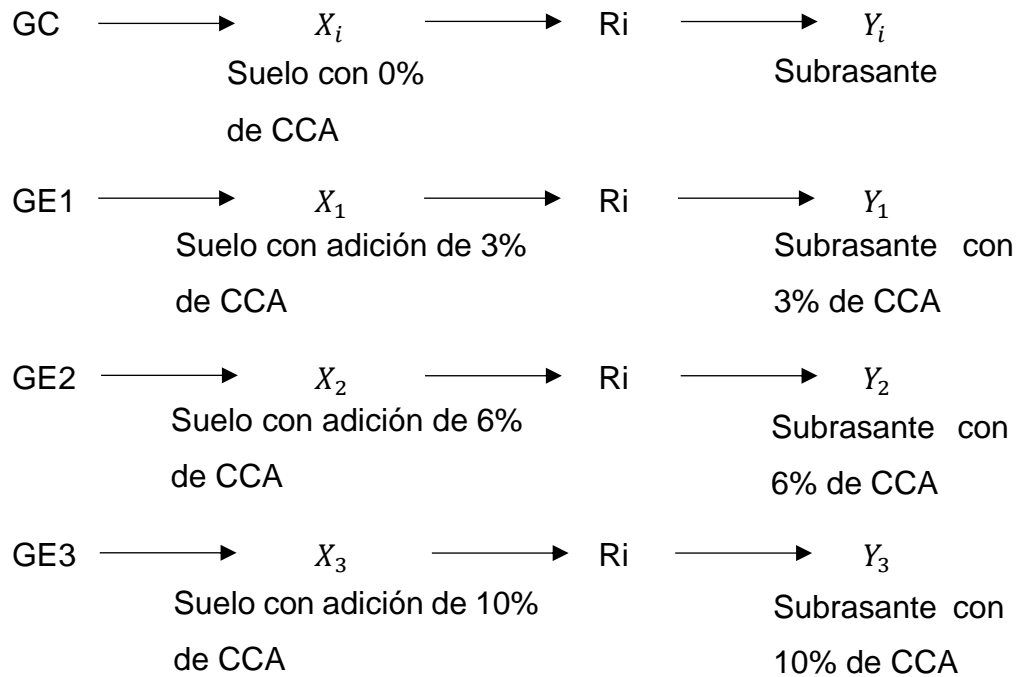


Figura 1. Esquema de diseño de investigación

Donde:

GC: Grupo de control (Muestra patrón).

GE1, GE2 y GE3: Grupo experimental 1, 2 y 3.

$X_i$ : Variable independiente (suelo con 0% de CCA)

$X_{1-2-3}$ : Variable independiente (suelo con adición de 3%, 6% y 10% de CCA)

$R_i$ : Resultados

$Y_i$ : Variable dependiente (Subrasante)

$Y_{1-2-3}$ : Variable dependiente (Subrasante con adición de 3%, 6% y 10% de CCA)



### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Ceniza de cáscara de arroz

**Definición conceptual:** La ceniza de cáscara de arroz es un residuo que se obtiene al quemar la cáscara de arroz y posee características donde predomina la sílice amorfa, que puede llegar hasta el 90%, y otros elementos como calcio, potasio y hierro (Castro, 2017, p. 7).

**Definición operacional:**

La cáscara de arroz fue quemada en un horno artesanal, donde se obtuvo ceniza rica en sílice, que es el elemento clave para reforzar las propiedades de la subrasante. Se ensayarán tres niveles de dosificación de ceniza: 3%, 6% y 10%.

**Dimensiones:**

- Dosificación de las CCA
- Características de las CCA

**Indicadores:**

- Dosificación de la muestra patrón al agregar 3%, 6% y 10% de CCA con respecto al peso de la muestra.
- Propiedades químicas de las CCA

**Escala de medición:**

- Razón

**Variable dependiente:** Subrasante

**Definición conceptual:** La Subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras, sirve de soporte para las cargas que se transmiten desde la superficie, está constituida por suelos seleccionados que poseen propiedades físicas y mecánicas, a su vez se puede categorizar una vez obtenido el valor del CBR. (MTC - Sección suelos y pavimentos, 2014).

**Definición operacional:** La subrasante posee diferentes características según el tipo de suelo, es por ello que se extrajeron las muestras de las calicatas y a través de ensayos se determinaron sus propiedades físicas y mecánicas.

**Dimensiones:**

- Propiedades físicas y mecánicas

**Indicadores de las Propiedades Físicas:**

- Contenido de Humedad
- Granulometría
- Clasificación de Suelos
- Límites de Atterberg

**Indicadores de las Propiedades Mecánicas:**

- CBR (California Bearing Ratio)
- Proctor Modificado

**Escala de medición:**

- Razón
- Nominal

**3.3. Población, muestra y muestreo**

**Población:** Nuestra población fue finita, ya que se utilizó para el trabajo de investigación la subrasante de la Vía Playa Atahualpa, ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote y se consideró los 3 km de tramo.

Criterio de inclusión: Vía Playa Atahualpa sin pavimentar.

Criterios de exclusión: No se consideró material que no pueda estudiarse, como los rellenos sanitarios.

**Muestra:** La muestra fue el suelo extraído de las 3 calicatas que se realizaron en las progresivas de 0+500, 1+500 y 2+500, abarcó los 3km de la Vía Playa Atahualpa, así mismo se consideró 1 muestra por cada calicata y solo se le adicionó las CCA al suelo patrón más desfavorable en el resultado de CBR (Ver Anexo 2).

**Muestreo:** En esta investigación se empleó un muestreo no probabilístico, de tipo intencional. Esto significa que se seleccionó las muestras que nos interesaron para analizar, con el fin de demostrar los

resultados que obtuvimos. Este tipo de muestreo no se basa en criterios de aleatoriedad, sino que dependió del juicio del investigador, quien determinó la cantidad y las características de la muestra que necesita para su estudio. Otzen y Manterola (2017), mencionó que usar este muestreo es adecuado cuando se busca profundizar en un fenómeno específico y se cuenta con recursos limitados (p. 230).

**Unidad de análisis:** Son 12 ensayos repartidos entre Proctor Modificado y CBR las cuales fueron para las 3 muestras patrón y las dosificaciones de 3%, 6% y 10% de CCA con el suelo patrón más desfavorable en el resultado de CBR, además de otros 6 ensayos que se usaron para determinar la granulometría, clasificación de suelos, límites de atterberg y contenido de humedad.

Tabla 2: Ensayos de mecánica de suelos

Ensayos	Medida	Cantidad
Granulometría, clasificación de suelos, límites de atterberg y contenido de humedad	Unid.	6
CBR	Unid.	6
PROCTOR MODIFICADO	Unid.	6

Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas de recolección de datos

Para Hernández y Mendoza (2018), son métodos empleados para documentar de forma organizada información acerca de las variables en cuestión (p. 198). La técnica que usamos fue la observación ya que permitió examinar los datos obtenidos en campo y sus propiedades en el laboratorio, así mismo se empleó la técnica de análisis documental por medio de protocolos como también fichas de registro de datos donde se recopiló la información sobre los resultados conseguidos de las diferentes pruebas que se llevaron a cabo.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Se empleó el protocolo ASTM D4318 (límites de consistencia), ASTM D22-16 (Contenido de humedad), ASTM D 422-63 (Ensayo De Análisis Granulométrico), ASTM D 2487(Clasificación unificada de suelos), ASTM D1883-07 (Ensayo de CBR), ASTM D 1557(Ensayo de compactación Proctor Modificado), también se usaron fichas de Registro de datos donde se emplearon del manual de carreteras del MTC.

### **Validez y Confiabilidad**

Según Manterola et. al. (2018), para garantizar la confiabilidad de los valores obtenidos, es necesario corroborar su validez y garantizar que los datos recopilados sean precisos (p. 680). Por ello se emplearon protocolos estandarizados en concordancia de la Norma del Manual de Carreteras del MTC.

El formato N° 1 y N° 2 fue validado por el MTC en la resolución RD N° 18-2016-MTC/14 (03.06.2016) (Ver Anexo 3).

Los resultados que se obtuvieron del laboratorio de mecánica de suelos tuvieron confiabilidad por el especialista a cargo con la calibración de los equipos que se utilizaron (Ver Anexo 4).

### **3.5. Procedimiento**

Los procesos que se realizaron para la toma de muestra fueron los siguientes:

- Se realizó una visita de campo a la Vía Playa Atahualpa para realizar la excavación de las 3 calicatas a una profundidad de 0.70 cm, debido al alto nivel freático y se realizaron en las siguientes progresivas: 0+500 km, 1+500 km y 2+500 km.



*Figura 2.* Excavación de calicatas en la Vía Playa Atahualpa

- Se obtuvieron los estratos de las calicatas.



*Figura 3.* Estratos de las calicatas

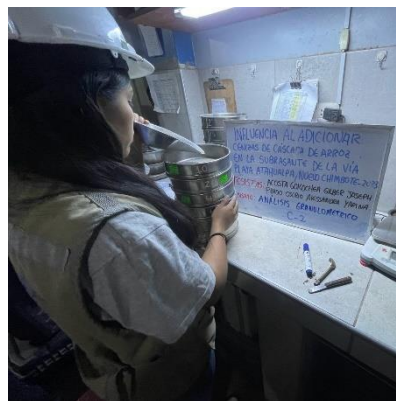
- Se extrajeron 3 sacos de 50 kilos de suelo por cada calicata, las cuales fueron trasladadas al laboratorio de mecánica de suelos para sus respectivos ensayos.

Ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas del material extraído de las calicatas C-1, C-2 y C-3 (Ver anexo 5).

- Ensayo de Granulometría:
  - Se realizó el lavado de las muestras por el tamiz #200 para eliminar los finos presentes para luego secar las muestras, de los cuales se usaron 2025 gr. de material seco de la calicata C-1, 2994.1 gr. de la calicata C-2 y 2689.3 gr. de la calicata C-3, para luego ser pasados por los tamices 3" hasta la N°4 para el agregado grueso y de la malla N°10 hasta la N°200 para agregado fino, para luego anotar los pesos retenidos en cada malla.



*Figura 4. Tamices para el agregado grueso*



*Figura 5. Tamices para el agregado fino*

- Límites de Atterberg
  - Se realizó el ensayo con una muestra de 150 g a 200 g de suelo pasante de la malla N° 40, la cual fue humedecida para ser

aplicada en la copa de casagrande y dividida por el acanalador para luego dar 25 golpes en los cuales hubo un deslizamiento del material fuera de la copa de casagrande, es por ello que se determinó que el material no presenta límites líquidos ni límites plásticos.



Figura 6. Límite Líquido

- Contenido de Humedad
  - Se recolectó los pesos de las taras que fueron usadas, luego se tomaron dos muestras por calicata aproximadamente entre 100 y 400 g de suelo húmedo las cuales fueron pesadas en taras, para luego ser secadas y determinar el peso seco del material y su porcentaje de humedad el cual fue promediado.



Figura 7. Contenido de Humedad

- Proctor Modificado para CBR
  - Las muestras fueron preparadas de acuerdo a lo indicado en la normas NTP 339.141 ó NTP 339.142 donde nos indica que si todo el material pasa por el tamiz  $\frac{3}{4}$  este será usado sin modificar.
  - Para la calicata C-01 se preparó cuatro recipientes de 6000 gramos que servirán para determinar la curva relación humedad-densidad.



Figura 8. Peso del recipiente

- A estos recipientes se les adicionó porcentajes de agua del 2%, 4%, 6% y 8% respectivamente, se sacaron los contenido de humedad para luego ser colocados en moldes de 6" del cuál se tomaron sus medidas.



Figura 9. Colocación de agua a los recipientes



- Los moldes fueron llenados en cinco capas, donde cada capa se compactó con 25 golpes de un pistón de 10 lbf que cayó de una altura de 18", luego se retiró el anillo superior de cada uno, se enrasó y se pesó.



*Figura 10.* Compactación con pistón para C-2 en Proctor Modificado

- Se repitió el proceso para la calicata dos C-02 y C-03.
- Ensayo de valor de soporte de california (CBR)
  - Para cada calicata se usaron tres moldes durante la realización del CBR, se tomaron las medidas de los moldes para luego proceder con el armado donde se puso una pesa en la parte inferior del molde y se aseguró el molde al plato para luego utilizar la muestra previamente preparada con el óptimo contenido de humedad del Proctor para CBR.

- Se realizaron golpes de 56 para el molde 1, 26 para el molde 2 y 19 para el molde 3, luego se enrasa los moldes y se quitan las pesas internas para posteriormente darle la vuelta al molde y pesarlo en la balanza para después colocar el vástago con las pesas centradas para el ensayo de penetración.



Figura 11. Compactación con pistón para C-2 en CBR

- Se tomaron las medidas de expansión con el deformímetro antes de sumergirlo al agua y cuatro días después dando como resultado que no presenta expansión.
- Al cuarto día de sacado el molde del agua, se deja escurrir por 15 minutos para ser sometido al ensayo de penetración.



Figura 12. Penetración de CBR de C-2

## Obtención de las CCA

- Se compró 78 kg de cáscaras de arroz en el Molino La Perla del Santa y se trasladaron a incinerar en un horno artesanal de una ladrillera, que funcionó de forma continua durante 1 día y se obtuvo 10 kg de CCA.



*Figura 13.* Adquisición de las cáscaras de arroz



*Figura 14.* Incineración de las cáscaras de arroz en horno artesanal de una ladrillera



Figura 15. Obtención de las CCA

Caracterización de la composición y la temperatura en la que se incineró

- Luego de obtener las cenizas, se trasladó a un laboratorio químico y se envió la muestra de 1.2 kg de CCA, donde se realizó los ensayos de Análisis Térmico Diferencial, Análisis termogravimétrico y Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X (Ver Anexo 6).

Por otro lado, una vez que se determinó las propiedades físicas y mecánicas de las muestras de las 3 calicatas, se obtuvo como resultado que la calicata 2 fue la más desfavorable en el ensayo de CBR y se le adiciono las CCA al 3%, 6% y 10% con respecto al peso total de la muestra, así mismo se le realizo los mismos ensayos que la muestra patrón (Ver Anexo 7).



Figura 16. Análisis Granulométrico de C-2 + 10% CCA



Figura 17. Ensayo de compactación Proctor Modificado de la C-2 + 6%CCA



Figura 18. Penetración de CBR de C-2 + 3% CCA



Figura 19. CBR de C-2 + 10% CCA

La cantidad de CCA que se añadirá a la muestra patrón dependerá de las combinaciones de 3%, 6% y 10% en cada ensayo

**Tabla 3:** Cantidad de CCA

COMBINACIONES	ENSAYOS	CCA (g)
C-2	GRANULOMETRÍA	-
	LÍMITES DE ATTERBERG	-
	PROCTOR MODIFICADO	-
	CBR	-
C-2 + 3% CCA	GRANULOMETRÍA	19.56
	LÍMITES DE ATTERBERG	6
	PROCTOR MODIFICADO	720
	CBR	540
C-2 + 6% CCA	GRANULOMETRÍA	45.252
	LÍMITES DE ATTERBERG	12
	PROCTOR MODIFICADO	1440
	CBR	1080
C-2 + 10% CCA	GRANULOMETRÍA	62.14
	LÍMITES DE ATTERBERG	20
	PROCTOR MODIFICADO	2400
	CBR	1800
TOTAL		8144.952

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 3, se muestra la cantidad de CCA que se utilizara en cada ensayo y el peso total de CCA empleado en el proyecto fue de 8.2 kg.

Se comparó e interpretó los resultados hallados en laboratorio, a través de programas de Microsoft Excel y Microsoft Word, por medio de figuras y tablas comparativas.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio se emplearon en fichas técnicas y no se alteraron. Por lo que fue necesario utilizar programas de Microsoft Excel y Microsoft Word, ya que los datos se representaron en tablas comparativas y figuras.

Para la contrastación de hipótesis, se usó el software IBM SPSS statistics, para realizar la prueba de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk y determinar si se debe emplear una prueba paramétrica o no paramétrica. Asimismo, se efectuó la contrastación de hipótesis mediante la t de Student para muestras relacionadas, comparando los resultados del grupo de control y el grupo experimental en función del CBR obtenido.

### **3.7. Aspectos Éticos**

La investigación que se presenta en este documento se realizó siguiendo el artículo 22 de la Ley Universitaria 30220, que establece los principios y normas éticas que deben regir la actividad académica e investigativa. Los autores de este trabajo se adhieren y respetan los códigos de ética aprobados por la Resolución de Consejo Universitario N° 0470-2022/UCV el 19 de Julio del 2022, y se comprometen a cumplir con sus disposiciones y responsabilidades.

**Beneficencia:** La población de Nuevo Chimbote fue beneficiada por los estudios que se realizó, ya que contribuyó a la caracterización del suelo de la vía playa Atahualpa, así mismo se propuso un material orgánico que mejoró las propiedades de la subrasante.

**No maleficencia:** Durante el proceso, se aseguró de manejar los datos revisados con precisión para evitar errores en la investigación, se citó la información obtenida de otros investigadores para garantizar que el proyecto de investigación sea adecuado y preciso

Autonomía: Se consideró la habilidad de tomar decisiones independientes, teniendo en cuenta ciertos aspectos legales y siguiendo las normas establecidas por el MTC, llevando a cabo los intereses de la investigación de manera libre.

Justicia: Para realizar un proyecto de construcción civil, es esencial seguir las pautas establecidas en el capítulo CE.010 del RNE. Así se garantizó el acatamiento de los requisitos mínimos, y se aseguró una correcta ejecución bajo reglamento, con responsabilidades definidas.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Propiedades Físicas y Mecánicas de la Muestra Patrón

#### 4.1.1. Propiedades Físicas

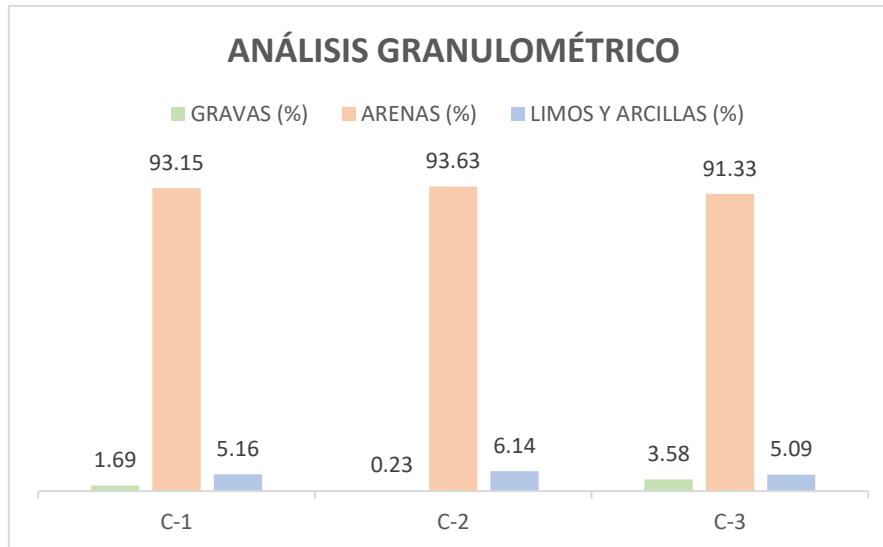


Figura 20: Resultados del Análisis Granulométrico de la Muestra Patrón

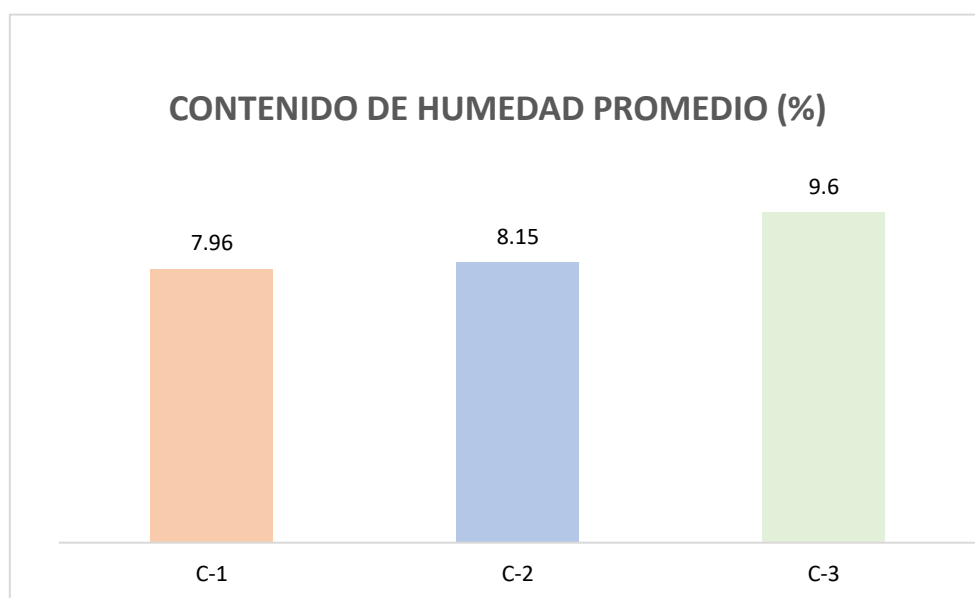
**Interpretación:** La figura 20, muestra los resultados del Análisis Granulométrico de las 3 calicatas, donde reveló que predominó las arenas con un promedio de 92.7%, hubo baja presencia de gravas con un promedio de 1.83% y 5.46 % de Limos y Arcillas. Se puede observar que la Calicata 2 es la que presenta mayor cantidad de finos y una menor cantidad de gravas.

Tabla 4: Resultados de la Clasificación de Suelos y Límites de Atterberg

Descripción	Muestras		
	C-1	C-2	C-3
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-3 (0)	A-3 (0)	A-3 (0)
<b>Clasificación SUCS</b>	SP-SM	SP-SM	SP-SM
<b>Límite Líquido (%)</b>	NP	NP	NP
<b>Límite Plástico (%)</b>	NP	NP	NP
<b>Índice de Plasticidad (%)</b>	NP	NP	NP

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** La Tabla 4, muestra que los componentes de las 3 calicatas tuvieron resultados similares, ya que según la clasificación AASHTO pertenecen a la categoría A-3 Arena Fina y según la Clasificación SUCS son un SP-SM Arena mal graduada con Limo, además no presentaron Límites de Atterberg.



*Figura 21:* Resultados del Contenido de Humedad Promedio de la Muestra Patrón

**Interpretación:** La figura 21, muestra que la calicata 3 tiene un mayor valor en el Contenido de Humedad Promedio, con 9.6%. Por otro lado, las calicatas 1 y 2 tuvieron valores muy parecidos, con un 7.96% y un 8.15% respectivamente. Esto indicó que hay una variación en el contenido de humedad de la subrasante según la ubicación de las calicatas.

#### 4.1.2. Propiedades Mecánicas

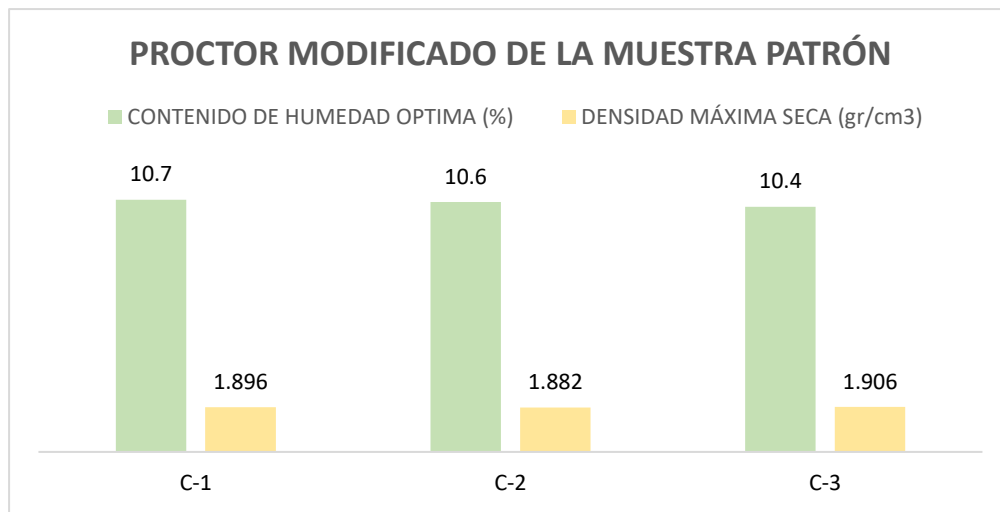


Figura 22: Resultados del Proctor Modificado de la Muestra Patrón

**Interpretación:** La figura 22, muestra los resultados del Ensayo de Proctor Modificado de las muestras de las 3 calicatas, donde indicaron un promedio de 10.56% en el contenido de humedad óptima y un promedio de 1.895 gr/cm<sup>3</sup> en la Densidad Máxima Seca.

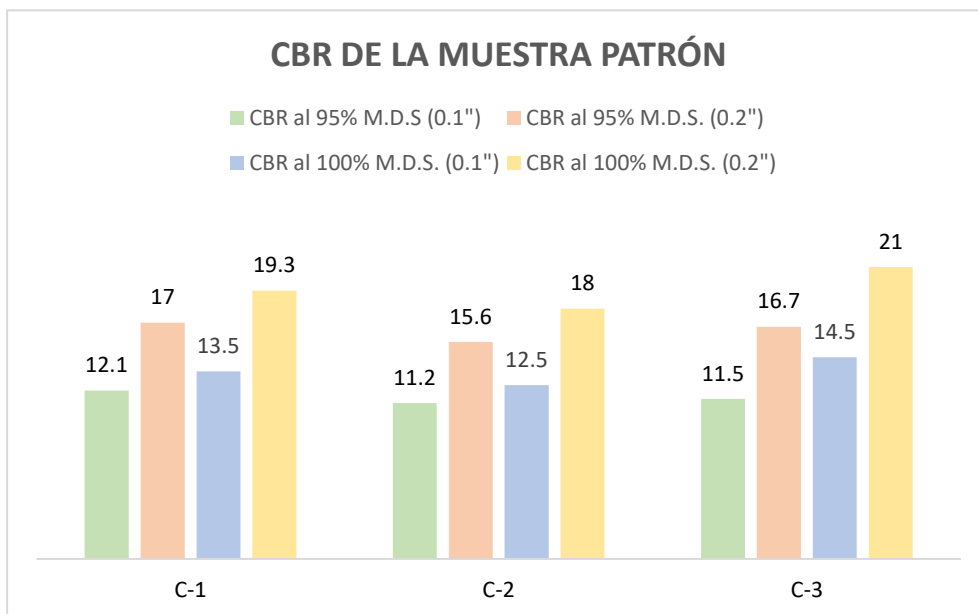


Figura 23: Resultados del CBR de la Muestra Patrón

**Interpretación:** La figura 23, muestra los resultados del CBR de la muestras de las 3 calicatas, donde se pudo identificar que la Calicata 2 era la más desfavorable, al presentar menor resistencia con un valor de 11.2% a 0.1" de penetración y 15.6% a 0.2" al 95% M.D.S, por esta razón se le adicionó las CCA en proporciones de 3%, 6% y 10%.

#### 4.2. Composición Química de las CCA

Tabla 5: Resultados del Ensayo de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X

<b>Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X</b>	
<b>Composición Química</b>	<b>Resultados (%)</b>
Dióxido de Silicio (Si O <sub>2</sub> )	63.52
Óxido de Calcio (Ca O)	3.47
Trióxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	10.46
Trióxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	5.18
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	2.19
Óxido de Magnesio (Mg O)	1.76
Pentóxido de Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.53
Óxido de Cobre (Cu O)	0.19
Trióxido de Azufre (SO <sub>3</sub> )	0.02
Óxido de Zinc (Zn O)	0.129
Óxido de Magnesio (Mn O)	0.027

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** La tabla 5, muestra los resultados del análisis de la composición química de las CCA mediante el método de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X, donde indicaron que los componentes químicos presentes en mayor proporción fueron el Dióxido de Silicio con 63.52%, Trióxido de Aluminio con 10.46 y Trióxido de Hierro con 5.18%. Según el análisis de las propiedades químicas, se comprobó que las CCA tienen buenas cualidades para ser

aplicadas en el suelo como subrasante de la Vía Playa Atahualpa, siendo el sílice el elemento más predominante.

### 4.3. Propiedades Físicas y Mecánicas de la Calicata 2 + % CCA

#### 4.3.1. Propiedades Físicas

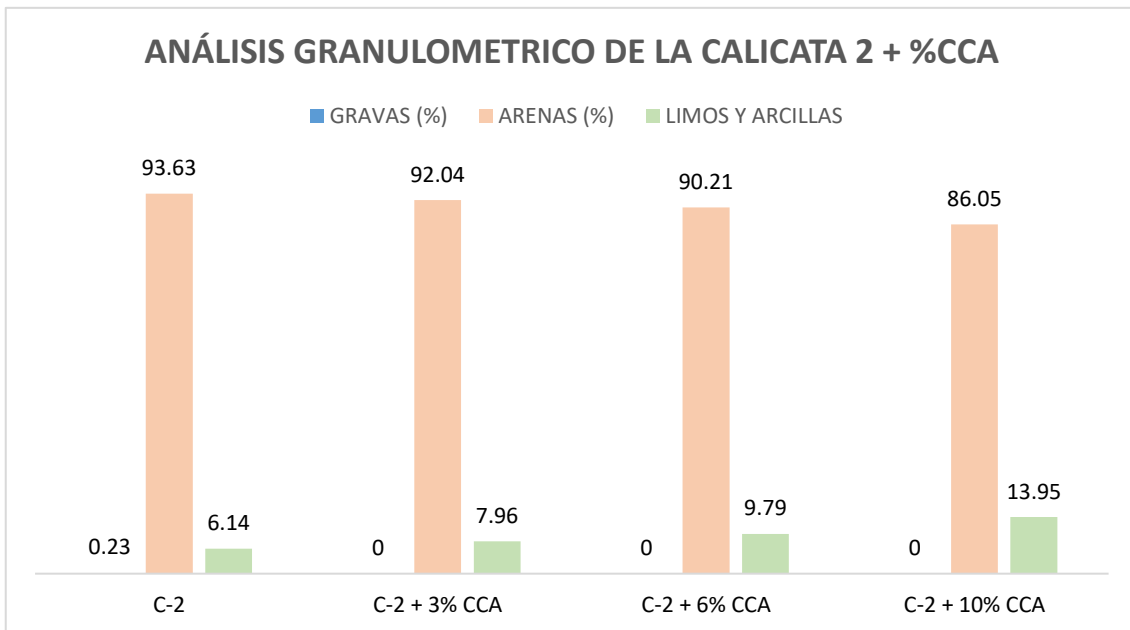


Figura 24: Resultados del Análisis Granulométrico de la Calicata 2 + % CCA

**Interpretación:** En la figura 24, se puede observar que la presencia de arenas en la subrasante de la Calicata 2 es de 93.63%, mientras que al adicionar las CCA al 3%, 6% y 10%, se redujo significativamente en 92.04 %, 90.21% y 86.05% respectivamente, así mismo sucedió con las gravas, ya que se redujo de 0.23% a 0%. Sin embargo, el porcentaje de los limos y arcillas aumentó de 6.14% del suelo patrón, hasta 13.95% con la adición de CCA al 10%. Esto quiere decir que mientras más porcentaje de CCA se le adicione a la subrasante, menor es la presencia de gravas y arenas, y mayor es la de limos y arcillas, volviéndose más fino y plástico.

Tabla 6: Resultados de la Clasificación de Suelos y Límites de Atterberg de la Calicata 2 + % CCA

Descripción	Muestras			
	C-2	C-2 + 3% CCA	C-2 + 6% CCA	C-2 + 10% CCA
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-3 (0)	A-3 (0)	A-3 (0)	A-2-4 (0)
<b>Clasificación SUCS</b>	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SM
<b>Límite Líquido (%)</b>	NP	NP	NP	NP
<b>Límite Plástico (%)</b>	NP	NP	NP	NP
<b>Índice de Plasticidad (%)</b>	NP	NP	NP	NP

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla 6, en los ensayos de Clasificación de Suelos según el sistema AASHTO, revelaron que la subrasante de la calicata 2 y con adición de CCA al 3% y 6%, se mantuvo como A-3 Arena Fina y como SP-SM Arena mal graduada con Limo según el sistema SUCS. Sin embargo, al aumentar el porcentaje de CCA a 10%, la subrasante cambió su categoría a un A-2-4 Grava y arena limo arcillosa en el sistema AASHTO, y a un SM en el sistema SUCS. Por otro lado, las muestras no presentaron Límites de Atterberg.

### 4.3.2. Propiedades Mecánicas

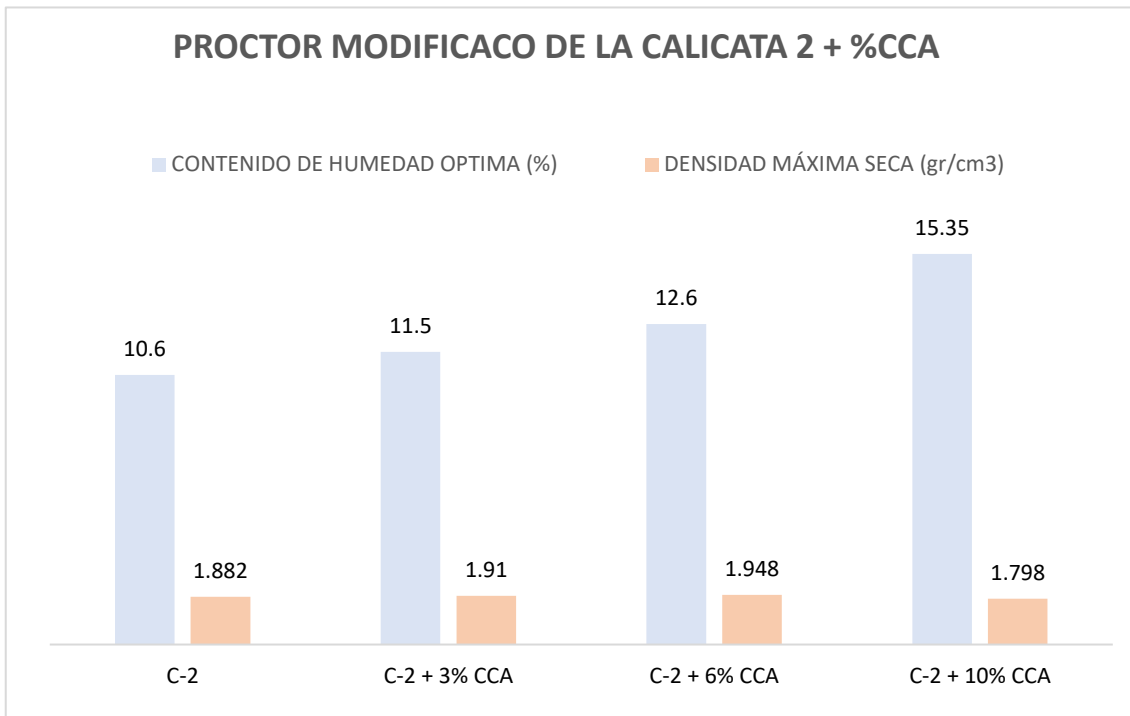
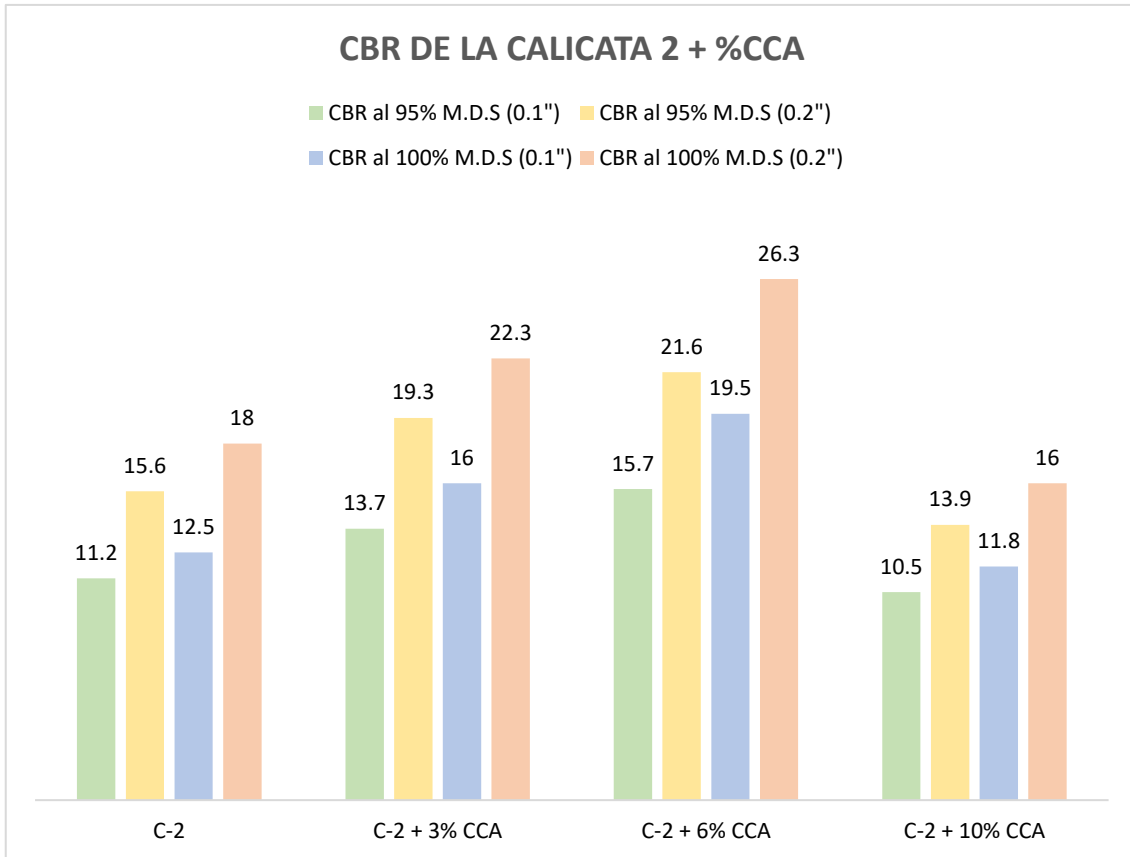


Figura 25: Resultados del Proctor Modificado de la Calicata 2 + % CCA

**Interpretación:** Como se observa en la figura 25, el Ensayo de Proctor Modificado reveló que el contenido de humedad óptima en la subrasante de la calicata 2 fue de 10.6, mientras que al adicionar las CCA al 3%, 6% y 10%, aumentó en 11.5%, 12.6% y 15.35% respectivamente. Por otro lado, la densidad máxima seca de la calicata 2 fue de 1.882 y alcanzó el valor máximo de 1.948 con un 6% de CCA, sin embargo, se redujo a 1.798 con la adición de CCA al 10%. Esto quiere decir que con la adición de CCA hasta el 6%, se obtienen mejores resultados.



*Figura 26: Resultados del CBR de la Calicata 2 + % CCA*

**Interpretación:** Como se observa en la figura 26, el ensayo de CBR mostró que la subrasante de la calicata 2 al 95% M.D.S., presentó un valor de 11.2% a 0.1" de penetración y 15.6% a 0.2" de penetración, mientras que al adicionar las CCA hasta el 6%, el valor se incrementó en 15.7% a 0.1" de penetración y 21.6% a 0.2" de penetración. No obstante, al aumentar el porcentaje de CCA a 10%, el valor se redujo a 10.5% a 0.1" de penetración y 13.9% a 0.2" al 95% M.D.S. Esto indica que la adición de CCA hasta el 6% mejoró la resistencia de la subrasante, mientras que al 10% de CCA no se observaron mejoras.

#### **4.4. Análisis estadístico**

Para evaluar la hipótesis general, se empleó un análisis estadístico que permitió contrastar los resultados del grupo de control con los del grupo experimental en función de los resultados del CBR.



Antes de llevar a cabo la prueba específica, se realizó la prueba de normalidad de los datos para determinar si era apropiado utilizar una prueba paramétrica o no paramétrica.

Además, en nuestro caso, no se llevó a cabo la prueba de homogeneidad de las varianzas, ya que estamos tratando con el mismo grupo de datos.

Tabla 7: Prueba de normalidad

	Estadístico	p-valor
Normalidad	0.933	0.61

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** En la tabla 7, se puede observar que se cumple con la prueba de normalidad, ya que el p-valor es mayor que 0.05. Por lo tanto, es aplicable una prueba paramétrica como el T-STUDENT.

#### Prueba T de Student para muestras relacionadas

- Hipótesis:
  - Hipótesis Nula ( $H_0$ ): No hay diferencia significativa en las medias aritméticas del CBR de la Calicata 2 y con adiciones de CCA.
  - Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ): Existe diferencia significativa entre las medias aritméticas del CBR de la Calicata 2 y con adiciones de CCA.
- Tolerancia:
  - $\alpha = 0.05$
- Prueba Estadística:

Tabla 8: Prueba T de muestras emparejadas

	gl	t	Sig.
Variables	3	1.321	0.278

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** En la Tabla 8, se nota que el valor de significancia de la Prueba t de Student es mayor a 0.05. Por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula. Esto implica que no hay evidencia suficiente para afirmar que la adición de CCA al 3%, 6% y 10% mejora las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

## V. DISCUSIÓN

En este apartado, presentamos una revisión de la literatura relevante para nuestro estudio, enfocándonos en las aportaciones de diversos autores que han abordado el tema de nuestra investigación desde diferentes perspectivas. Así, pretendemos situar nuestro trabajo en el marco teórico existente y contrastar nuestras hipótesis con los hallazgos previos.

Aceptamos la hipótesis nula planteada, ya que el valor de significancia en la prueba t de Student es mayor que 0.05, por lo tanto, no existe evidencia suficiente para sostener que la adición de CCA al 3%, 6% y 10% mejora las propiedades mecánicas de la subrasante.

Según los resultados obtenidos de los diversos ensayos que se realizaron a 3 calicatas de la Vía Playa Atahualpa, se determinó las propiedades físicas de la subrasante, donde se obtuvo en el ensayo granulométrico la presencia de arenas, gravas, limos y arcillas, con un promedio de 92.7%, 1.83% y 5.46% respectivamente, también se determinó que la subrasante pertenecía a una categoría A-3 según la clasificación AASHTO y según la Clasificación SUCS a un SP-SM Arena mal graduada con Limo y no presentaron límites de atterberg.

Por otro lado, en la investigación de Atoche y Solorzano (2022), se obtuvo como resultado una subrasante A-3 según AASHTO y un suelo SP según SUCS, en su granulometría se obtuvo gravas, arena y finos con un promedio de 4.428%, 90.098% y 5.475% respectivamente. Por otro parte, los autores Araujo y Urbano (2020), clasificaron a la subrasante en A-2-4 según AASHTO y un SP-SM según SUCS, en su granulometría con un promedio de 3.9% de gravas, 93.03% de arena y 5.66% de finos. Por consecuente se analizó que, en ambos autores más del 50% de su material quedó retenido en la malla N° 200, coincidiendo con nuestra investigación, a pesar de no tener los mismos porcentajes de retenido en las mallas.

Por otra parte, en la investigación de Andaluz (2022), sus muestras si presentaron límites de atterberg, esto no concuerda con nuestra investigación debido a que la autora tuvo un suelo A-7-6 según AASHTO, además tuvo como resultado en su ensayo granulométrico que más del 50% de su muestra pertenece a limo y arcilla, por este motivo al predominar las arenas en nuestra subrasante de estudio, no presenta límites.

Así mismo se determinó las propiedades mecánicas de la subrasante, por medio del ensayo de Proctor Modificado, donde se obtuvo el Contenido de Humedad y la Densidad Máxima Seca, con un promedio de 10.56% y 1.895% respectivamente, también se realizó el ensayo de CBR, donde se identificó que la calicata 2 fue la más desfavorable, ya que presentó menor resistencia con un valor de 11.2% a 0.1" de penetración al 95% M.D.S.

Esto no concuerda con los resultados que obtuvieron Atoche y Solorzano (2022), a pesar de tener la misma clasificación de suelos según la AASHTO, ya que en sus resultados del Proctor Modificado tuvo la máxima densidad seca y humedad óptima con un promedio de 2.07 Kg/m<sup>3</sup> y 8.738 % respectivamente, y un CBR al 95% un promedio de 11.513%.

Con respecto a los resultados obtenidos del Ensayo de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X, indicó que los componentes químicos presentes en mayor proporción fueron el dióxido de silicio con 63.52%, trióxido de aluminio con 10.46 y trióxido de hierro con 5.18 %.

Realizando la comparación de nuestros resultados obtenidos, estos difieren de los obtenidos por los autores Kumar, Gaurav, Kishor y Suman (2017), ya que ellos realizaron el mismo ensayo y obtuvieron al sílice en 95.6%, óxido de aluminio y óxido de hierro en 1.2%. Así mismo Jarre et al. (2021), también encontró resultados distintos, donde obtuvo sílice en 85% y Trióxido de Aluminio en 1.05%.

Por lo tanto, que no concuerden los resultados de los autores con nuestra investigación, se deben a las condiciones de incineración de las CCA, ya que Kumar, Gaurav, Kishor y Suman (2017) las quemaron a fuego abierto a una temperatura constante entre 600° a 700° C, Jarre et al. (2021) las incineraron a 600°C por 1 hora, y en nuestra investigación las incineramos en un horno artesanal de una ladrillera a una temperatura entre 400°- 500° C, durante 1 día.

Esto coincide con lo afirmado por Jongpradist (2018), que indicó que la temperatura y el tiempo de la incineración de las CCA influyen en el porcentaje de sílice en formas amorfas y cristalinas, así como con lo señalado por Jittin et al (2020), que mencionaron que también dependen del tipo de cultivo y métodos de quema, ya que influyen en las propiedades físicas y químicas de las CCA.

Se realizó una comparación de los datos obtenidos de los ensayos que se realizaron a la Calicata 2 y con las adiciones de CCA, donde se observó que, en las propiedades físicas, al incorporar hasta 10% de CCA, la subrasante cambió de una categoría A-3 a A-2-4 según la clasificación AASHTO y de una categoría SP-SM a SM según la Clasificación SUCS. Esto difiere con lo reportado por los autores Atoche y Solorzano (2022), quienes no observaron variaciones en la clasificación AASHTO y SUCS al incorporar hasta 17% de CCA.

De igual forma se comparó los resultados de las propiedades mecánicas y se observó que con el 10% de CCA no se registraron mejoras significativas, mientras que con el 6% de CCA, se elevó el Contenido de Humedad de 10.6% a 12.6% y la Densidad Máxima Seca de 1.882 gr/cm<sup>3</sup> a 1.948 gr/cm<sup>3</sup>, pero con la incorporación de 10% disminuyó a 1.798 gr/cm<sup>3</sup>.

En cuanto al autor Chavez (2022), adicionó CCA al 1%, 3% y 5% y observó que con el 5% mejoró la calidad de la subrasante de inadecuada a regular, incrementó la densidad máxima seca, pero en lo que no concuerda con nuestra investigación, es que, para el autor el óptimo contenido de humedad se redujo, mientras que en nuestra investigación aumentó.

Por otro lado, para Acuña y Martínez (2020), al incrementar CCA hasta el 8% se elevó la Densidad Máxima Seca, pero al llegar al 11%, se disminuyó. Esto coincide con nuestro estudio, aunque no usamos la misma proporción de CCA, pero sí observamos que, a mayor cantidad de CCA, la Densidad Máxima Seca se reduce.

Así mismo López y Zapata (2021), adicionaron CCA al 0%, 4% y 6% consiguieron mejores resultados con la proporción de 6% de CCA, ya que hallaron una mejora en el contenido de humedad óptima de 11.7% a 12.20% y la máxima densidad seca de 1.88 gr/cm<sup>3</sup> a 1.90 gr/cm<sup>3</sup>, además con respecto a la resistencia incremento de 3.6% a 5.4% del índice de CBR al 95% a 1". A pesar de no tener los mismos resultados en los ensayos, coincidimos con los autores que al 6% se obtienen mejoras significativas.

De igual manera se identificó que incorporar solo hasta 6% de CCA, mejoró el valor del CBR de 11.2 % a 15.7% a 0.1" de penetración al 95% M.D.S.

En un estudio similar, Kumar et al. (2017) evaluaron el efecto de agregar CCA en proporciones del 2.5%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5% a la subrasante y encontraron que el mejor resultado se logró con el 7.5% de CCA, ya que incrementó el CBR de 3.4% a 7.68%. Asimismo, Bustamante (2021) reportó que al añadir un 8% de CCA, el CBR se elevaba de 5.6% a 9.4%, pero al aumentar la dosificación a 10%, el CBR se reducía a 8.8%. Estos resultados son consistentes con los de nuestra investigación, que también mostraron una disminución del CBR al usar un 10% de CCA, aunque con valores diferentes debido a las variaciones en las dosificaciones de CCA y las características de la subrasante.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que adicionar CCA en la subrasante de la Vía Playa Atahualpa, influyó positivamente en las propiedades mecánicas, pero solo con la adición de 6% de CCA, sin embargo, no influyó en las propiedades físicas, ya que la clasificación según AASHTO y SUCS no mejoró.
2. Se determinó las propiedades físicas y mecánicas, donde se logró concluir que la subrasante de la Vía Playa Atahualpa corresponde a una categoría A-3 arena fina y SP-SM según la clasificación AASHTO y SUCS, además no presentaron Límites de Atterberg y el contenido de humedad promedio fue de 8.57%. En cuanto a las propiedades mecánicas, se logró concluir que el contenido de humedad óptima presentó un promedio de 10.56% y la densidad máxima seca tuvo un promedio de 1.895 gr/cm<sup>3</sup>, mientras que en el ensayo de CBR, la calicata 2 fue la más desfavorable con un valor de 11.2% a 0.1" al 95% M.D.S., clasificándose en la categoría de Subrasante Buena.
3. Se determinó la composición química de las cenizas de cáscara de arroz por medio del ensayo de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X y se logró concluir que el Dióxido de Silicio es el componente más abundante, con un 63.52%. Estas cenizas presentaron buenas características para ser aplicadas en la subrasante de la Vía Playa Atahualpa.
4. Se comparó los resultados obtenidos en las propiedades físicas y mecánicas del suelo patrón y con adiciones, donde se concluyó que, mientras más porcentaje de CCA se le adicione a la subrasante, reduce la cantidad de gravas y arenas, e incrementa la de limos y arcillas. En cuanto a las propiedades mecánicas, se concluye que la adición de CCA hasta el 6%, mejoró el contenido de humedad óptima y la densidad máxima seca, así como el valor de CBR en 4.5% a 0.1" al 95% M.D.S. Sin embargo, al 10% de CCA no se registraron mejoras significativas.

## VII. RECOMENDACIONES

A la comunidad de investigadores:

- Se le recomienda que aumenten el número de calicatas donde se aplicaran las CCA, para mejorar la validez de su investigación. De esta forma, podrán evaluar la efectividad de las CCA con mayor precisión y confianza.
- Se sugiere que usen hasta el 6% de CCA, ya que se observó que es el porcentaje óptimo y con valores superiores no aportan beneficios significativos. Por lo tanto, recomendamos utilizar este criterio para sus proyectos, con el fin de optimizar los recursos y obtener resultados confiables.
- Se le recomienda que supervisen cuidadosamente el proceso de incineración de la cáscara de arroz, teniendo en cuenta temperaturas mayores a 500°C y el tiempo de calcinación, para evaluar si se obtienen mayores porcentajes en los componentes químicos.

A la municipalidad de Nuevo Chimbote se le recomienda utilizar los resultados obtenidos en este estudio, ya que le pueden servir de guía para sus próximos proyectos de pavimentación en la Vía Playa Atahualpa. Así, la municipalidad podrá tomar decisiones informadas y eficientes para mejorar la calidad y durabilidad de las pavimentaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÑA, Yourchs y MARTINEZ, Kevin. Estabilización de Subrasante con Cenizas de Cáscara de Arroz en las Calles del Asentamiento Humano Villa Municipal, Nuevo Chimbote – 2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/105117>

ÁLVAREZ, Aldo. Clasificación de las investigaciones. Universidad de Lima. 2020. [Fecha de consulta: 12 de Junio de 2023].

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/10818>

ANDALUZ, Ronnie. “Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánicas en suelos finos de subrasante”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2022.

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34106>

APONTE, Cristian y CALDERON, Brayan. “Evaluación del comportamiento de la resistencia de un suelo limoso con adición de ceniza de cascarilla de arroz”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Piloto de Colombia Seccional- Alto Magdalena, 2020.

Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/7445>

ARAUJO, Leonardo y URBANO, Daniel. Estabilización a nivel de subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz en calle Integración - Chosica 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53995>

ARIAS GONZÁLES, José Luis y COVINOS GALLARDO, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación. 2021. [Fecha de consulta: 12 de Junio de 2023].

Disponible en: <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>



ATOCHE, George y SOLORZANO, Michel. “Evaluación comparativa entre cascarilla de arroz y ceniza de carbón para estabilizar la subrasante en urb. Domus, Nuevo Chimbote, 2022”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2022.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110031>

BALLARTE, José, CAPCHA, Paulo. Mejoramiento de las propiedades mecánicas de arenas con fines de cimentación superficial utilizando Cal y Cenizas de Hojas de Caña de Azúcar. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2018.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14278/3173>

BRAHMACHARY, T., AHSAN, M., ROKONUZZAMAN, M. Impact of rice husk ash and nylon fiber on the bearing capacity of organic soil. Engineering [en línea]. 2019, vol. 273. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-019-0275-0>

BUSTAMANTE, María. Mejoramiento de la Subrasante Mediante la Aplicación de Ceniza de Cáscara de Arroz en el Distrito – Tumbes 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/83005>

CAMACHO, Nixon y VILLANUEVA, Pedro. Estabilización de suelo arenoso usando conchas de abanico en la vía hacia Playa Anconcillo, distrito de Nuevo Chimbote, Áncash 2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/96467>

CASTRO, Axel. Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.14076/10054>

CHAVEZ, Jefferson. Influencia de ceniza de cáscara de arroz para estabilización de subrasante en la carretera Vista Hermosa – Alto Perú, Amazonas, 2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/109584>

CHEN, R., CAI, G., DONG, X., PU, S., DAI, X. y DUAN, W. Green utilization of modified biomass by-product rice husk ash: A novel eco-friendly binder for stabilizing waste clay as road material. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2022, vol.376. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134303>

ISSN: 0959-6526

DÍAZ, F. Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas. Tesis (Ingeniero Civil).

Lima: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/25951>

ESCOBAR, J., QUISPE, G., QUISPE, F., ARANA, J. HUARCAYA, R. Estabilización de una subrasante arcillosa de baja plasticidad con cenizas de cáscara de arroz. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020.

Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/18221>

EWA, D., AKEKE, G. and OKOI, D. Influence of Rice Husk Ash Source Variability on Road Subgrade Properties. *Nigerian Journal of Technology* [en línea]. 2018, vol. 37, n°. 3. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4314/njt.v37i3.4> ISSN: 2467-8821

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [en línea]. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V., 2018 [Fecha de consulta: 12 de Junio de 2023].

Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books/about/METODOLOG%C3%8DA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACI%C3%93N.html?id=5A2QDwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N.html?id=5A2QDwAAQBAJ&redir_esc=y)

ISBN: 978-1-4562-6096-5

JARRE, César, PUING, René, ZAMORA, Camilo y EZEQUIEL, Ledezma. Caracterización preliminar de la ceniza de cáscara de arroz de la provincia Manabí, Ecuador, para su empleo en hormigones. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia [en línea]. 2021, vol. 44, n°. 1, pp. 44-50. [fecha de Consulta 29 de Mayo de 2023].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=605772532007>

ISSN: 0254-0770.

JITTIN, V., BAHURUDEEN, A. y AJINKYA., S. Utilization of rice husk ash for cleaner production of different construction products. Journal of Cleaner Production [en línea]. 2020, vol. 263. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121578>

ISSN: 0959-6526

JONGPRADIST, Pornkasem, HOMTRAGOON, Watee, SUKKARAK, Raksiri, KONGKITKUL, Warat y JAMSAWANG, Pitthaya. Efficiency of Rice Husk Ash as Cementitious Material in High-Strength Cement-Admixed Clay. Advances in Civil Engineering [en línea]. 2018, vol. 2018, pp. 1–11. [fecha de consulta: 25 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2018/8346319>

ISSN: 1687-8086

KUMAR, Anjani, GAURAV, Kumar, KISHOR, Roop y SUMAN, S. Stabilization of alluvial soil for subgrade using rice husk ash, sugarcane bagasse ash and cow dung ash for rural roads. *International Journal of Pavement Research and Technology* [en línea]. 2017, vol. 10, pp. 254-261. [fecha de consulta: 25 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1996681416301493>

ISSN: 1996-6814

LOPEZ, Roy y ZAPATA, Gian. “Estabilización de suelo con ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante en el distrito – Tumbes, 2021”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/81333>

MANTEROLA, C., GRANDE, L., OTZEN, T., GARCIA, N., SALAZAR, P. y QUIROZ, G. Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. *Rev. Chilena Infectol* [en línea]. 2018, vol. 35, n.º 6, pp. 680-688 [fecha de consulta: 25 de mayo de 2023].

Disponible en: [0716-1018-rci-35-06-0680.pdf](https://doi.org/10.7768/rci-35-06-0680) (scielo.cl)

MASSENLLI, Gianina and PAIVA, Cassio. The influence of surface deflection on flexible pavements with low resistance subgrade. *Ingeniare. Rev. chil. ing.* [en línea]. 2019, vol. 27, n.º 4, pp.613-624 [fecha de consulta: 25 de mayo de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-3305201900040061>

MITTAL, Ayush. Effect of Rice Husk Ash and Stone Dust on Selecting Engineering Properties of Poor Subgrade Soil. *Jordan Journal of Civil Engineering* [en línea]. Febrero 2021, n.º 1. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2023].

Disponible en: <https://jjce.just.edu.jo/issues/paper.php?p=5792.pdf>

ISSN: 1993-0461

MONTEJO, R., RAYMUNDO, J. y CHÁVEZ, J. Materiales alternativos para estabilizar suelos: El uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura. *Rev. Tzhoecoen* [en línea]. Enero–marzo 2020, vol. 12, n° 1, pp. 131-140. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i1.1251>

ISSN: 1997-8731

MTC (2014) “Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, Lima – Perú

Disponible en: [portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/MTC\\_NORMAS/ARCH\\_PDF/MAN\\_7\\_SGGP-2014.pdf](portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC_NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7_SGGP-2014.pdf)

MTC (2016) “Manual de Ensayo de Materiales”, Lima – Perú

Disponible en: [portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manual\\_es/Manual\\_Ensayo\\_de\\_Materiales.pdf](portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual_es/Manual_Ensayo_de_Materiales.pdf)

OLAYA, Luisa. Revisión Teórica del Mejoramiento de suelos Arcillosos Complejos en Colombia Mediante el uso de Materiales Reciclados. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Villavicencio: Universidad Santo Tomás, 2019.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/35097>

OTZEN, Tamara; MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology* [en línea]. 2017, vol. 35, no 1, p. 227-232. [Fecha de consulta: 12 de Junio de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

PHAM, Vinh y TRAN, Viet. Rice Husk Ash Burnt in Simple Conditions for Soil Stabilization. In: Duc Long, P., Dung, N. (eds) *Geotechnics for Sustainable Infrastructure Development* [en línea]. 2020, vol. 62, pp. 717-721. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2023].

Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-981-15-2184-3\\_93](https://doi.org/10.1007/978-981-15-2184-3_93)

ISSN: 978-981-15-2183-6

SANTANA, Jose y PARANHOS, Caio. Systematic evaluation of amorphous silica production from rice husk ashes. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2018, vol. 192, pp. 688-697. [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.028>

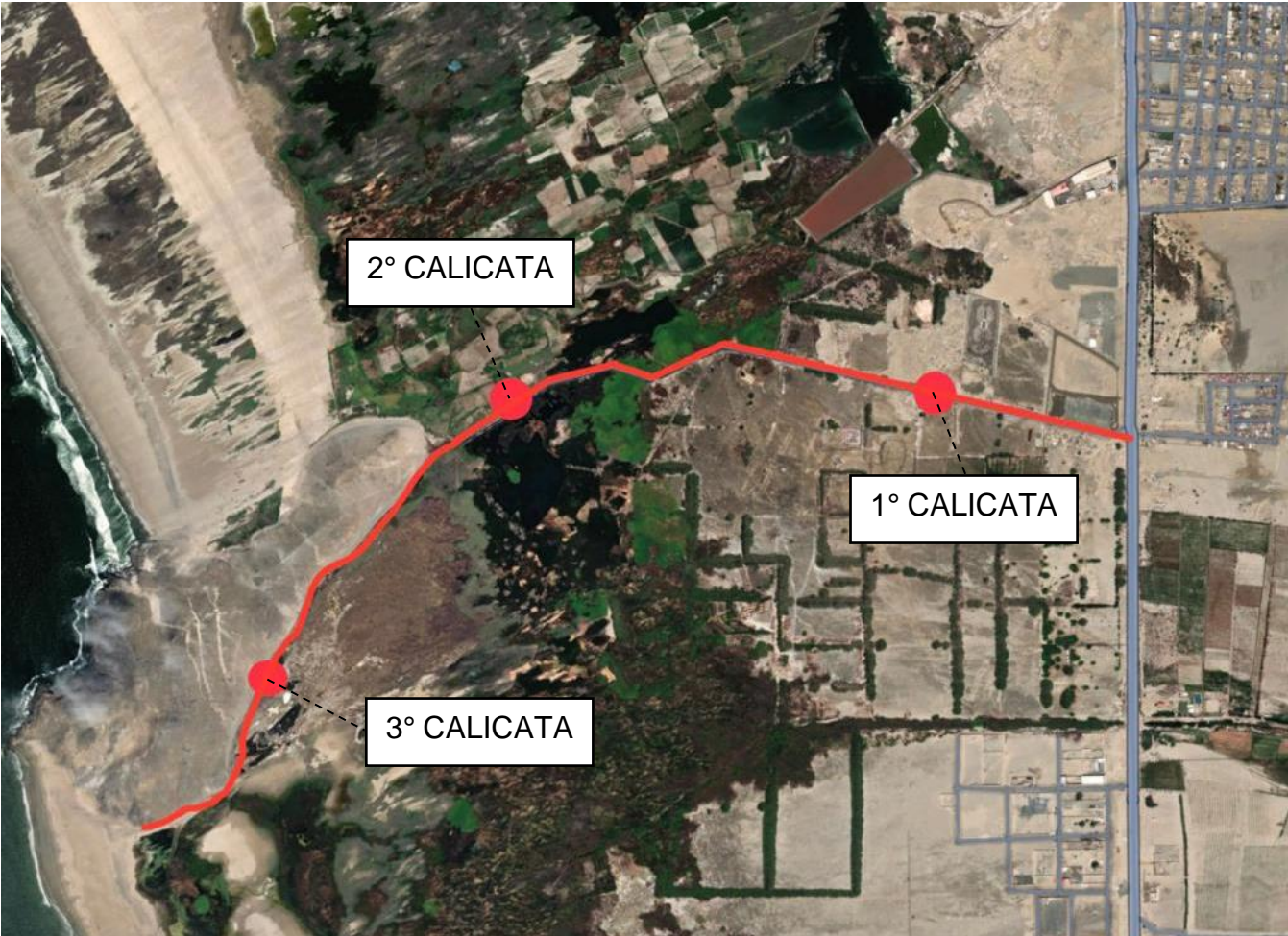
ISSN: 0959-6526

## ANEXOS

### ANEXO 01: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Subrasante	La Subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras, sirve de soporte para las cargas que se transmiten desde la superficie, está constituida por suelos seleccionados que poseen propiedades físicas y mecánicas, a su vez se puede categorizar una vez obtenido el valor del CBR. (MTC - Sección suelos y pavimentos, 2014).	La subrasante posee diferentes características dependiendo del tipo de suelo, es por ello que se extraerán las muestras de las calicatas y a través de ensayos se determinará sus propiedades físicas y mecánicas	Propiedades mecánicas	CBR (California Bearing Ratio)	Razón
				Proctor Modificado	
			Propiedades físicas	Contenido de Humedad	Razón
				Granulometría	
	Límites de Atterberg	Nominal			
	Clasificación de Suelos				
Ceniza de Cascarilla de arroz	La ceniza de cáscara de arroz es un residuo que se obtiene al quemar la cáscara de arroz y posee características donde predomina la sílice amorfa, que puede llegar hasta el 90%, y otros elementos como calcio, potasio y hierro (Castro, 2017).	La cáscara de arroz fue quemada en un horno artesanal, donde se obtuvo ceniza rica en sílice, que es el elemento clave para reforzar las propiedades de la subrasante. Se ensayarán tres niveles de dosificación de ceniza: 3%, 6% y 10%.	Características de las CCA	Propiedades químicas de las CCA	Razón
			Dosificación de las CCA	Dosificación de la muestra patrón al agregar 3%, 6% y 10% de CCA	Razón

**ANEXO 02. Ubicación del Proyecto**





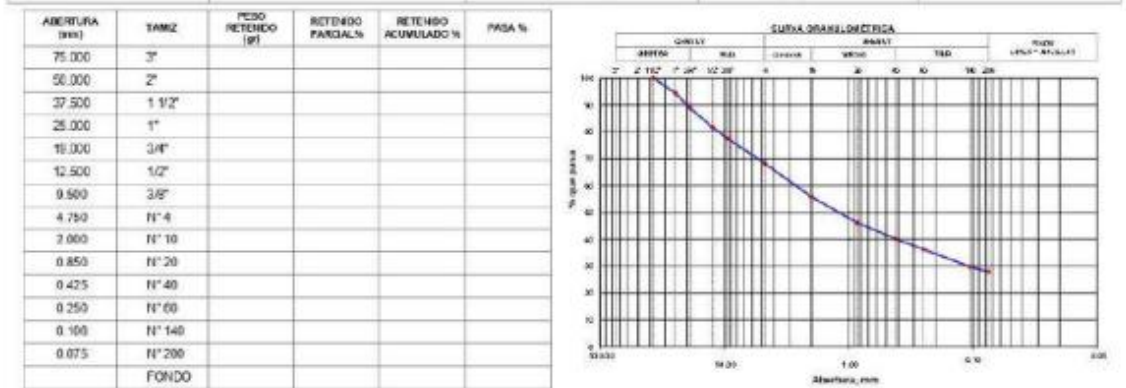
### ANEXO 03. Instrumentos de recolección de datos

Formato N° 1: Análisis Granulométrico, Contenido de Humedad, Límite Líquido y Plástico

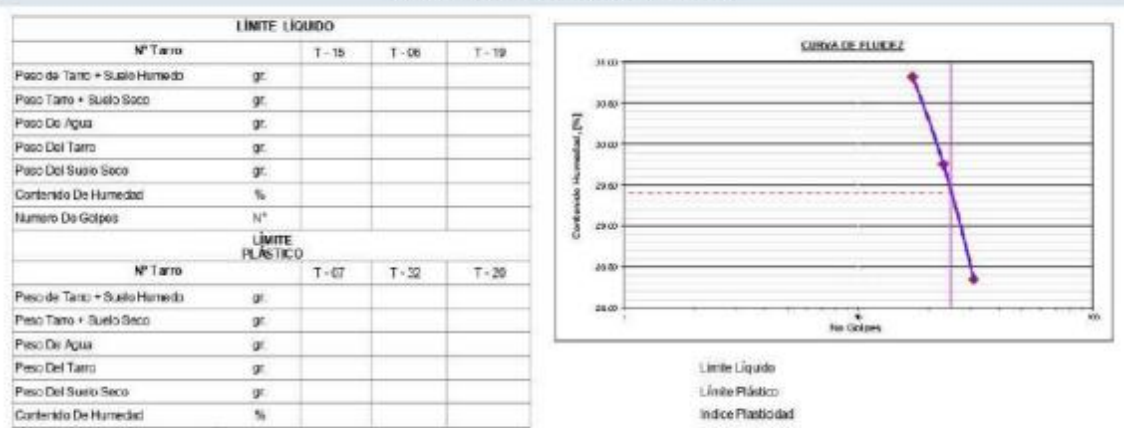
TESIS : _____	REGISTRO N°: _____
SOLICITA : _____	PAGINA N°: _____
UBICACIÓN : _____	FECHA: _____

#### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Fines	Const. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicla : Muestra : Profundidad :	Peso Inicial Saco (g) = Peso Mat. = N°4 (g) = Peso de Fracción (g) =	Grava (No. 4 - Dia. = 2") = Arena (No. 200 - Dia. = 0.075) = Fines (Dia. = No. 200) =	D60 (mm) = D30 (mm) = D10 (mm) =	Clasificación AASHO



#### ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318, NTP-359-129, MTC E10, MTC E11)



#### CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL (ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"		Tam N°	
		T - 14	T - 07
Peso Tara	g		
Peso Tara + Suelo Húmedo	g		
Peso Tara + Suelo Seco	g		
Peso Agua	g		
Peso Suelo Seco	g		
Contenido de Humedad	%		
Contenido de Humedad Promedio	%		

## Formato N°2: Proctor Modificado y CBR

TESIS : _____	REGISTRO N°: _____
SOLICITA : _____	PAGINA N°: _____
UBICACIÓN : _____	FECHA: _____

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

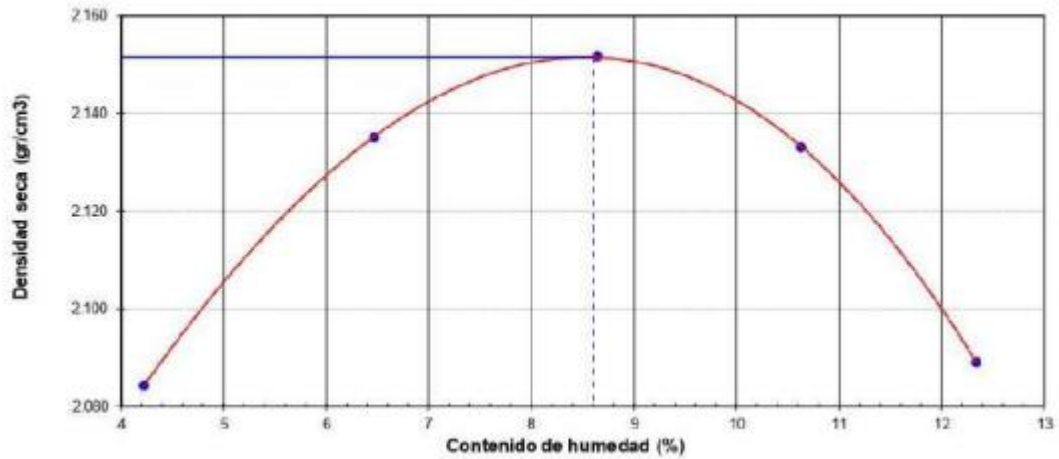
Datos de la Muestra	
Calicata : _____	Clasificación (SUCS) : _____
Muestra : _____	Clasificación (AASHTO) : _____

Peso suelo + molde	gr				
Peso molde	gr				
Peso suelo húmedo compactado	gr				
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>				
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>				
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr				
Peso del suelo seco + tara	gr				
Tara	gr				
Peso de agua	gr				
Peso del suelo seco	gr				
Contenido de agua	%				
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>				

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)

Humedad óptima (%)

#### RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

## Formato N°2: Proctor Modificado y CBR

TESIS : _____	REGISTRO N°: _____
SOLICITA : _____	PAGINA N°: _____
UBICACIÓN : _____	FECHA: ____/____/____

### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D 1553

#### Datos de la Muestra

Calicata : \_\_\_\_\_ Clasificación (SUCS) : \_\_\_\_\_  
 Muestra : \_\_\_\_\_ Clasificación (AASHTO) : \_\_\_\_\_

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

Molde N°				
Número de capas				
Número de golpes				
Condición de la muestra				
Peso suelo + molde (gr.)				
Peso molde (gr.)				
Peso suelo compactado (gr.)				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )				
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )				
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )				

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)				
Tara + suelo húmedo (gr.)				
Tara + suelo seco (gr.)				
Peso de agua (gr.)				
Peso de suelo seco (gr.)				
Humedad (%)				

#### EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/09/2022	14:00	0									
21/09/2022	14:00	24									
22/09/2022	14:00	48									
23/09/2022	14:00	72									
24/09/2022	14:00	96									

#### EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/09/2022	14:00	0									
21/09/2022	14:00	24									
22/09/2022	14:00	48									
23/09/2022	14:00	72									
24/09/2022	14:00	96									

#### PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025													
0.050													
0.075													
0.100	1000												
0.150													
0.200	1500												
0.300													
0.400													
0.500													

#### OBSERVACIONES

# Formato N°2: Proctor Modificado y CBR

TESIS : _____ _____ SOLICITA : _____ UBICACIÓN : _____	REGISTRO N°: _____ PAGINA N°: _____ FECHA: ____/____/____
---	---

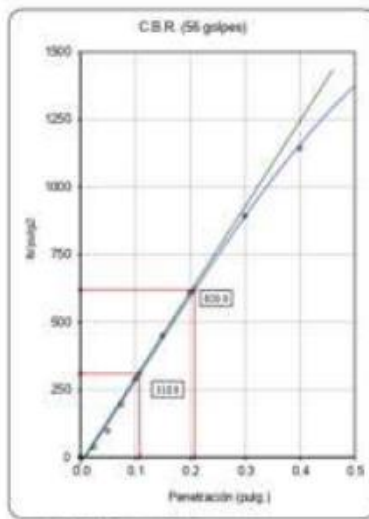
## ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

### Datos de la Muestra

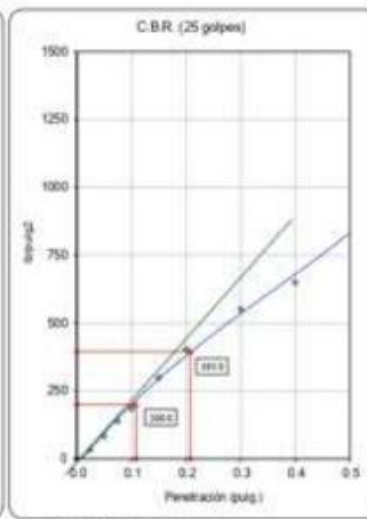
Calicata : \_\_\_\_\_  
Muestra : \_\_\_\_\_

Clasificación (SUCS) : \_\_\_\_\_  
Clasificación (AASHTO) : \_\_\_\_\_

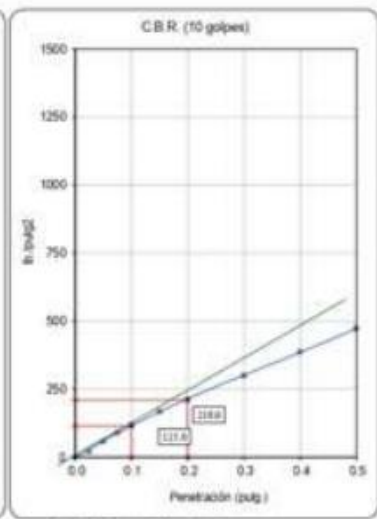
Máxima Densidad Seca : \_\_\_\_\_  
Máxima Densidad Seca al 95% : \_\_\_\_\_



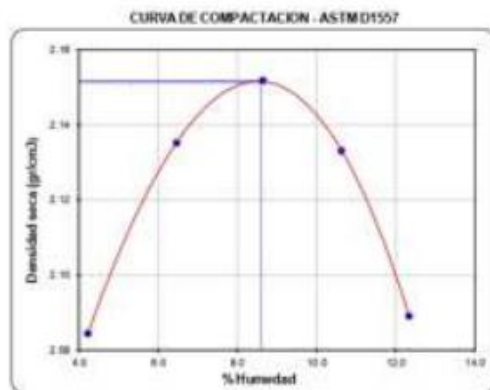
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :



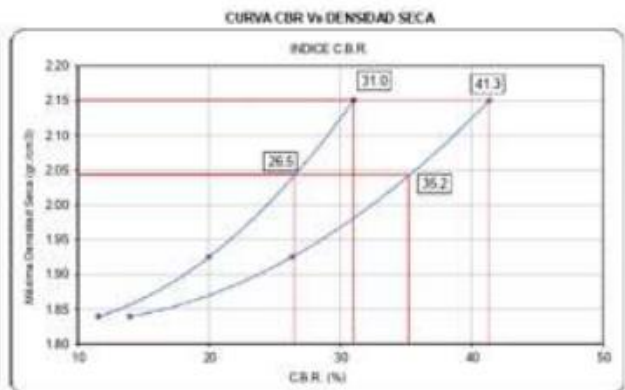
C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :



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



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



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

**OBSERVACIONES:**

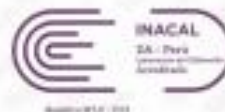
## ANEXO 04. Calibración de Equipos de Laboratorio

### Certificado de Calibración de Balanzas

 Laboratorio PP	<b>Punto de Precisión SAC</b> LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033	 INACAL DA - Perú Laboratorio de Acreditación Reg. N° LC - 033
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-615-2023</b>		
Página: 1 de 3		
Expediente : 197-2023	Fecha de Emisión : 2023-07-24	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> <p>Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
<b>1. Solicitante</b> : KAE INGENIERIA S.A.C.	Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, D1A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	
<b>2. Instrumento de Medición</b> : BALANZA	Marca : OHAUS	
Modelo : SE602F	Número de Serie : B528438327	
Alcance de Indicación : 600 g	División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g	
División de Escala Real (d) : 0,01 g	Procedencia : NO INDICA	
Identificación : NO INDICA	Tipo : ELECTRÓNICA	
Ubicación : LABORATORIO	Fecha de Calibración : 2023-07-17	
<b>3. Método de Calibración</b>	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y III del INACAL-DM.	
<b>4. Lugar de Calibración</b>	LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C. P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, D1A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	
 PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631	
Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Tel. 292-5106		
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com		
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.		



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-615-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,5	24,5
Humedad Relativa	72,4	73,3

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	FE23-C-0134-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 599,96 g para una carga de 600,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 21 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
INDICACIÓN LINEAL	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	TIPO DE TRAMA	TIENE
ENVOLUCIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga LI+ 100g	Temp. (°C)					
		Inicial 24,5			Final 24,5		
		390,069 g			600,066 g		
	100g	AL (g)	E (g)	100g	AL (g)	F (g)	
1	390,05	0,008	-0,003	600,00	0,007	-0,002	
2	390,05	0,007	-0,002	600,01	0,009	0,009	
3	390,05	0,006	-0,001	600,01	0,008	0,007	
4	390,05	0,008	-0,003	600,00	0,009	-0,004	
5	390,05	0,009	-0,004	600,00	0,007	-0,002	
6	390,05	0,007	-0,002	600,00	0,009	-0,001	
7	390,05	0,006	-0,001	600,00	0,009	-0,003	
8	390,05	0,008	-0,003	600,00	0,009	-0,004	
9	390,05	0,008	-0,004	600,00	0,007	-0,002	
10	390,05	0,007	-0,002	600,00	0,009	-0,001	
Diferencia Máxima			0,005			0,013	
Error máximo permitido	e	0,3 g			a	0,3 g	



PT-06-F06 / Octubre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 - Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-615-2023  
 Página 3 de 3

2 5  
3 1 4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Precisión de la Carga	Determinación de $E_L$				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	1 (g)	AL (g)	E (g)	Carga (g)	1 (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0.100	0.10	0.007	-0.003	200.00	200.00	0.008	-0.003	-0.001
2		0.10	0.008	-0.001		200.00	0.009	-0.004	-0.003
3		0.10	0.006	0.000		200.00	0.007	-0.002	-0.002
4		0.10	0.006	-0.004		200.00	0.006	-0.001	0.003
5		0.10	0.007	-0.002		199.98	0.008	-0.012	-0.011

(\*) Valor entre 3 y 12 g.

Error máximo permitido: ± 0.5 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	1 (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	1 (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0.100	0.10	0.008	-0.001						
0.200	0.20	0.008	-0.003	-0.002	0.20	0.007	-0.002	-0.001	0.1
20.000	20.00	0.007	-0.002	-0.001	20.00	0.008	-0.001	0.000	0.1
50.000	50.01	0.006	0.000	0.010	50.00	0.008	-0.003	-0.002	0.1
70.000	70.01	0.007	0.008	0.006	70.00	0.009	-0.004	-0.003	0.2
100.000	100.00	0.008	-0.001	0.000	100.01	0.007	0.008	0.009	0.2
150.000	150.00	0.008	-0.003	-0.002	150.02	0.009	0.019	0.020	0.2
200.000	200.00	0.009	-0.004	-0.003	200.01	0.008	0.007	0.008	0.2
400.001	400.00	0.007	-0.003	-0.002	400.00	0.009	-0.008	-0.004	0.3
500.000	500.00	0.008	-0.001	0.000	500.00	0.007	-0.002	-0.001	0.3
800.000	800.00	0.008	-0.003	-0.002	800.00	0.009	-0.003	-0.002	0.3

(\*) M.P. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 8.47 \times 10^{-4} \times R$$

**Incetidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{7.75 \times 10^{-4} g^2 + 6.72 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga incrementada    E: Error asociado    E<sub>L</sub>: Error en caso    E<sub>c</sub>: Error corregido  
 R: en g

Nº DEL DOCUMENTO



PT-06-706 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152831

Av. Los Angeles 853 - LIMA 42 Telf: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-616-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 197-2023  
 Fecha de Emisión : 2023-07-24

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.

**Dirección** : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : SPX6201

**Número de Serie** : C939176150

**Alcance de Indicación** : 6 200 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,1 g

**División de Escala Real (d)** : 0,1 g

**Procedencia** : NO INDICA

**Identificación** : NO INDICA

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2023-07-17

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

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

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42, Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com - E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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





**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-616-2023

Página 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	24.5	24.8
Humedad Relativa	71.4	71.4

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-328-2022

**7. Observaciones**

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 005 - 2009, Instrumentos de Peseaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 21 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
ISOLACIÓN LÍMBE	TIENE	CLIPSON	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SET. DE TRABAJO	TIENE
REVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 3 100.00 g		Carga L2= 3 200.01 g			
	Temp. (°C)		Temp. (°C)			
	Inici	Final	Inici	Final		
	1(g)	Al (g)	E (g)	1(g)	Al (g)	E (g)
1	3 100.0	0.08	-0.03	3 200.0	0.07	-0.03
2	3 100.0	0.06	-0.01	3 200.0	0.08	-0.04
3	3 100.0	0.06	-0.03	3 200.0	0.04	-0.06
4	3 100.0	0.07	-0.02	3 200.0	0.07	-0.03
5	3 100.0	0.06	-0.01	3 200.0	0.06	-0.02
6	3 100.0	0.08	-0.03	3 200.1	0.08	0.06
7	3 100.0	0.06	-0.04	3 200.0	0.07	-0.03
8	3 100.0	0.07	-0.02	3 200.0	0.06	-0.02
9	3 100.1	0.06	0.09	3 200.0	0.09	-0.06
10	3 100.0	0.06	-0.03	3 200.1	0.07	0.07
Diferencia Máxima			0.13	0.12		
Error máximo permitido ±			0.3 g	0.3 g		



PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 03

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Región MET 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-616-2023

Página 1 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24.6	24.6

Posición de la Carga	Determinación de L <sub>e</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	Al (g)	Ra (g)	Carga L (g)	f (g)	Al (g)	Ra (g)	Ra (g)
1	1,00	1,0	0,07	-0,02	2 000,00	2 000,0	0,08	-0,01	0,01
2		1,0	0,08	-0,03		2 000,0	0,08	-0,03	0,00
3		1,0	0,08	-0,04		2 000,0	0,07	-0,02	0,02
4		1,0	0,08	-0,03		1 990,0	0,08	-0,11	-0,08
5		1,0	0,07	-0,03		1 990,0	0,08	-0,13	-0,11

(1) valor estático p 10 s

Error máximo permitido ± 0,3 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24.6	24.6

Carga L (g)	CRECIMIENTOS				DECRECIMIENTOS				± emp (g)
	f (g)	Al (g)	Ra (g)	Ra (g)	f (g)	Al (g)	Ra (g)	Ra (g)	
1,00	1,0	0,00	-0,01						
5,00	5,0	0,08	-0,03	-0,02	5,0	0,07	-0,02	-0,01	0,1
20,00	20,0	0,09	-0,04	-0,03	20,0	0,08	-0,01	-0,00	0,1
60,00	60,0	0,07	-0,03	-0,01	60,0	0,08	-0,03	-0,02	0,1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,00	500,0	0,09	-0,04	-0,03	0,1
1 000,00	1 000,0	0,08	-0,03	-0,02	1 000,1	0,07	0,08	0,09	0,2
1 500,00	1 500,0	0,09	-0,04	-0,03	1 500,1	0,08	0,09	0,10	0,2
2 000,00	2 000,0	0,07	-0,02	-0,01	2 000,0	0,08	-0,03	-0,02	0,2
3 000,00	3 000,0	0,08	-0,01	0,00	3 000,1	0,07	0,08	0,09	0,2
5 000,00	5 000,0	0,08	-0,03	-0,02	5 000,1	0,08	0,08	0,10	0,3
8 200,01	8 200,1	0,08	0,05	0,08	8 200,1	0,08	0,06	0,08	0,3

e.m.p. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,52 \times 10^{-4} \times R$$

incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,92 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 8,00 \times 10^{-4} \text{ g}^2 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    Al: Carga incrementada    E: Error encontrado    E<sub>e</sub>: Error en caso    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

PA.001.000.000.000



PT-06.P06 / Diciembre 2016 / Rev 03

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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 - Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-617-2023**

Página: 1 de 3

Expediente	: 197-2023
Fecha de Emisión	: 2023-07-24
<b>1. Solicitante</b>	<b>KAE INGENIERIA S.A.C.</b>
Dirección	P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
<b>2. Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA</b>
Marca	: OHAUS
Modelo	: R31P30
Número de Serie	: 8342904815
Alcance de Indicación	: 30 000 g
División de Escala de Verificación (e)	: 10 g
División de Escala Real (d)	: 1 g
Procedencia	: CHINA
Identificación	: NO INDICA
Tipo	: ELECTRÓNICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de Calibración	: 2023-07-17

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

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


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

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

- 3. Método de Calibración**  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019, Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y III del INACAL-DM.
- 4. Lugar de Calibración**  
LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2010 / Rev 03

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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-617-2023

Página 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,5	24,6
Humedad Relativa	71,4	71,4

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 997 g para una carga de 30 000 g.

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 21 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
EXCITACIÓN LINEAL	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABAJO	NO TIENE
INFLUENCIA	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temp. (°C)	Inicio		Fin	
	24,5	24,6		

Medición	Carga L1*	15 000,0 g		Carga L2*		30 000,0 g	
		1,0g	0,1g	1,0g	0,1g	1,0g	0,1g
1	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,8	-0,1	
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3	
3	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,7	0,8	
4	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,1	
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3	
6	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,4	
7	15 001	0,9	0,8	30 000	0,7	-0,2	
8	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,1	
9	15 000	0,0	-0,1	30 001	0,8	0,7	
10	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,4	
Diferencia Máxima			0,8				1,2
Error máximo permitido e			± 20 g				± 30 g



PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Región 01/01-000

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-817-2023

Página 3 de 3

2	3
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24.0	24.8

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>1</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	1 (g)	A <sub>1</sub> (g)	E <sub>1</sub> (g)	Carga L (g)	1 (g)	A <sub>1</sub> (g)	E <sub>1</sub> (g)	
1	10.0	10	0.8	-0.3	10 000.0	10 000	0.7	-0.2	0.1
2		10	0.9	-0.4		10 000	0.8	-0.1	0.3
3		10	0.7	-0.2		10 000	0.8	-0.3	-0.1
4		10	0.6	-0.1		10 000	0.9	-0.4	-0.3
5		10	0.8	-0.3		9 999	0.7	-1.2	-0.9

(1) valor entre 0 y 10 s

Error máximo permitido : a 20 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24.0	24.8

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± error (g)
	1 (g)	A <sub>1</sub> (g)	E <sub>1</sub> (g)	E <sub>2</sub> (g)	1 (g)	A <sub>1</sub> (g)	E <sub>1</sub> (g)	E <sub>2</sub> (g)	
10.0	10	0.7	-0.2		20	0.8	-0.3	-0.1	10
20.0	20	0.6	-0.1	0.1	500	0.7	-0.2	0.0	10
500.0	500	0.8	-0.3	-0.1	2 000.0	0.8	-0.1	0.1	10
2 000.0	2 000	0.9	-0.4	-0.2	5 000	0.6	-0.3	-0.1	10
5 000.0	5 000	0.7	-0.2	0.0	7 000.0	0.9	-0.4	-0.2	20
7 000.0	7 000	0.8	-0.1	0.1	10 000.0	0.7	-0.2	0.0	20
10 000.0	10 000	0.6	-0.3	-0.1	15 000.0	0.6	-0.1	0.1	20
15 000.0	15 000	0.9	-0.4	-0.2	20 000.0	0.8	-0.3	-0.1	20
20 000.0	20 000	0.7	-0.2	0.0	25 000.0	0.7	-0.2	0.0	30
25 000.0	25 000	0.5	-0.1	0.1	30 000.0	0.8	-0.3	-0.1	30
30 000.0	30 000	0.8	-0.3	-0.1					

s.m.p. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 3.28 \times 10^{-4} \times R$$

Incetidumbre

$$U_p = 2 \sqrt{3.61 \times 10^{-7} \times R^2 + 1.46 \times 10^{-7} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    A<sub>1</sub>: Carga incrementada    E<sub>1</sub>: Error en crecientes    E<sub>2</sub>: Error en decrecientes    E: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.P06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152531

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-6106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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

# Certificado de Calibración de Prensa de CBR



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-516-2023

Página 1 de 2

Expediente : 197-2023  
Fecha de emisión : 2023-07-20

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Descripción del Equipo** : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA  
Modelo de Prensa : NO INDICA  
Serie de Prensa : NO INDICA

Marca de Celda : MAVIN  
Modelo de Celda : NS4-BI  
Serie de Celda : E8902882  
Capacidad de Celda : 51

Marca de indicador : NO INDICA  
Modelo de Indicador : 315-82  
Serie de Indicador : 01822316

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
17 - JULIO - 2023

**4. Método de Calibración**  
La Calibración se realiza de acuerdo a la norma ASTM E4.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 126-2023	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.6	25.7
Humedad %	72	72

**7. Resultados de la Medición**  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

**8. Observaciones**  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie above. Indicador ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.





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



Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Telf. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-616-2025

Página 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "W" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	496.70	499.50	3.08	0.10	499.60	0.38	0.04
1000	996.25	999.15	3.18	0.19	998.20	0.18	0.01
1500	1493.35	1500.95	-0.01	-0.99	1500.65	-0.04	-0.05
2000	1991.30	2001.80	-3.08	-0.39	2001.55	-0.59	-0.01
2500	2493.80	2504.25	-0.16	-0.17	2504.58	-0.38	-0.01
3000	2996.75	3007.10	-0.23	-0.24	3006.93	-0.23	-0.01
3500	3494.45	3506.90	-0.27	-0.28	3509.68	-0.28	-0.01
4000	4013.35	4014.45	-0.33	-0.30	4013.90	-0.35	-0.03

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

1- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.

$$Ep = (A-B) / B * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2- La norma exige que Ep y Rp no excedan al 1.0 %

3- Coeficiente de Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste

$$y = 0.9958x + 5.2501$$

Donde: x: Lectura de la pantalla

y: Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

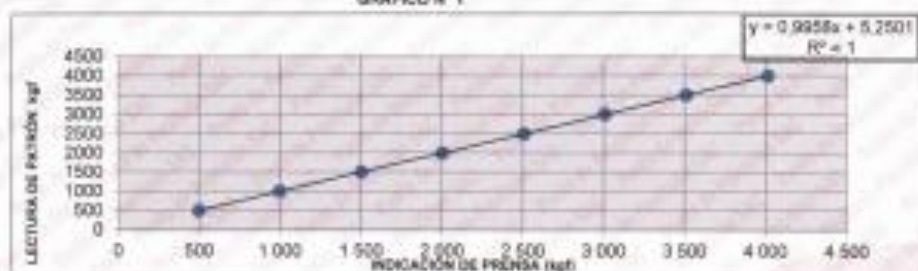
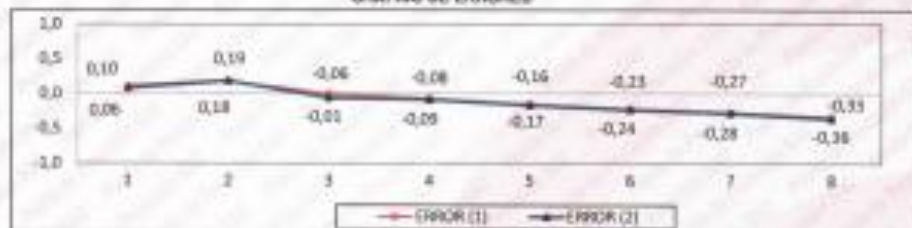


GRÁFICO DE ERRORES



PROBADO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 132631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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

# Certificado de Calibración de Copa Casagrande



## PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2312-2023

Página 1 de 3

Expediente : 197-2023  
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : Pz. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicado ha sido verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE  
Marca de Copa : NO INDICA  
Modelo de Copa : PT-CC  
Serie de Copa : 038  
Código de Identificación : NO INDICA  
Contómetro : ANALÓGICO  
Marca de Contómetro : LPGREEN  
Modelo de Contómetro : NO INDICA  
Serie de Contómetro : NO INDICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
Pz. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
17 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración  
Por Comparación con Instrumentos Certificados por el INACAL - DM,  
Tomando como referencia la Norma: ASTM D-4316.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PT-CC PT-7	INCO	DM02-C-0034-2023	INACAL - DM
MICROMETRO	INCO	DM02-C-0081-2023	INACAL - DM
BALANZA	KERN	DM-002-2023	INACAL - DM

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.3	25.3
Humedad %	75	75

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.





# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LI-0310-2023

Página 2 de 3

### Medidas Verificadas

COPA CASAFRANDE									
DIMENSIONES	A	B	C	E	J	K	L	M	U
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDAD DE LA COPA	DISTANCIA	ALTURA	ESPESOR	LARGO	ANCHO	Dist. desde la gata del espesor a base
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDA TOMADA	55.87	2.300	25.30	54.21	58.82	52.04	148.98	125.61	47.40
	56.03	2.210	25.30	54.21	58.82	52.23	148.82	125.15	47.27
	56.08	2.254	25.30	54.21	58.82	52.27	148.88	125.08	47.26
	56.12	2.228	25.25	54.21	58.82	52.08	150.13	125.27	47.31
	56.30	2.231	25.30	54.21	58.82	52.05	150.05	125.20	47.36
	55.99	2.236	25.25	54.21	58.82	52.07	149.08	125.19	47.21
PROMEDIO	56.04	2.24	25.28	54.21	58.82	52.22	150.21	125.23	47.32
MEDIDAS STANDARD	54.00	2.00	27.00	50.00	60.00	50.00	150.00	125.00	47.00
TOLERANCIA ±	0.5	0.1	0.5	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0
ERROR	1.98	0.24	-1.72	-1.79	-1.08	2.22	0.01	0.23	0.52

	Rango según norma	Medida encontrada
Resistencia	77 % a 90 %	94 %

	Rango según norma	Masa encontrada
Masa de Copas	180 g a 210 g	189.00 g

### Inspección del desgaste

**Desgaste de Base:** El punto de la base donde la copa hace contacto no deberá presentar desgaste mayor de 12 µm de diámetro.

DESCRIPCIÓN	DESGASTE DE BASE
MEDIDA TOMADA	mm
	0.68
	0.66
	0.68
	0.68
	0.68
PROMEDIO	0.68
MEDIDAS STANDARD	+10

**Desgaste de Copas:** Remplazarse la copa cuando la herramienta de raspado haya originado en la copa una depresión de 0.1 mm de profundidad o cuando el rebote de la copa haya sido reducido a la mitad de su espesor original.

DESCRIPCIÓN	DESGASTE DE COPA		
	LATERALES DE LA COPA	EL CENTRO DE LA COPA	
MEDIDA TOMADA	mm	mm	
	1	2.306	2.337
	2	2.224	2.194
	3	2.026	1.880
	4	2.219	1.191
	5	2.200	2.012
6	2.216	2.225	
PROMEDIO	2.193	1.819	
MEDIDAS STANDARD	2.000	2.000	
ERROR	0.183	-0.081	
ERROR DE DEPRESIÓN	0.284 mm		



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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LI-2312-2023

Página : 3 de 3

**Desgaste del sujetador de Copa:** Verificar que el pivote del sujetador de copa no se trabaje y que no este desgastado hasta el punto que permita más de 3 mm de movimiento lado a lado del punto más bajo de la copa.

DESCRIPCIÓN	DESGASTE DEL SUJETADOR DE LA COPA	
	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
MEDIDA TOMADA	0,95	0,95
	2,30	1,87

**Desgaste de Leva:** La leva no se desgastara a un punto tal que la copa descienda antes que el sujetador de la copa (manubrio de leva) obtenga contacto con la leva.

DESGASTE DE LEVA

SI CUMPLE


**Pie de Goma:** El pie previene los rebotes en la base o desplazamiento en la superficie de batidas. Reemplazar el pie de Goma cuando este rigido, agrietado o quebrado por el tiempo.

PIE DE GOMA

SI CUMPLE

PROCESAMIENTO



  
Ing. Luis Loyza Capcha  
Reg. CIP N° 152531

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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

# Certificado de Calibración de Molde Proctor 4"



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2316-2023

Página 1 de 2

Expediente : 187-2023  
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
SANTA - CHIMBOTE - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 4"

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : HIERRO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - SANTA - CHIMBOTE - ANCASH  
17 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM23-C-0234-2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,8	25,8
Humedad %	74	73

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

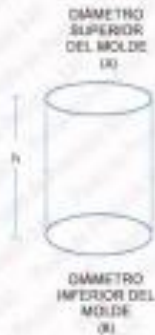


**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2316-2023

Página 2 de 2


**DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES**



N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO SUPERIOR	DIÁMETRO INFERIOR	ALTURA
	A	B	h
	mm	mm	mm
1	101,42	101,83	116,64
2	101,27	101,19	116,67
3	101,26	101,18	116,37
4	101,53	101,23	116,56
5	101,26	101,56	116,42
6	101,23	101,13	116,47
PROMEDIO	101,30	101,32	116,51
ESTÁNDAR	101,60	101,60	116,40
TOLERANCIAS (±)	0,40	0,40	0,50
ERROR	-0,30	-0,28	0,10
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	930 cm <sup>3</sup>		

FIN DEL DOCUMENTO



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

# Certificado de Calibración de Molde Proctor 6"



## PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2317-2023

Página : 1 de 2

Espediente : 187-2023  
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
SANTA - CHIMBOTE - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : HIERRO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otra.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración:

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - SANTA - CHIMBOTE - ANCASH  
17 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración:

Por Comparación, teniendo como referencia la Norma ASTM D-596 - ASTM D-1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PE DE REY	INSIZE	DM23-C-0254-2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.8	25.7
Humedad %	73	72

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 663 - LMA4 42 - Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2017-2020

Página : 3 de 3




**DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES**

N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIÁMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,01	152,14	118,08
2	152,18	152,33	118,01
3	152,40	152,18	118,07
4	152,18	152,08	118,04
5	152,11	152,28	118,06
6	152,01	152,26	118,22
PROMEDIO	152,18	152,21	118,03
ESTÁNDAR	152,40	152,40	118,40
TOLERANCIAS (±)	0,70	0,70	0,60
ERROR	-0,25	-0,18	-0,37
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2110 cm <sup>3</sup>		

FIRMA DEL OCCORRIBO



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

# Certificado de Manómetro de Deformación Elástica

Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-513-2023

Página 1 de 2

Expediente : 197-2023  
Fecha de emisión : 2023-07-20

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Equipo** : SPEEDY

**3. Instrumento de Medición** : MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA

Acosado de Escala : 0 psi a 30 psi ; 0 bar a 2,1 bar  
División de Escala : 0,5 psi ; 0,05 bar  
Clase de Exactitud : NO INDICA  
Marca de Manómetro : WINTERS  
Modelo de Manómetro : PFG SERIES  
Serie de Manómetro : NO INDICA  
Posición de Trabajo : HORIZONTAL

Marca de Botella : NO INDICA  
Modelo de Botella : NO INDICA  
Serie de Botella : NO INDICA  
Material de Botella : ALUMINIO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL, y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

**4. Lugar y fecha de Calibración**  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
17 - JULIO - 2023

**5. Método de Calibración:**  
Se utilizó el método de comparación directa, según el procedimiento de calibración PC-004.

**6. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	ADIXTRI	PC03-C-5108-2023	INACAL - DM

**7. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,5	25,5
Humedad %	70	70

**8. Observaciones:**  
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza de 95%.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

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

Av. Los Ángeles 553 - L/M4 42 Tel: 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LPP-513-2023

Página : 2 de 2

Resultados

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR		
	ASCENSO	DESCENSO	DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
			ASCENSO	DESCENSO	
pp	pp	pp	pp	pp	pp
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	4.8	4.8	0.2	0.2	0.0
10	9.5	9.7	0.4	0.2	0.1
15	14.2	14.4	0.8	0.9	0.2
20	19.0	19.2	1.0	0.8	0.2
25	24.0	24.2	1.0	0.8	0.2
30	28.9	29.0	1.3	1.1	0.1

MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN	1.3	pp
MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS	0.2	pp
La incertidumbre de la medición es de	0.05	pp

EQUIVALENCIAS DE PSI a % de HUMEDAD

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN
pp	% Humedad
0	0.0
1	1.0
2	2.0
3	2.8
4	3.0
5	4.0
6	5.0
7	6.2
8	7.0
9	8.2
10	9.0
11	10.0
12	10.8
13	12.0
14	12.8
15	13.8
16	14.4
17	15.0
18	16.0
19	17.0
20	18.2

PP-005-00000000



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

Av. Los Ángeles 650 - LÍNEA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



# Certificado de Calibración de Molde CBR 1ª



## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2318-2023

Página : 1 de 2

**Expediente** : 197-2023  
**Fecha de emisión** : 2023-07-20

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.

**Dirección** : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - SANTA - CHIMBOTE - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : MOLDE CBR

**Marca** : NO INDICA

**Serie** : NO INDICA

**Material** : HIERRO

**Color** : PLATEADO

**Código de identificación** : 1A

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - SANTA - CHIMBOTE - ANCASH  
17 - JULIO - 2023

**4. Método de Calibración**  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PE DE REY	INSIZE	DMC? C-0234-2022	INACAL - DM

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.8	25.8
Humedad %	72	72

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



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



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2318-2023

Página 2 de 2



**DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES**

N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIÁMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,25	152,43	175,57
2	152,42	152,28	175,53
3	152,38	152,29	175,34
4	152,56	152,39	175,01
5	152,97	152,14	175,31
6	152,53	152,44	175,56
PROMEDIO	152,50	152,38	175,39
ESTANDAR	152,40	152,40	177,50
TOLERANCIAS (±)	0,66	0,86	0,46
ERROR	0,10	-3,07	-3,41
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3200 cm <sup>3</sup>		

N° DE MEDICIONES	MEDIDAS DEL DISCO ESPACIADOR		N° DE MEDICIONES	PESA	
	DIÁMETRO mm	ALTURA mm		ANILAR kg	RAMPLADA kg
1	150,95	61,37	1	2,301	2,265
2	150,92	61,31	ESTANDAR	2,270	2,270
3	150,94	61,36	TOLERANCIAS (±)	0,02	0,02
4	150,92	61,34	ERROR	0,031	-0,004
5	150,93	61,34			
6	150,95	61,40			
PROMEDIO	150,94	61,35	MASA TOTAL	kg	
ESTANDAR	150,80	61,37	ESTANDAR	4,540	
TOLERANCIAS (±)		0,127	TOLERANCIAS (±)	0,02	
ERROR	0,14	-0,03	ERROR	0,027	

FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Angeles 853 - LIMA 42 Tel: 292-6106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# Certificado de Calibración de Molde CBR 2A



## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2319-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 137-2023  
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - SANTA - CHIMBOTE - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR  
Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : HIERRO  
Color : PLATEADO  
Código de identificación : 2A

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - SANTA - CHIMBOTE - ANCASH  
17 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1885.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM20-C-0234-2022	INACAL - DM

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.8	25.8
Humedad %	72	72

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepcha  
Reg. CIP N° 152831



**PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-2018-2023

Página 2 de 2



**DETERMINACI3N DEL VOLUMEN POR EL M3TOD0 DE MEDIDAS LINEALES**

N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO SUPERIOR	DIÁMETRO INFERIOR	ALTIMA
	A	B	
	mm	mm	mm
1	152.77	152.45	170.99
2	152.21	152.41	170.65
3	152.51	152.30	170.91
4	152.48	152.35	170.65
5	152.45	152.64	170.66
6	152.60	152.47	170.69
PROMEDIO	152.50	152.44	170.76
ESTÁNDAR	152.40	152.40	177.60
TOLERANCIAS (±)	0.66	0.62	0.46
ERROR	0.10	0.04	-1.04
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3227 cm <sup>3</sup>		

N° DE MEDICIONES	MEDIDAS DEL DISCO ESPACIADOR		N° DE MEDICIONES	PESA	
	DIÁMETRO	ALTIMA		ANULAR	RAMURADA
	mm	mm		kg	kg
1	150.95	61.37	1	2.225	2.201
2	150.92	61.31	ESTÁNDAR	2.270	2.270
3	150.94	61.34	TOLERANCIAS (±)	0.02	0.02
4	150.92	61.34	ERROR	-0.025	-0.009
5	150.93	61.34			
6	150.95	61.40			
PROMEDIO	150.94	61.35	MASA TOTAL	kg	
ESTÁNDAR	150.80	61.37	ESTÁNDAR	4.540	
TOLERANCIAS (±)		0.127	TOLERANCIAS (±)	0.02	
ERROR	0.14	-0.02	ERROR	-0.044	

FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecisi3n.com E-mail: info@puntodeprecisi3n.com / puntodeprecisi3n@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

# Certificado de Calibración de Molde CBR 3A



## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2320-2023

Página 1 de 2

Expediente : 197-2023  
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
SANTA - CHIMBOTE - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : HIERRO

Color : PLATEADO

Código de identificación : 3A

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a legislaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - SANTA - CHIMBOTE - ANCASH  
17 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1583.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INGZE	DM22-C-0234-2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23.6	25.8
Humedad %	72	72

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-0300-2023

Página 2 de 2



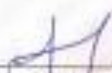
**DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES**

N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152.21	152.58	178.58
2	152.56	152.30	178.34
3	152.12	152.88	178.29
4	152.18	152.48	178.25
5	152.20	152.38	178.81
6	152.40	152.67	178.56
PROMEDIO	152.94	152.50	178.43
ESTÁNDAR	152.40	152.40	177.80
TOLERANCIAS (±)	0.88	0.86	0.46
ERROR	-0.46	0.10	-1.37
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3211 cm <sup>3</sup>		

N° DE MEDICIONES	MEDIDAS DEL DISCO ESPACIADOR		N° DE MEDICIONES	PESA	
	DIAMETRO mm	ALTURA mm		ANULAR kg	RAMERADA kg
1	150.95	61.37	1	2.241	2.285
2	150.92	61.31	ESTÁNDAR	2.270	2.270
3	150.94	61.34	TOLERANCIAS (±)	0.02	0.02
4	150.92	61.34	ERROR	-0.029	0.018
5	150.93	61.34			
6	150.95	61.40			
PROMEDIO	150.94	61.35	MASA TOTAL	kg	
ESTÁNDAR	150.80	61.37	ESTÁNDAR	4.540	
TOLERANCIAS (±)		0.127	TOLERANCIAS (±)	5.02	
ERROR	0.14	-0.02	ERROR	-0.014	

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepcha  
Reg. CIP N° 152831

# Certificado de Calibración de Martillo Proctor



## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2321-2023

Página 1 de 2

Expediente : 197-2023  
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE D1A P.J. MIRAFLORES ALTO - SANTA - CHIMBOTE - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 8,5 lb

Marca : NO INDICA

Serie : 8938

Material : HIERRO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abego. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE D1A P.J. MIRAFLORES ALTO - SANTA - CHIMBOTE - ANCASH  
17 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 668 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INGIZE	DM22-C-0254-2022	INACAL - DM
REGULA	METUTOYO	1A3-1677-2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,6	25,6
Humedad %	77	72

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luisa Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



**PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-2321-2023


Página : 2 de 2

Resultados de Calibraci3n

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA	PESO DEL MARTILLO	DIAMETRO DE CARA DE IMPACTO
	mm	g	mm
1	305	2493.38	55.81
2	305	2493.38	55.78
3	305	2493.38	55.82
4	305	2493.38	55.93
5	305	2493.38	55.85
6	305	2493.38	55.73
PROMEDIO	305.0	2493.38	55.82
ESTANDAR	304.8	2496	55.80
TOLERANCIA ±	1.3 mm	9 g	0.13 mm
ERROR	8.2 mm	-1.62 g	0.02 mm

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CP N° 152831

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.





## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2322-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 197-2023  
Fecha de emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR  
Capacidad : 10 lb  
Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : HIERRO  
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - SANTA - CHIMBOTE - ANCASH  
17 - JULIO - 2023
4. Método de Calibración  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 695 - ASTM D 1557.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22-C-2024-3322	INACAL - 0M
REGLA	MITUDYO	IAD-1577-2023	INACAL - 0M
BALANZA	KERN	LM-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.6	25.6
Humedad %	72	72

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



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



**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2022-2023


Página : 2 de 2

**Resultados de Verificación**

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA	PESO	DIAMETRO DE CAÑA DE IMPACTO
	mm	g	mm
1	457	4532,28	50,72
2	457	4532,28	50,78
3	457	4532,28	50,74
4	457	4532,28	50,74
5	457	4532,28	50,78
6	457	4532,28	50,66
PROMEDIO	457,0	4532,28	50,74
ESTANDAR	457,2	4536,4	50,80
TOLERANCIA ±	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	-0,2 mm	-4,14 g	-0,06 mm

FOLIO DEL DOCUMENTO



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

# Certificado de Calibración de Tamiz N° 4



## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2371-2023

Página 1 de 3

Expediente:	199-2023
Fecha de emisión:	2023-07-20
<b>1. Solicitante:</b>	<b>KMI PROGRESA S.A.C.</b>
Dirección:	P.J. PATASH MZK Y1 LOTE 01A P.J. SERRAFLORÉS ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
<b>2. Instrumento de medición:</b>	<b>TAMIZ</b>
Marca:	GRAN TEXT
Modelo:	NO INICIA
Número de serie:	91888
Valor de apertura:	4.75 mm
N° de Tamiz:	No. 4
Diámetro del agujero:	1.8 mm
Materia:	ACERO INOXIDABLE
Procedencia:	NO INICIA
Identificación:	NO INICIA
Ubicación:	LABORATORIO
Fecha de calibración:	2023-07-18

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

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

Al solicitante le corresponde disponer en su momento de la operación de una recalibración, la cual está en función del uso, mantenimiento y mantenimiento del instrumento de medición o a recomendaciones externas.

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

#### 3. Método de calibración:

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieves Cloth and Test Sieves".

#### 4. Lugar de calibración:

P.J. PATASH MZK Y1 LOTE 01A P.J. SERRAFLORÉS ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CP N° 152531





Laboratorio P

5. Condiciones ambientales

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-0501-2023

Página 2 de 2

	Inicio	Final
Temperatura ambiente (°C)	25,8	25,9
Humedad relativa (%)	88	89

### 6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL EM	Patrones metrología con una incertidumbre máxima de 1,1 µm	LLA-086-2022

### 7. Observaciones

Se utilizó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Para la calibración del tornillo, se realizó 20 mediciones en quince (15) de la rosca y en el diámetro del alfiler.

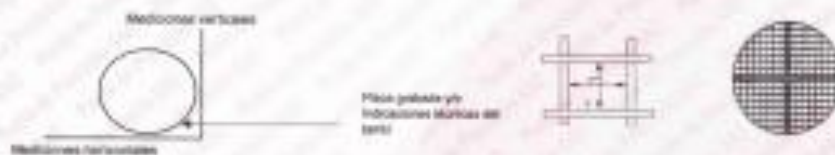
### 8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error absoluto (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	4,750	4,848	0,098	0,002	0,155
Vertical		4,842	-0,127	0,002	0,155

	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima autorizada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar autorizada (mm)
Horizontal	5,120	4,950	0,118	0,282
Vertical		4,992		0,279

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error absoluto (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	1,800	1,581	-0,217	0,009
Vertical		1,573	-0,227	0,004

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo autorizado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo autorizado (mm)
Horizontal	1,800	1,629	1,800	1,562
Vertical		1,581		1,590



*Jefe de Laboratorio*  
 Ing. Luis Lanyca Casco  
 Reg. CP N° 15201

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-0071-0023

Página 3 de 3

### ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 4.75 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 4.75 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm.						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm.					
4.736	4.803	4.805	4.802	4.785	4.712	4.805	4.808	4.781	4.805	4.808	4.801
4.802	4.815	4.815	4.787	4.716	4.787	4.840	4.840	4.840	4.840	4.857	4.840
4.810	4.819	4.787	4.802	4.781	4.804	4.801	4.840	4.800	4.801	4.840	4.801
4.804	4.802	4.802	4.795	4.805	4.797	4.808	4.801	4.800	4.802	4.801	4.814
4.802	4.785	4.802	4.785	4.802	4.823	4.840	4.840	4.840	4.802	4.802	4.801

NO REPRODUCIBLE



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Llayza Capcha  
Reg. CP N°1152031


Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-6106

www.puntodeprecision.com - E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**ANEXO 05. Informe de Ensayos de C-1, C-2 y C-3**

Ensayo de Análisis Granulométrico, Límite Líquido, Límite Plástico y Contenido de Humedad de la C-1



**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos**  
Prestación de Servicios Generales

Registros Inspección N° 028979-2021/DSD

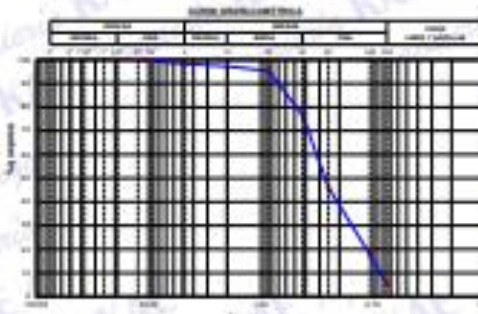
---

<b>PROYECTO:</b> <u>MEJORA AL SERVICIO DE CARRETERA DE ASFALTO A NIVEL DE ELIMINACIÓN DE LA</u> <u>VIA PLAZA ATENEMPA, MUNICIPIO CHIBOTE - 2021</u>	<b>REGISTRO N°:</b> <u>CC-ACC/028/21</u>
<b>SOLICITA:</b> <u>AGUSTA RODRIGUEZ DE BEN JOSEPH / PRADO DIEGO ALESSANDRA YANIRA</u>	<b>FOLIO N°:</b> <u>01 de 01</u>
<b>UBICACIÓN:</b> <u>Carretera Nueva Chibote, Provincia: Sucre, Departamento: Sucre</u>	<b>FECHA:</b> <u>20/07/2021</u>

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6913, MTC E-107, NTP-209-126)

Datos de Muestra	Datos de Muestra	% Gravas, Arenas y Fines	Cond. Influentes y Cloruros	Conclusiones E-107
Calentador: <u>024</u> Suelo: <u>M 20 (S-100)</u> Estado: <u>6.00 a 0.70</u>	Peso Inicial Suelo (g): <u>2020.8</u> Peso Mat. < 75 µ (g): <u>1865.8</u> Peso de Fracción (g): <u>868.8</u>	Gravas (No. 20) + Fines: <u>4.0%</u> Arenas No. 20 + Arenas No. 40: <u>93.4%</u> Fines (Arenas No. 200): <u>0.6%</u>	Cloruro (mm): <u>0.22</u> Cloruro (mm): <u>0.60</u> Cloruro (mm): <u>0</u>	Conclusiones E-107 SP-100 (Gravas más Arenas más Fines) <u>0</u> Conclusiones E-107 A-1 (0)


SEDIMENTOS (mm)	USAR	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO CUMULATIVO %	GRASA %
75.000	2"			
60.000	2"			
47.500	1 1/2"			
30.000	1"			
19.000	3/4"			
12.500	1/2"	0	0.0	100.00
9.500	3/8"	71	6.6	93.40
4.750	Nº 4	20	1.2	98.20
2.500	Nº 60	9.20	1.7	97.28
0.850	Nº 20	10.10	2.0	98.28
0.425	Nº 40	85.80	16.8	79.48
0.250	Nº 60	101.00	20.0	80.00
0.150	Nº 100	103.00	20.6	77.28
0.075	Nº 200	103.20	20.7	6.00
FONDO	30.00	0.2	100.0	



**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4318, NTP-209-126, MTC 0110, MTC 0111)


LÍMITE LÍQUIDO			
M <sup>1</sup> Tarea			
Peso de Tarea + Suelo Humedo	g		
Peso Tarea + Suelo Seco	g		
Peso de Agua	g		
Peso del Tarea	g		
Peso del Suelo Seco	g		
Contenido de Humedad	%		
Curvas de Golpes	N°		

LÍMITE PLÁSTICO			
M <sup>1</sup> Tarea			
Peso de Tarea + Suelo Humedo	g		
Peso Tarea + Suelo Seco	g		
Peso de Agua	g		
Peso del Tarea	g		
Peso del Suelo Seco	g		
Contenido de Humedad	%		




**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tarea M <sup>1</sup>	
	T-10	T-30
Peso Tarea	62.70	62.80
Peso Tarea + Suelo Humedo	432.20	216.20
Peso Tarea + Suelo Seco	411.80	200.00
Peso Agua	20.40	17.80
Peso Suelo Seco	347.90	200.00
Contenido de Humedad	5.90	7.40
Contenido de Humedad Promedio	7.60	



Pje. Fátima - Ma. Y., Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chibote  
 Celular: 97444061 - 969745163; Email: kaeingenieria@gmail.com

Ensayo de Análisis Granulométrico, Límite Líquido, Límite Plástico y Contenido de Humedad de la C-2



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

---

**PROYECTO:** REVISIÓN AL PROYECTO GENERAL DEL CÁMBETE DE ASFOTO A NIVEL DE SUBGRANITO DE LA  
VIA PLAZA ATENAJALES, MUNICIPIO CHIMBOTE - 2021

**SOLICITA:** AGUSTA GARCÍA OLIVERA GILBERT JOSEPH / MIGUEL GONZALEZ ALEXANDRA YESSICA

**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote, Provincia: Tarma, Departamento: Tarma ZONA: Vía Plaza Atenajales

**REGISTRO N°:** CC-AC-0284501

**FOLIO N°:** 01 de 01

**FECHA:** 2023/07/07

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6912, MTC 8107, NTP-209-126)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arenas y Fines	Límites Uniformidad (Gradación)	Clasificación SPTC
Calibre: <b>C-60</b>	Peso Inicial (g): <b>2864.1</b>	Gravas (No. 20) + Arenas (No. 42.5): <b>8.23%</b>	(250 (mm)) = <b>6.38</b>	<b>Clasificación SPTC</b> SP-208 (arena med.) (Densidad seca) (Límite) <b>A-3 (S)</b> <b>Clasificación SPTC</b> A-3 (S)
Muestra: <b>M-20 (1400)</b>	Peso Máx. (N°2) (g): <b>2807.2</b>	Arenas (No. 20) + Arenas (No. 42.5): <b>93.62%</b>	(300 (mm)) = <b>6.07</b>	
Substrato: <b>8.20 a 8.70</b>	Peso de Fracción (g): <b>888.8</b>	Fines (Menor de No. 20): <b>8.94%</b>	(2.0 (mm)) = <b>-</b>	

ABERTURA (mm)	Grav.	ARENAS	ARENAS PARCIALES	ARENAS ACUMULADO %	Peso %
75.000	0				
60.000	0				
47.500	0				
37.500	0				
25.000	0				
15.000	0				
12.500	0				
9.500	0	0.0	0.0	0.0	100.00
4.750	N° 4	0	0.0	0.0	99.77
2.500	N° 60	0.10	0.0	0.0	99.66
0.850	N° 20	0.20	0.0	0.0	99.88
0.425	N° 40	8.14	1.8	2.8	87.37
0.250	N° 60	280.14	60.9	68.8	24.07
0.150	N° 100	130.26	28.2	30.8	10.18
0.075	N° 200	88.30	9.2	30.0	8.94
	FUNDO	88.78	9.1	100.0	

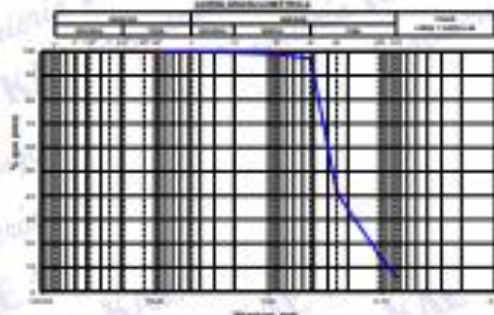


Gráfico de Análisis Granulométrico que muestra el porcentaje de retención versus el tamaño de la abertura (mm). La curva comienza en 100% para aberturas de 75 mm y 60 mm, disminuye a 99.77% a 4.75 mm, 99.66% a 2.5 mm, 99.88% a 0.85 mm, 87.37% a 0.425 mm, 24.07% a 0.25 mm, 10.18% a 0.15 mm, y finalmente 8.94% a 0.075 mm.

**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4253, NTP-209-126, MTC 8110, MTC 8111)

LÍMITE LÍQUIDO	
Peso de Tarea + Suelo Humedo	g
Peso Tarea + Suelo Seco	g
Peso De Agua	g
Peso Del Suelo	g
Contenido De Humedad	%
Índice De Consistencia	N°

NO PRESENTA

LÍMITE PLÁSTICO	
Peso de Tarea + Suelo Humedo	g
Peso Tarea + Suelo Seco	g
Peso De Agua	g
Peso Del Suelo	g
Contenido De Humedad	%

NO PLÁSTICO




Gráfico de Límite Líquido y Plástico que muestra la Consistencia de Humedad (%) en el eje Y y el No. Líquido en el eje X. Una línea horizontal roja indica el Límite Líquido (N.P.), una línea horizontal azul indica el Límite Plástico (N.P.), y una línea vertical magenta indica el Índice de Plasticidad (N.P.). El punto de la muestra cae dentro de la zona etiquetada como 'NO PLÁSTICO'.

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2218)




**KAE Ingeniería**  
Ingeniería de Suelos, Concreto y Asfalto



OFICINA DE INGENIERÍA  
VIA PLAZA ATENAJALES  
CHIMBOTE

Pjs. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 95444061 - 969732163; Email: kaeingenieria@gmail.com

Ensayo de Análisis Granulométrico, Límite Líquido, Límite Plástico y Contenido de Humedad de la C-3



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Interop N° 028929-2021/DSD

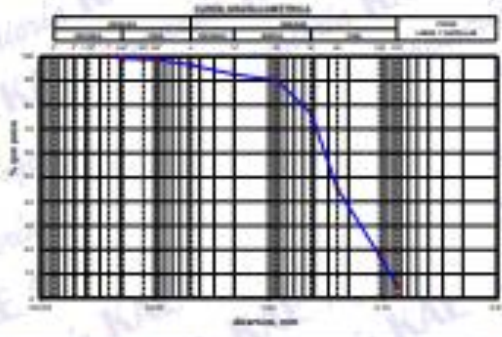
---

<b>PROYECTO:</b> INFLUENCIA AL ACCIONAR CENTROS DE CÁLCULO DE ANCHURA DE ANCHURA A NIVEL DE SUBARRANDE DE LA	<b>REGISTRO N°:</b> CC-14038408
VIA PLAZA A TRAMAJA PL. NUEVO CUSCO - 2021	<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01
<b>SOLICITA:</b> ACCIOTA CICCOCHA OLIVER JOSEPH - PRADO OSCAR ALEXANDER YONRA	
<b>UBICACIÓN:</b> Distrito Nuevo Chimbote - Provincia: Bata - Departamento: Bata	<b>ZONA:</b> Via Plaza Atravesada
	<b>FECHA:</b> 20/02/2023

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6913, MTC 6107, NTP-209-128)

Datos de Muestra	Pesos de Muestra	% Gravas, Arenas y Finos	Cont. Infiltración y Gravas	Clasificación E600
Categoría: C-3 Muestra: M 01 (2+100) Estado: 0.00 a 0.70	Peso Inicial (g) = 2883.2 Peso Mois. a 105°C (g) = 2883.0 Peso de Fracción (g) = 2883.0	Gravas (4.75 - 75 mm) = 3.88% Arenas (75 - 250 µm) = 91.22% Finos (250 µm - 0.075) = 5.90%	C10 (mm) = 0.33 C20 (mm) = 0.34 C30 (mm) = 0	Clasificación E600 SP-20 (Grava mal drenada con Límite) Clasificación E600 A-3 (S)


Abertura (mm)	Grav.	ARENAS	REFERENCIAL PASAJES %	REFERENCIAL ACOMULADOS %	Reten. %
75.000	0				
60.000	0				
47.500	1.127				
30.000	0	0	0.0	0.0	100.00
19.000	0	0	0.0	0.0	99.21
12.500	0	0	0.3	1.1	98.81
9.500	0	0	0.2	1.2	98.59
7.500	0	0	0.3	1.5	98.42
6.000	0	0	0.8	2.3	98.00
4.750	0	0	3.8	7.8	94.18
3.000	0	0	12.4	24.4	87.62
2.000	0	0	19.4	37.4	79.82
1.500	0	0	21.3	41.9	68.28
1.000	0	0	27.9	47.7	57.28
0.750	0	0	32.3	55.9	5.88
FONDO	36.45	0	100.0		



**ENSAYO LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4318, NTP-209-126, MTC 6110, MTC 6111)


LÍMITE LÍQUIDO			
M Tareo			
Peso de Tareo + Suelo Humedo	g		
Peso Tareo + Suelo Seco	g		
Peso De Agua	g		
Peso Del Tareo	g		
Peso Del Suelo Seco	g		
Contenido De Humedad	%		
Numero De Golpes	g		
NO PRESENTA			

LÍMITE PLÁSTICO			
M Tareo			
Peso de Tareo + Suelo Humedo	g		
Peso Tareo + Suelo Seco	g		
Peso De Agua	g		
Peso Del Tareo	g		
Peso Del Suelo Seco	g		
Contenido De Humedad	%		
NO PLÁSTICO			



**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método 'A'	Tareo	
	T. 14	T. 21
Peso Tareo	69.30	62.60
Peso Tareo + Suelo Humedo	172.00	175.00
Peso Tareo + Suelo Seco	164.00	166.20
Peso Agua	8.00	8.80
Peso Suelo Seco	95.00	112.60
Contenido de Humedad	8.44	8.20
Contenido de Humedad Promedio	8.60	



Pje. Fátima - Mt. Y., Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 974441061 - 969745163; Email: kaeingenieria@gmail.com



# Ensayo de Compactación-Proctor Modificado para CBR de la C-1



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indusopi N° 028979-2021(DSD)

PROYECTO : INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023	REGISTRO N° : CC-140-CBR-01
SOLICITA : ACOSTA GODOCHEA GILBER JOSEPH - PRADO OSORIO ALESSANDRA YARINA	PAGINA N° : 01 de 03
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA: 26/09/2023

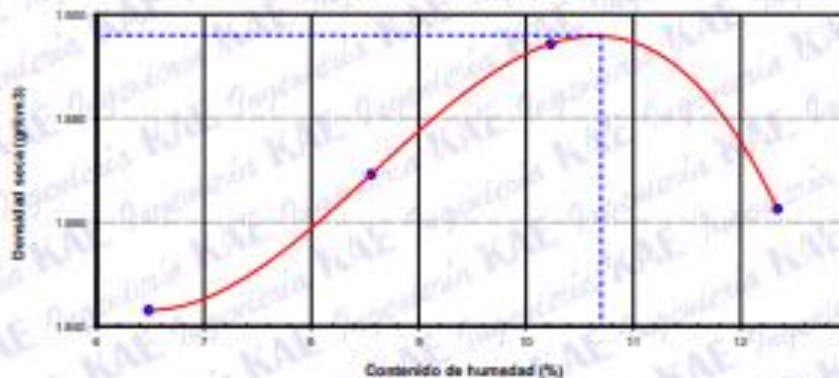
## ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1583

### Datos de la Muestra

Calicata : <u>C-01</u>	Clasificación (SUCS) : <u>SP-GM</u>
Muestra : <u>M-01 (D.70) m.</u>	Clasificación (AASHTO) : <u>A-3 (0)</u>

Peso suelo + molde	gr	7252.00	7280.00	7510.00	7519.00
Peso molde	gr	3217.00	3217.00	3217.00	3217.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4035.00	4172.00	4293.00	4302.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2055.94	2055.94	2055.94	2055.94
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.96	2.03	2.09	2.09
Recipiente N°		14	15	26	30
Peso del suelo húmedo + tara	gr	265.30	174.50	298.20	302.20
Peso del suelo seco + tara	gr	251.90	166.70	275.40	275.10
Tara	gr	45.20	50.20	52.50	55.50
Peso de agua	gr	13.40	9.80	22.80	27.10
Peso del suelo seco	gr	206.70	114.50	222.90	219.60
Contenido de agua	%	6.48	8.56	10.23	12.34
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.843	1.809	1.894	1.863
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>1.896</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>					<b>10.70</b>

### RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD




### OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo

  
Carlos Alberto Herrera Lozano  
Ingeniero Civil  
R. 10.101.010.001



# Ensayo de Compactación-Proctor Modificado para CBR de la C-2



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

---

**PROYECTO:** INFLUENCIA AL ADICIONAR CENZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE  
SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023

**SOLICITA:** ACCOSTA GODOCHEA GILBER JOSEPH - PRADO OSORIO ALESSANDRA YARINA

**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

**REGISTRO N°:** CC-IAC-CBR-02

**PAGINA N°:** 01 de 03

**FECHA:** 25/09/2023

---

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

**Datos de la Muestra**

**Calicata:** C-02 **Clasificación (SUOS):** SP-SM

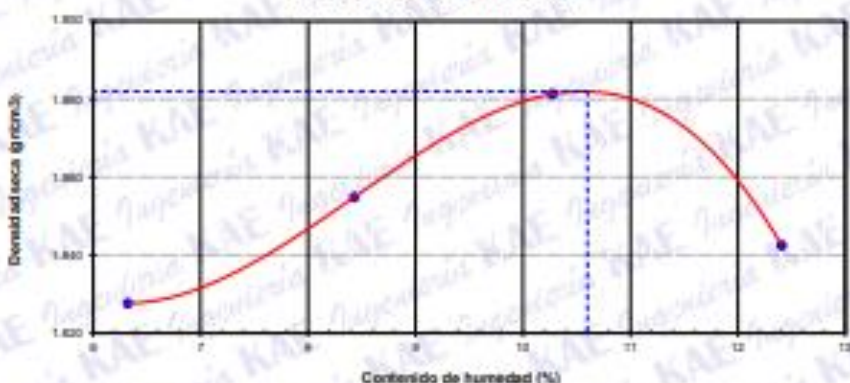
**Muestra:** M-01 (0.70) m. **Clasificación (AASHTO):** A-3 (0)

Peso suelo + molde	gr	7212.00	7352.00	7482.00	7475.00
Peso molde	gr	3217.00	3217.00	3217.00	3217.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3995.00	4135.00	4265.00	4258.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2055.94	2055.94	2055.94	2055.94
Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.94	2.01	2.07	2.07
Recipiente N°		15	9	11	1
Peso del suelo húmedo + tara	gr	358.20	402.50	386.40	405.20
Peso del suelo seco + tara	gr	338.50	375.90	357.70	367.20
Tara	gr	58.50	60.40	58.80	60.90
Peso de agua	gr	17.70	26.60	30.70	38.00
Peso del suelo seco	gr	280.00	315.50	298.90	306.30
Contenido de agua	%	6.32	8.43	10.27	12.41
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.826	1.955	1.881	1.842

**Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>):** 1.882


**Humedad óptima (%):** 10.88

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES:**


- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.



---

Pje. Fátima - Mr. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969783163; Email: kaeingenieria@gmail.com

# Ensayo de Compactación-Proctor Modificado para CBR de la C-3



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Inscripción N° 028929-2021/1981

---

<b>PROYECTO:</b> INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023	<b>REGISTRO N°:</b> CC-IAC-CBR-03
<b>SOLICITA:</b> ACOSTA GOICOCHEA GILBER JOSEPH - PRADO OSORIO ALESSANDRA YARINA	<b>PAGINA N°:</b> 01 de 03
<b>UBICACIÓN:</b> Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 26/09/2023

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR**  
ASTM D1557 / ASTM D1583

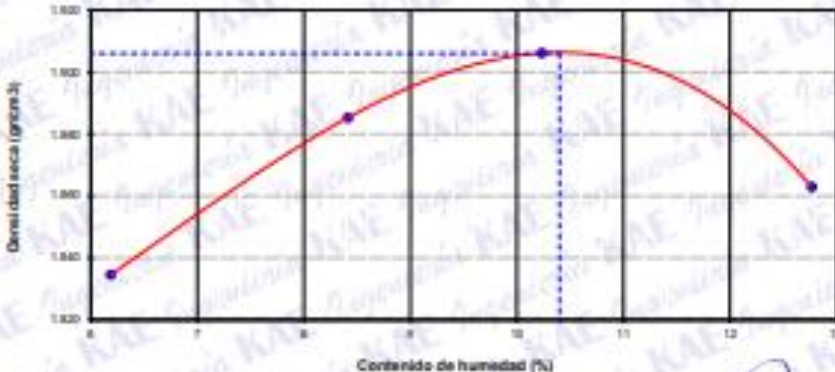
<b>Datos de la Muestra</b>	
<b>Calicata:</b> C-03	<b>Clasificación (SUCS):</b> SP-SM
<b>Muestra:</b> M-01 (0.70) m	<b>Clasificación (AASHTO):</b> A-3 (2)

	gr	7202.00	7419.00	7537.00	7536.00
Peso suelo + molde	gr	7202.00	7419.00	7537.00	7536.00
Peso molde	gr	3217.00	3217.00	3217.00	3217.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4005.00	4202.00	4320.00	4319.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2055.94	2055.94	2055.94	2055.94
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.95	2.04	2.10	2.10
Recipiente N°		2	4	18	30
Peso del suelo húmedo + tara	gr	235.80	198.40	207.90	318.93
Peso del suelo seco + tara	gr	225.15	185.90	190.20	288.49
Tara	gr	52.10	50.20	48.80	48.30
Peso de agua	gr	10.70	11.50	14.70	30.40
Peso del suelo seco	gr	173.06	136.70	143.00	238.19
Contenido de agua	%	6.18	8.41	10.24	12.77
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.835	1.885	1.906	1.903

**Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>):** 1.906



**Humedad óptima (%):** 10.48

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.

---

Pje. Fátima - Ms. V, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaengineeria@gmail.com

# Ensayo de Valor de Soporte California ( CBR) de la C-1



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreta y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestadores de Servicios Generales

Registro Inspecci N° 62979-2021/DST

<b>PROYECTO :</b>	INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZA A NIVEL DE SUBDANTE DE LA VÍA PLAYA ATAMINUA, NUEVO PAMONTE - 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-AC-CBR-01
<b>SOLICITA :</b>	ACOSTA GODOCHEA GILBER JOSEPH - PRADO OSORIO ALESSANDRA YARINA	<b>PAGINA N°:</b>	02 de 03
<b>UBICACIÓN :</b>	Ciudad Nueva Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash	<b>FECHA:</b>	26/09/2023

## ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1553

### Datos de la Muestra

<b>Cálculo :</b>	C-01	<b>Clasificación (SIUCS) :</b>	SP-SM
<b>Muestra :</b>	Md 1 (0.70) cm	<b>Clasificación (RASHFD) :</b>	A-3 (S)

### CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Muestra N°	1		2		3	
Número de capas	8		8		8	
Número de golpes	50		20		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,323	11,202	11,882	11,843	11,432	11,622
Peso molde (gr.)	4,788	4,788	7,322	7,322	7,688	7,688
Peso suelo compactado (gr.)	6,535	6,414	4,560	4,521	3,744	3,934
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,120	2,120	2,128	2,128	2,121	2,121
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	3,083	3,021	2,140	2,124	1,765	1,854
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,896	1,896	1,723	1,723	1,626	1,626

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de suelo (gr.)	65.80	65.00	63.00	63.00	65.30	65.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	336.20	402.30	389.00	472.30	398.40	389.00
Tara + suelo seco (gr.)	326.30	389.27	368.40	388.20	371.90	377.99
Peso de agua (gr.)	30.00	67.03	21.20	68.76	26.50	60.00
Peso de suelo seco (gr.)	280.42	389.27	198.42	388.20	226.72	247.28
Humedad (%)	10.72	17.43	10.69	17.46	11.71	13.30

### EXPANSION

Fecha	Hora	Temperatura		Expansión		Expansión		Expansión	
		°C	°F	mm	%	mm	%	mm	%
NO PRESENTA.									

### PENETRACION

Penetración (mm.)	Carga Estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
		Carga		Conversion		Carga		Conversion		Carga		Conversion	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR (%)	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR (%)	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR (%)
0.025		80	26.7			80	26.7			37	12.2		
0.050		175	56.8			129	41.8			80	26.8		
0.075		250	81.8			212	69.4			148	48.5		
0.100	1000	367	116.7	126.0	12.8	312	101.3	108.0	16.8	297	94.9	92.0	8.2
0.150		448	143.1			489	156.9			281	90.2		
0.200	1500	623	201.8	280.0	18.2	689	216.9	200.0	16.7	375	122.9	128.0	8.2
0.300		1289	412.7			892	277.4			671	209.8		
0.400		1724	557.2			1256	402.1			752	239.8		
0.500		2360	760.6			1649	516.6			879	272.9		

### OBSERVACIONES:

La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.



Víctor Alejandro Guerrero Jarama  
Ingeniero Civil  
R. N. 107197



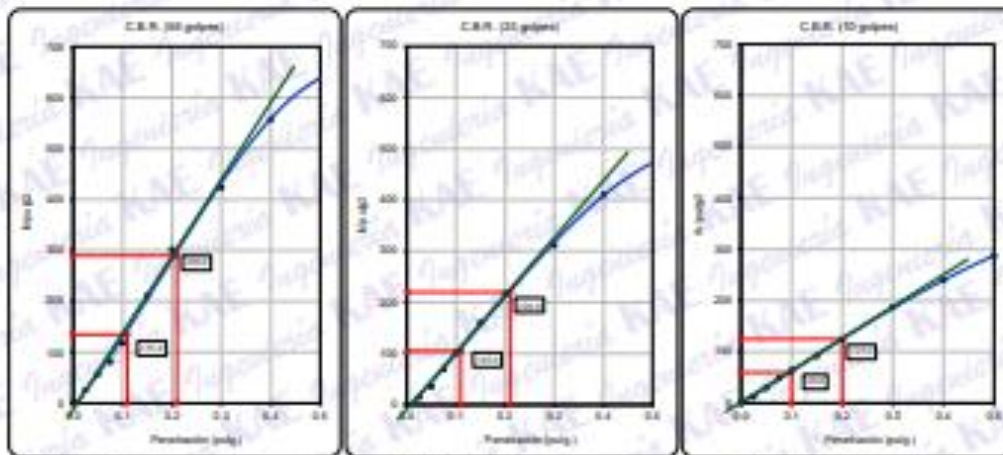


PROYECTO :	INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023	REGISTRO N° :	CC-AC-CBB-01
SOLICITA :	ACOSTA GARCICHEA GILBER JOSEPH - PRADO OSORO ALESSANDRA YARINA	PÁGINA N° :	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito Nuevo Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash	FECHA :	20/09/2023

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1552

**Datos de la Muestra**

Calicata : C-01      Clasificación (SUCS) : SP-SM      Máxima Densidad Seca : 1.896 g/cm<sup>3</sup>  
Muestra : M-0218 (01)      Clasificación (ARHTO) : A-3 (2)      Máxima Densidad Seca al 95% : 1.821 g/cm<sup>3</sup>

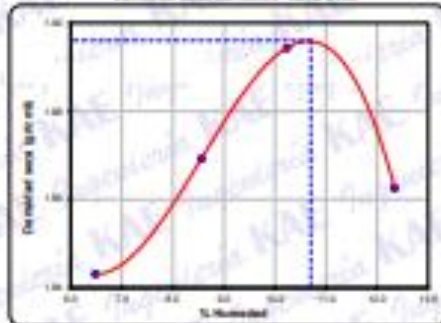


CBR (0.17) 10 GOLPES : 13.9%

CBR (0.17) 20 GOLPES : 13.9%

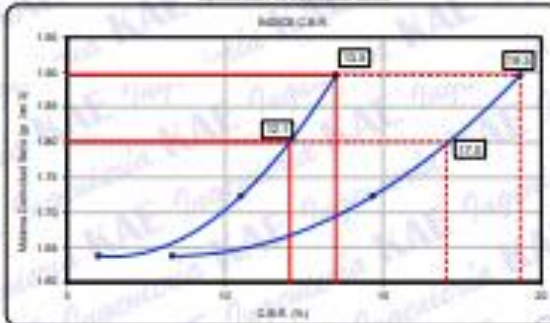
CBR (0.17) 30 GOLPES : 9.2%

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



CBR (100% M.D.S.) 0.1" : 13.9%  
CBR ( 95% M.D.S.) 0.1" : 12.1%

**CURVA CBR VS DENSIDAD SECA**



CBR (100% M.D.S.) 0.1" : 13.9%  
CBR ( 95% M.D.S.) 0.1" : 12.1%

**OBSERVACIONES**

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.

Víctor Hugo Guerrero Labrador  
Ingeniero Civil  
P.O. BOX 175 1687



# Ensayo de Valor de Soporte California ( CBR) de la C-2



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Inscripción N° 028979-2021/DSD

<b>PROYECTO :</b>	INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYATAHALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-IND-CBR-02
<b>SOLICITA :</b>	AUCOSTA GODOCHEA GILBER JOSEPH - PRADO OSORIO ALEXSANDRA YARINA	<b>PÁGINA N°:</b>	02 de 03
<b>UBICACIÓN :</b>	Ciudad Nueva Chimbote - Provincia Santa - Departamento Ancash	<b>FECHA:</b>	26/09/2023

## ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1559

### Datos de la Muestra

<b>Calicata :</b>	C-02	<b>Clasificación (USCS) :</b>	SP-SM
<b>Muestra :</b>	M-01 (0.70) m.	<b>Clasificación (AASHTO) :</b>	A-3 (S)

### CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Muestra N°	1		2		3	
Número de golpes	5		10		20	
Número de golpes	50		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso húmedo + molde (gr.)	11,188	11,202	11,380	11,680	11,430	11,560
Peso molde (gr.)	8,788	8,788	7,922	7,922	7,888	7,888
Peso suelo compactado (gr.)	4,387	4,422	4,258	4,138	3,855	3,888
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,100	2,100	2,128	2,128	2,121	2,121
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,079	2,098	1,997	1,942	1,813	1,827
Densidad seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,880	1,890	1,724	1,724	1,629	1,629

### CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso de tara (gr.)	88.20	88.20	88.20	88.20	87.80	88.20
Tara + suelo húmedo (gr.)	388.20	402.00	420.90	419.80	421.80	388.80
Tara + suelo seco (gr.)	334.70	348.90	365.90	369.81	477.30	3478.08
Peso de agua (gr.)	50.70	53.48	55.00	58.89	44.70	488.94
Peso de suelo seco (gr.)	478.80	368.94	379.90	368.91	478.90	3478.08
Humedad (%)	10.60	11.48	13.98	12.77	9.31	14.07

### EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Temperatura	Dist. 0.01"	Expansión		Dist.	Expansión		Dist.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO PRESENTA											

### PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
		S	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	S	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	S	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		73	21.8			42	12.8			31	11.2		
0.050		148	42.2			100	27.8			63	27.1		
0.075		228	78.0			188	52.8			128	44.8		
0.100	1800	337	108.2	128.0	12.8	288	81.1	100.0	10.0	197	59.2	80.0	8.0
0.150		482	133.7			448	128.8			288	81.4		
0.200	2800	648	178.8	270.0	18.0	608	171.8	203.0	13.8	388	112.8	110.0	7.7
0.300		1228	341.8			828	238.8			638	177.8		
0.400		1802	504.8			1188	338.2			972	278.8		
0.500		2888	818.8			1328	371.8			107	278.8		

### OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.



**Ing. Alexander Ruffino Lozano**  
Matrícula N° 10000  
Año de inscripción 2018





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

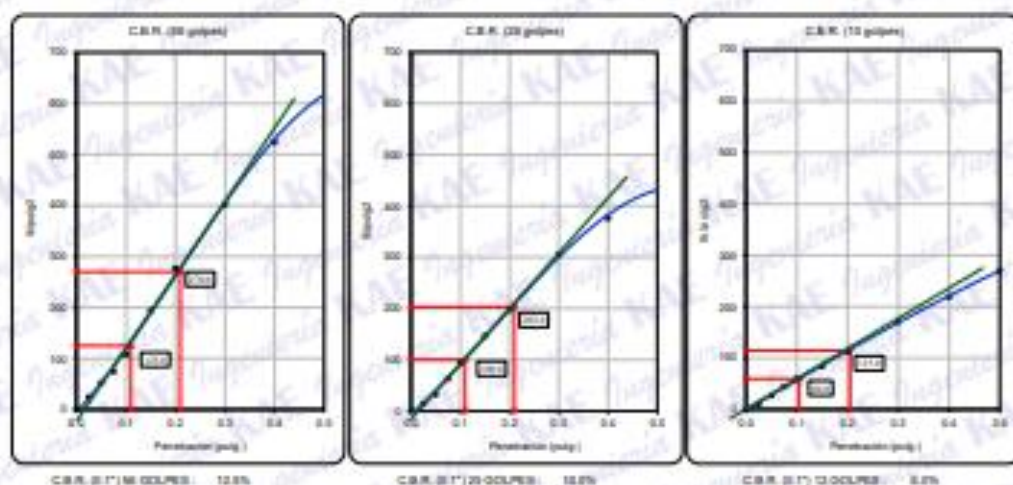
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO :	INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023	REGISTRO N°:	CC-IAC-CBR-02
SOLICITA :	ACOSTA GOCOCHEA GILBER JOSEPH - PRADO OSORIO ALESSANDRA YARNA	PAGINA N°:	02 de 02
UBICACIÓN :	Dentro Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash	FECHA:	26/09/2023

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1557

Datos de la Muestra

Calicata : C-02      Clasificación (SUCS) : SP-SM      Máxima Densidad Seca : 1.882 g/cm<sup>3</sup>  
Muestra : SP-01 (0.75)      Clasificación (ASHSTO) : A-3 (S)      Máxima Densidad Seca a 95% : 1.788 g/cm<sup>3</sup>

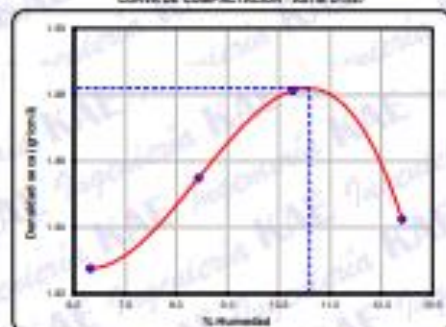


C.B.R. (0.1") (6 GOLPES) : 12.8%

C.B.R. (0.1") (20 GOLPES) : 10.2%

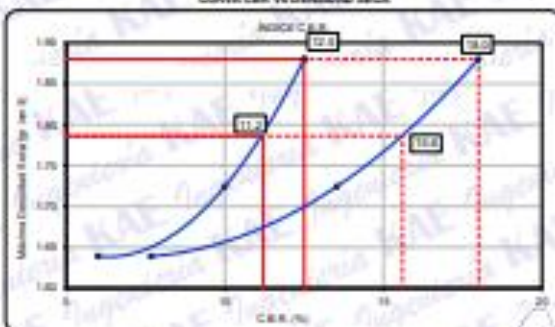
C.B.R. (0.1") (10 GOLPES) : 8.6%

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) (0.1") : 12.8%  
C.B.R. (95% M.D.S.) (0.1") : 11.2%

CURVA CBR VS DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) (0.2") : 18.0%  
C.B.R. (95% M.D.S.) (0.2") : 15.6%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.

Oscar Alfonso Herrera Ledofo  
Ingeniero Civil  
R.N. 124197



# Ensayo de Valor de Soporte California ( CBR) de la C-3



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreta y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Inspección N° 028979-2021/0810

<b>PROYECTO:</b>	INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARIÑE A NIVEL DE SUPERFICIE DE LA VÍA PLANA ATAHUALPA, NUEVO CHIBOTE - 2021	<b>REGISTRO N°:</b>	CO-AC-CBR-03
<b>SOLICITA:</b>	ACOSTA GÓCOCHEA GILBER JOSEPH - PRADO OSORIO ALESSANDRA YARINA	<b>PÁGINA N°:</b>	03 de 03
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito Nueva Chibote - Provincia Santa - Departamento Arequipa	<b>FECHA:</b>	26/09/2021

## ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1558

### Datos de la Muestra

Calicote: C-3 Clasificación (SUCE): SP-5M  
Muestra: MS1 (0.75 m) Clasificación (SASHTO): A-3 (S)

### CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Módulo M <sup>1</sup>	1	2	3	4	5	6
Número de capas	0	0	0	0	0	0
Número de golpes	50	25	25	50	10	10
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,278	11,283	11,770	11,825	11,838	11,792
Peso molde (gr.)	6,798	6,798	7,822	7,822	7,888	7,888
Peso suelo compactado (gr.)	4,480	4,485	4,233	4,233	4,281	4,179
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,120	2,120	2,128	2,128	2,121	2,121
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2,108	2,121	1,991	2,038	1,970	1,988
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1,898	1,898	1,871	1,871	1,790	1,790

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de agua (gr.)	81.30	0.00	48.70	0.00	83.30	0.00
Tasa + suelo húmedo (gr.)	278.80	4487.00	788.80	4333.00	247.70	4173.00
Tasa + suelo seco (gr.)	308.30	4003.00	784.30	3803.80	331.00	3889.00
Peso de agua (gr.)	18.50	484.07	14.50	480.00	17.70	84.00
Peso de suelo seco (gr.)	189.00	4003.00	769.80	3803.80	173.30	3889.00
Humedad (%)	10.40	11.98	10.28	10.48	10.40	10.78

### EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo H	Diel 0.01"	Expansión		Diel	Expansión		Diel	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO PRESENTA											

### PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Carga Standard (kN/m <sup>2</sup> )	Módulo N° 1				Módulo N° 2				Módulo N° 3			
		Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión		
		lb	lb/peg <sup>2</sup>	lb/peg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/peg <sup>2</sup>	lb/peg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/peg <sup>2</sup>	lb/peg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		87	28.5			91	28.8			41	12.8		
0.050		190	62.1			178	55.9			89	27.3		
0.075		288	90.4			271	83.7			182	56.9		
0.100	1000	487	150.1	149.0	14.8	328	100.8	119.0	11.8	275	83.6	89.0	8.8
0.150		728	225.2			803	245.9			307	93.0		
0.200	1000	1028	318.0	315.0	21.8	718	218.9	230.0	18.7	470	141.0	138.0	8.8
0.300		1472	451.8			1038	318.9			623	189.8		
0.400		1887	581.4			1387	421.1			798	241.2		
0.500		2122	647.2			1578	478.2			902	271.8		

### OBSERVACIONES:

La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.



Ing. Carlos Alberto López  
Ingeniero en Mecánica de Suelos  
C.O.A. N° 10118





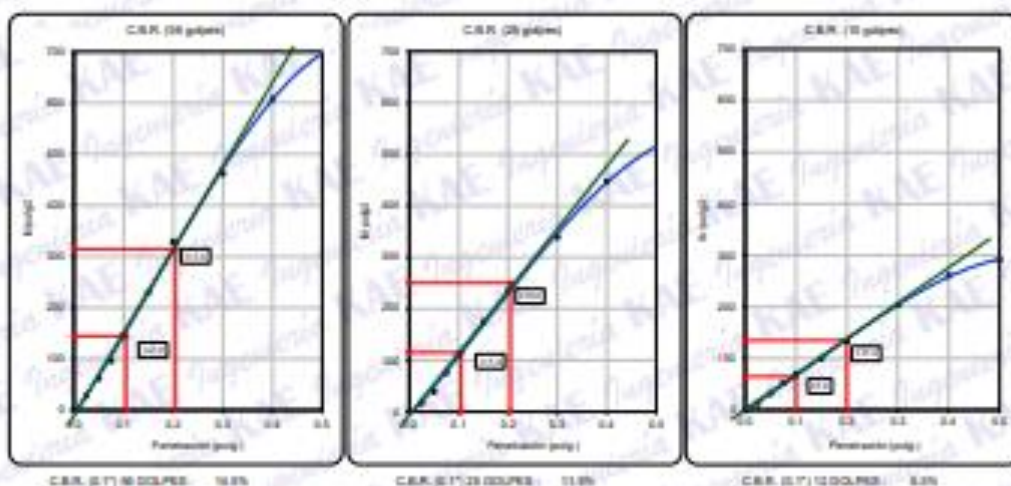


PROYECTO :	INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023	REGISTRO N° :	CC-140-000-03
SOLICITA :	ACOSTA GÓICOCHICA GILBER JOSEPH - PRADO OSORIO ALESSANDRA YARNA	PAGINA N° :	03 de 03
UBICACIÓN :	Ciudad: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	26/09/2023

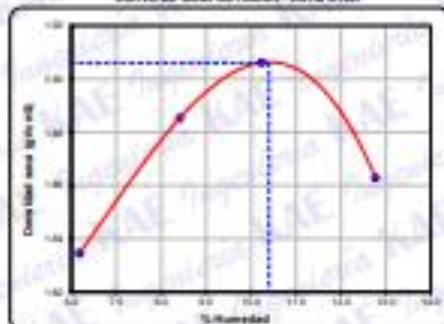
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1583**

**Datos de la Muestra**

CALIBRA :	C-01	Clasificación (BUCS) :	SP-200	Máxima Densidad Seca :	1.938 g/cm <sup>3</sup>
Muestra :	5607 (0.70) m	Clasificación (AASHTO) :	A-3 (2)	Máxima Densidad Seca al 95% :	1.871 g/cm <sup>3</sup>

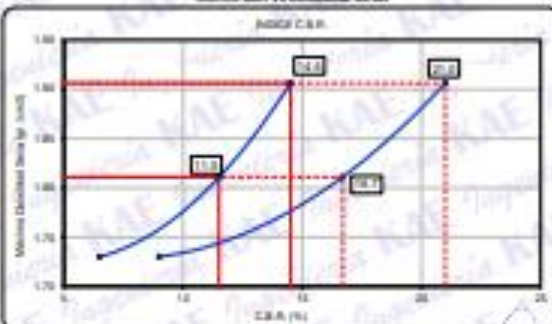


**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



CBR (100% M.D.S.) (0.1") 16.5%  
CBR (95% M.D.S.) (0.1") 11.5%

**CURVA CBR vs DENSIDAD SECA**



CBR (100% M.D.S.) (0.2") 21.0%  
CBR (95% M.D.S.) (0.2") 16.7%

**OBSERVACIONES:**

La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.

Víctor Alexander Guerrero Lobato  
Ingeniero Civil  
R. N. 170747 (1997)



**ANEXO 06.** Informe de ensayos de Análisis Térmico Diferencial, Análisis termogravimétrico y Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X  
Ensayos de Análisis Térmico Diferencial y Análisis termogravimétrico

**LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.**

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189

**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL  
ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL**



SOLICITANTE	: ALESSANDRA YARINA PRADO OSORIO
	GILBER JOSEPH ACOSTA GOICOCHEA
TESIS	: INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VIA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE.2023
MUESTRA	: CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ
PROCEDENCIA	: CHIMBOTE
FECHA DE INGRESO	: 02 DE OCTUBRE DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA	

**1. MUESTRA:** Ceniza de cáscara de arroz (10.0612 g)

Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
001	0.5009 g	.

**2. ENSAYOS A APLICAR**

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

**3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES**

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG\_DTA\_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS\_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 920°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 500.9mg

JEFE DE LABORATORIO  
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA  
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



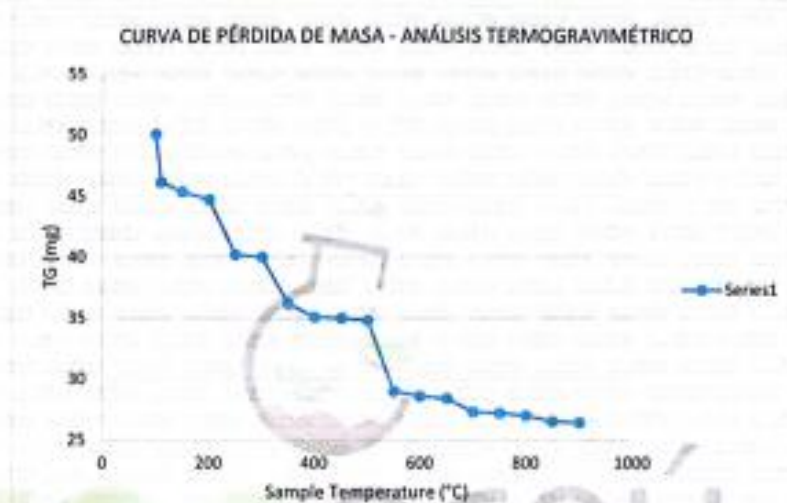
AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



#### 4. RESULTADOS

##### e. CURVA TGA Y ATD



#### 5. CONCLUSIONES

- Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 210 y 380°C y la segunda menos intensa entre 500 y 550°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 13% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.



TRUJILLO, 05 DE OCTUBRE DEL 2023

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

## Ensayo de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189



### REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

SOLICITANTE	: ALESSANDRA YARINA PRADO OSORIO GILBER JOSEPH ACOSTA GONCOCHEA
TESIS	: INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VIA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE. 2023
MUESTRA	: CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ
PROCEDENCIA	: CHIMBOTE
FECHA DE INGRESO	: 02 DE OCTUBRE DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA	

#### 1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

##### CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

##### ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: g/l.

#### 2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 0.5217 g de la muestra de CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

#### 3. METODO

- BASADO EN LA NORMA : ASTM C25
- VOLUMETRIA : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA

ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL  
CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



**4. RESULTADOS**

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (SI O2)	63.52	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	3.47	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al2 O3)	10.46	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe2 O3)	5.18	
OXIDO DE POTASIO (K2 O)	2.19	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	1.76	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P2O5)	0.53	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	0.19	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO 3)	0.02	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	0.129	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	0.027	
PÉRDIDA POR QUEMADO	12.52	

**5. CONCLUSION**

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente sílice (Si), Aluminio (Al) y hierro (Fe), con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; Calcio (Ca), Potasio (K), fósforo (P), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn) y azufre (S).


  
 CARLOS J. SALAZAR VALDEZ  
 INGENIERO QUÍMICO  
 CIP 122598



TRUJILLO, 05 DE OCTUBRE DEL 2023

**ANEXO 07. Informe de Ensayos de C-2 + 3%, 6% y 10% de CCA**

Ensayo de Análisis Granulométrico, Límite Líquido y Límite Plástico de la C-2 + 3% CCA



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Inscripto N° 028979-2021/08D

---

<b>PROYECTO:</b> <u>IMPULSION AL ADICIONAR CANTAS DE CASCARA DE APRIÇA NIVEL DE SUBGRANITO DE LA</u>	<b>REGISTRO N°:</b> <u>CC-02/2020-08</u>
<u>ESTRATA ESTADUAL, NUEVO HORIZONTE - 2020</u>	<b>FORMA N°:</b> <u>01 de 01</u>
<b>SECTOR:</b> <u>AGRICULTURA, GANADERIA, PESQUERA, MINERIA Y CARBONERA</u>	<b>FECHA:</b> <u>21/09/2021</u>
<b>UBICACIÓN:</b> <u>Dpto. Santa Cruz, Provincia Santa Cruz, Departamento Arenal</u>	

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6753, MTC 8127, NTP-228-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% de Retención y Pasaes	Cost. Individual y Correlación	Clasificación SPT
Muestra: <u>C-20 + 3% Cantón de Cascara de Seta</u>	Peso Inicial (g): <u>802.8</u> Peso Med. + 1% (g): <u>802.8</u> Peso de Fracción (g): <u>802.8</u>	Grava (No. + Gran. # 1): <u>0.0%</u> Arena (No. 20 + Gran. # 60): <u>83.0%</u> Fines (Gran. # 60 + 200): <u>7.9%</u>	D40 (mm) = <u>0.08</u> D75 (mm) = <u>0.08</u> D150 (mm) = <u>0.08</u>	SP-EM (Muestra Sin Clasificación Limit) <b>Clasificación SPT:</b> <u>3-2 (S)</u>

Asedific. (mm)	Tamaño	Ret. (Porcentaje)	Ret. Límite (Parcial)	Ret. Límite (Ajustado) (%)	Pasa (%)
75.000	3"				
60.000	2"				
47.500	1.5"				
37.500	1.5"				
30.000	1"				
25.000	1"				
20.000	3/4"				
15.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"				
7.500	3/8"				
6.000	5/16"	1.00	1.2	1.2	98.79
4.750	3/16"	13.29	3.3	3.8	86.44
3.750	1/4"	13.73	11.7	15.3	84.73
3.000	1/4"	140.10	37.1	52.0	47.60
2.500	1/8"	99.00	33.0	62.0	37.80
2.000	1/8"	62.73	8.7	80.0	7.88
	POCDO	81.45	8.8	100.0	

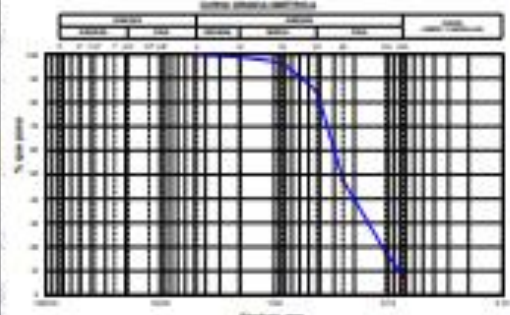


Gráfico de Análisis Granulométrico que muestra el porcentaje de retención versus el tamaño de malla (mm). La curva azul indica que el material cumple con los límites establecidos para la clasificación SP-EM.

**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4253, NTP-228-128, MTC 8130, MTC 8131)

LÍMITE LÍQUIDO			
N° Tarea			
Presión Tarea + Suelo Humedo	g		
Peso Tarea + Suelo Seco	g		
Peso del Agua	g		
Peso del Tarea	g		
Peso del Suelo Seco	g		
Control de Humedad	%		
Humedad del Suelo	%		

LÍMITE PLÁSTICO			
N° Tarea			
Presión Tarea + Suelo Humedo	g		
Peso Tarea + Suelo Seco	g		
Peso del Agua	g		
Peso del Tarea	g		
Peso del Suelo Seco	g		
Control de Humedad	%		

**NO PRESENTA**

**NO PLÁSTICO**






Gráfico de Límite Líquido y Límite Plástico que muestra la relación entre el índice de plasticidad (I.P.) y el límite líquido (L.L.). La línea horizontal indica que el material es "NO PLÁSTICO".

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2276)

Procedimiento - Método "A"	Tarea N°
Peso Tarea	g
Peso Tarea + Suelo Humedo	g
Peso Tarea + Suelo Seco	g
Peso Agua	g
Peso Suelo Seco	g
Control de Humedad	%
Control de Humedad Promedio	%



**KAE Ingeniería**  
Ingeniero: Roberto Alejandro López  
Médico Químico, C.R.C.  
N° 11.101.11987



**KAE INGENIERIA**  
V.B.  
CARACAS

Pje. Fátima - Ma. Y. Lz. 1A - P.J. Miraflores Alto - Gimneta  
Celular: 954444061 - 949785163, Email: kaeingenieria@gmail.com

Ensayo de Análisis Granulométrico, Límite Líquido y Límite Plástico de la C-2 + 6% CCA



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

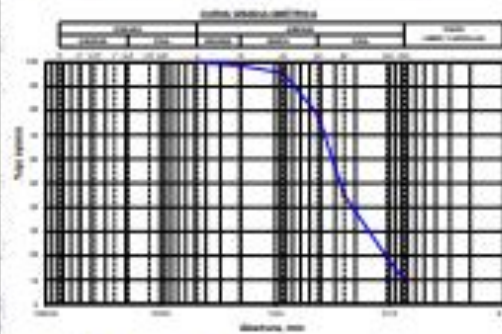
Registro Inecopi N° 023979-2021/0841

PROYECTO: <u>OPUSCULO AL ASOCIACION DENOMINACION DE CHICARA DE ARRIBA NIVEL DE SUBSISTANTE DE LA</u>	REGISTRO N°: <u>CC-000-026-02</u>
<u>EN LA AV. ESTADUAL DE BUENOS AIRES - 2001</u>	PÁGINA N°: <u>01 de 01</u>
SOLICITA: <u>AGOSTA DEVICHOCHIS GABRIEL JOSEPH - PIAZO DAVID ALEXANDRA YANIN</u>	
UBICACION: <u>Dpto. Madre de Dios, Provincia Santa, Departamento. Arequipa</u>	FECHA: <u>2022/02/01</u>

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6913, MTC 6187, NTP-339-128)

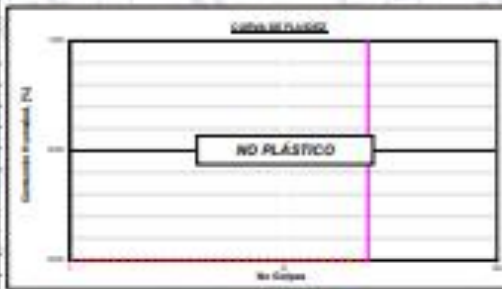
Datos de Muestra	Campo de Muestra	% de Agua, Hielo y Grasa	Cont. de Gravas y Gruesos	Clasificación SBCS
Número: <u>C-02 + 6%</u> Cantidad de Cáscaras de Arena	Peso total Arena (gr) = <u>7562</u> Peso total + H <sub>2</sub> O (gr) = <u>7562</u> Peso de Plastilina (gr) = <u>7562</u>	Grasa (H <sub>2</sub> O + Hielo + Grasa) = <u>0.00%</u> Arena (H <sub>2</sub> O + Grasa + Hielo) = <u>94.21%</u> Plastilina (Grasa + H <sub>2</sub> O) = <u>0.79%</u>	0.75 (mm) = <u>0.33</u> 0.30 (mm) = <u>0.48</u> 0.15 (mm) = <u>0.68</u>	Clasificación SBCS: <u>SP-300 (Arena, Miel, Escoria con Límite)</u> Clasificación SBCS: <u>A-2 (S)</u>

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	AL VÍTRICO (Porcentaje %)	AL ESTADO ORIGINAL (%)	PAAS (%)
75.000	2"				
60.000	2 1/2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
6.000	3/8"				
4.750	Nº 4	0	0.0	0.0	100.00
2.000	Nº 10	10.28	1.4	1.4	98.68
0.850	Nº 20	23.42	3.1	3.5	96.58
0.425	Nº 40	58.23	7.7	27.9	74.63
0.250	Nº 60	202.69	26.8	38.0	48.04
0.150	Nº 100	288.13	38.1	60.7	39.30
0.075	Nº 200	713.70	9.4	92.2	8.78
	FONDO	73.85	9.8	100.0	



**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4318, NTP-339-128, MTC 6110, MTC 6111)

LÍMITE LÍQUIDO			
Nº Tarea			
Peso del Torno + Suelo Humedecido	gr		
Peso Torno + Suelo Seco	gr		
Peso del Agua	gr		
Peso del Torno	gr		
Peso del Suelo Seco	gr		
Contenido de Humedad (%)	%		
Número de Golpes	Nº		
LÍMITE PLÁSTICO			
Nº Tarea			
Peso del Torno + Suelo Humedecido	gr		
Peso Torno + Suelo Seco	gr		
Peso del Agua	gr		
Peso del Torno	gr		
Peso del Suelo Seco	gr		
Contenido de Humedad (%)	%		



Límite Líquido: N.P.  
Límite Plástico: N.P.  
Índice de Plasticidad: N.P.

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2296)

Procedimiento - Método "C"	Tasa "B"
Peso Torno	gr
Peso Torno + Suelo Humedecido	gr
Peso Torno + Suelo Seco	gr
Peso Agua	gr
Peso Suelo Seco	gr
Contenido de Humedad (%)	%
Contenido de Humedad Promedio (%)	%

  
Víctor A. Rodríguez Rodríguez  
Ingeniero Civil  
R. 11 - 700 017 19081



Ensayo de Análisis Granulométrico, Límite Líquido y Límite Plástico de la C-2 + 10% CCA



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

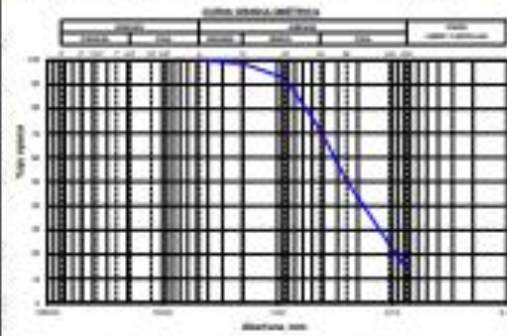
Registro Inscripción N° 023979-2021(181)

PROYECTO: <u>MEJORA DE ACONDICIONAMIENTO DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE BARRIO DE LA</u>	REGISTRO N°: <u>023979-2021</u>
<u>38 PLAZA, EXTENSIONA, NUEVO CHIMBOTE - 2020</u>	PÁGINA N°: <u>01 de 01</u>
SOLICITA: <u>AGUSTA DEICICHEN GABRIEL JOSEPH - PRADO DIEGO ALEJANDRO YARRA</u>	FECHA: <u>23/08/2023</u>
UBICACIÓN: <u>Dpto. Nuevo Chimbote, Provincia. Santa, Departamento. Asfalto</u>	

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6913, MTC 6107, NTP 209-138)

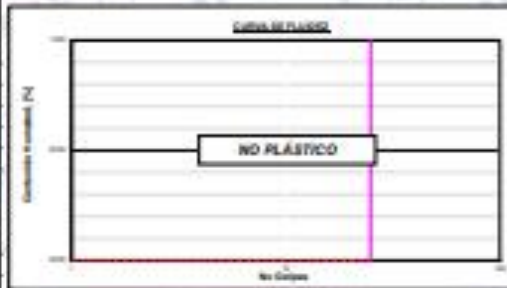
Objeto de Muestra	Caso de Muestra	% Pasado - Arena + Fino	Cont. de Humedad y Compactación	Clasificación SPT
Muestra: <b>C-52 + 10% CCA</b> Cantidad de Carga de Ám: _____	Peso Inicial (g) = <b>629.6</b> Peso Mat. + H <sub>2</sub> O (g) = <b>629.6</b> Peso de Proctor (g) = <b>616.6</b>	Grava (No. 4 + Más + # 20) = <b>0.00%</b> Arena (No. 20 + Más + No. 4) = <b>94.96%</b> Fino (Más + No. 20) = <b>11.96%</b>	CM (mm) = <b>0.33</b> CL (mm) = <b>0.13</b> C (mm) = _____	SE (Arenas finas Gradadas con Límite) Clasificación SPT: <b>A-2.4 (S)</b>

Medida (mm)	Tubo	Peso del Suelo (g)	SE (mm)	SE (mm)	SE (mm)	Peso %
75.000	2"					
60.000	2"					
47.500	1.50"					
37.500	1"					
25.000	3/4"					
15.000	1/2"					
7.500	3/8"					
0.750	1/8"	0	0.0	0.0	0.0	100.00
2.000	1/16"	1.90	1.2	1.2	0.8	88.77
0.850	1/20"	34.43	0.2	7.5	7.5	92.84
0.425	1/45"	120.23	21.1	28.6	71.62	
0.250	1/60"	129.63	21.6	40.6	80.34	
0.150	1/100"	162.19	26.3	75.0	24.09	
0.075	1/200"	152.02	16.1	88.1	43.89	
	PONDOS	616.6	16.0	100.0		



**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4318, NTP 209-138, MTC 6110, MTC 6111)

LÍMITE LÍQUIDO			
N° Tarea			
Peso del Torno + Suelo Humedado	g		
Peso Torno + Suelo Seco	g		
Peso del Agua	g		
Peso del Torno	g		
Peso del Suelo Seco	g		
Contenido de Humedad	%		
Humedad de Colada	%		
LÍMITE PLÁSTICO			
N° Tarea			
Peso del Torno + Suelo Humedado	g		
Peso Torno + Suelo Seco	g		
Peso del Agua	g		
Peso del Torno	g		
Peso del Suelo Seco	g		
Contenido de Humedad	%		



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

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2298)

Procedimiento - Método 'B'	Tarea N°
Peso Torno	g
Peso Torno + Suelo Humedado	g
Peso Torno + Suelo Seco	g
Peso Agua	g
Peso Suelo Seco	g
Contenido de Humedad	%
Contenido de Humedad Promedio	%

*[Handwritten Signature]*  
KAE Ingeniería  
Victor Alejandro Herrera Lizasoain  
Ingeniero Civil  
R. T. 11-11-1987

*[Circular Stamp]*  
KAE INGENIERIA S.A.  
V.B.P.  
GERENCIA



Ensayo de Compactación-Proctor Modificado para CBR de la C-2 + 3% CCA



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Inspecci N° 023979-2021/DSD

PROYECTO : INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023	REGISTRO N° : CC-IAC-CBR-04
SOLICITA : ACOSTA GOICOECHEA GILBER JOSEPH - PRADO OSORIO ALESSANDRA YARINA	PAGINA N° : 01 de 03
UBICACIÓN : Distrito Nuevo Chimbote - Provincia Santa - Departamento Ancash	FECHA : 28/09/2023

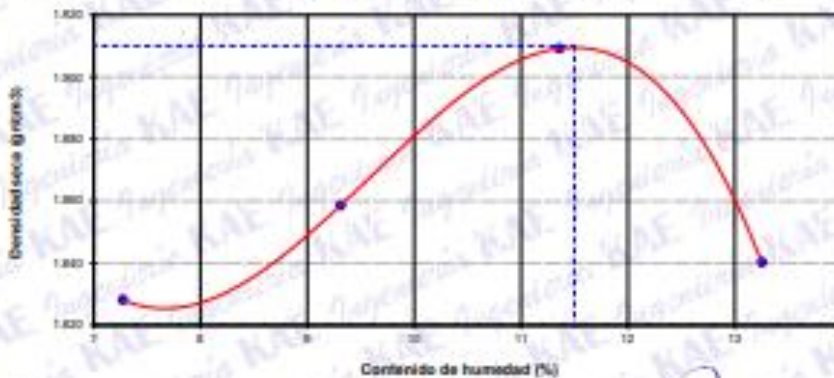
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR**  
ASTM D1557 / ASTM D1553

<b>Datos de la Muestra</b>	
Calicata : C-02 + 3% de Cenizas de Cáscara de Arroz	Clasificación (SUCS) : SP-SM
	Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)

Peso suelo + molde	gr	7249.00	7394.00	7588.00	7502.00
Peso molde	gr	3217.00	3217.00	3217.00	3217.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4032.00	4177.00	4371.00	4285.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2055.94	2055.94	2055.94	2055.94
Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.96	2.03	2.13	2.08
Recipiente N°		25	31	26	29
Peso del suelo húmedo + tara	gr	253.20	214.20	208.00	324.10
Peso del suelo seco + tara	gr	240.00	201.10	273.80	293.30
Tara	gr	58.50	80.40	58.80	80.90
Peso de agua	gr	13.20	13.10	34.40	30.80
Peso del suelo seco	gr	181.50	140.70	214.80	232.40
Contenido de agua	%	7.27	9.31	15.56	13.25
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.028	1.059	1.069	1.043

Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>) : 1.910  
Humedad óptima (%) : 11.50

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo

*[Signature]*  
KAE Ingeniería  
Ingeniero Alejandro Gilber Joseph Acosta  
Médico Civil  
N.º 11000000000000000000



# Ensayo de Compactación-Proctor Modificado para CBR de la C-2 + 6% CCA



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales.

Registro Inscripción N° 028979-2021/018D

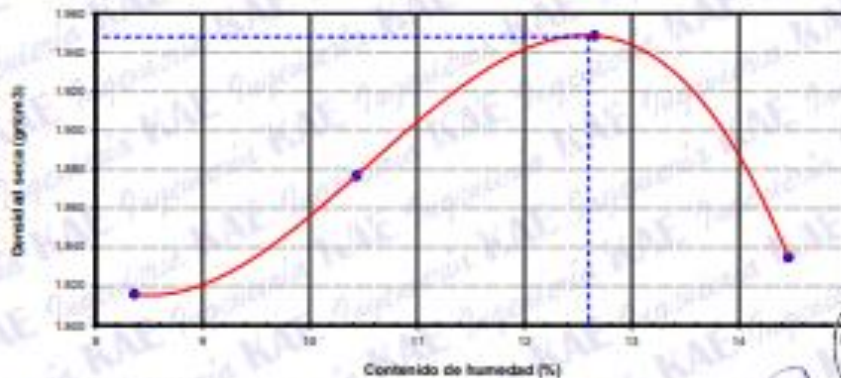
PROYECTO : INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARRÓZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE – 2025	REGISTRO N° : CC-IAC-CBR-05
SOLICITA : ACOSTA GOICOCHEA GILBER JOSEPH - PRADO OSORIO ALESSANDRA YARINA	PAGINA N° : 01 de 03
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA : 28/09/2023

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

<b>Datos de la Muestra</b>	
Calicata : C-02 + 6% de Cenizas de Cáscara de Arroz	Clasificación (SUCS) : SP-SM Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)

Peso suelo + molde	gr	7203.00	7478.00	7730.00	7535.00
Peso molde	gr	3217.00	3217.00	3217.00	3217.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4046.00	4261.00	4513.00	4318.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2055.94	2055.94	2055.94	2055.94
Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.97	2.07	2.20	2.10
Recipientes N°		11	3	24	18
Peso del suelo húmedo + tara	gr	296.80	301.20	196.50	241.70
Peso del suelo seco + tara	gr	277.20	277.50	180.90	217.00
Tara	gr	45.20	50.30	41.80	46.20
Peso de agua	gr	19.40	23.70	17.60	24.70
Peso del suelo seco	gr	232.00	227.20	139.10	170.80
Contenido de agua	%	8.36	10.43	12.65	14.46
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.816	1.877	1.948	1.835
Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )					1.948
Humedad óptima (%)					12.60

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.

  
 Víctor Alexander Guerrero Lobos  
 Ingeniero Civil  
 N° 123456789



# Ensayo de Compactación-Proctor Modificado para CBR de la C-2 + 10% CCA



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreteo y Acabado, Perfiles y Expedientes Técnicos  
 Prestación de Servicios Generales

Registro Inscripción N° 028979-2021/0811

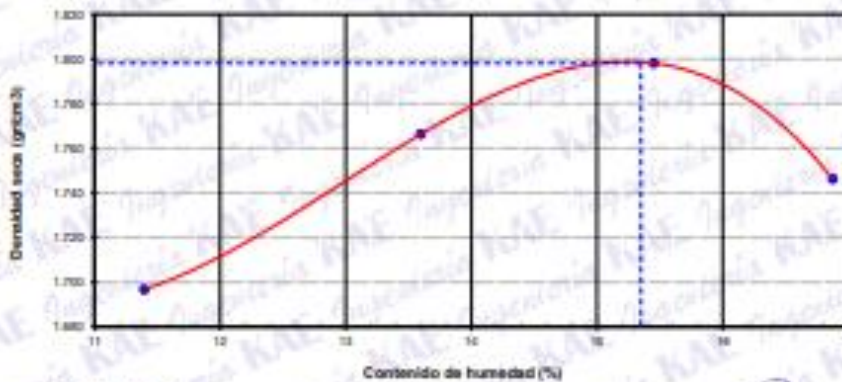
<b>PROYECTO:</b> INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE – 2023	<b>REGISTRO N°:</b> CC-IAC-CBR-06
<b>SOLICITA:</b> ACDSTA GOICOICHEÁ GILBER JOSEPH – PRADO OSORIO ALESSANDRA YARNA	<b>PAGINA N°:</b> 01 de 03
<b>UBICACIÓN:</b> Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Arequipa	<b>FECHA:</b> 20/09/2023

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

<b>Datos de la Muestra</b>	
<b>Calicata:</b> C-02 + 10% de Cenizas de Cáscara de Arroz	<b>Clasificación (SUCS):</b> SM
	<b>Clasificación (AASHTO):</b> A-2-4 (2)

Peso suelo + molde	gr	7103.00	7342.00	7485.00	7413.00
Peso molde	gr	3217.00	3217.00	3217.00	3217.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3886.00	4125.00	4268.00	4196.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2055.94	2055.94	2055.94	2055.94
Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.89	2.01	2.08	2.04
Recipiente N°		9	3	16	17
Peso del suelo húmedo + tara	gr	263.30	271.10	198.50	205.50
Peso del suelo seco + tara	gr	241.10	245.20	179.00	183.90
Tara	gr	45.30	54.70	52.80	35.90
Peso de agua	gr	22.20	25.90	19.50	21.60
Peso del suelo seco	gr	194.80	190.50	126.20	128.00
Contenido de agua	%	11.40	13.60	15.45	16.88
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.697	1.766	1.768	1.748
<b>Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>1.798</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>					<b>15.35</b>

**RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.

**KAE Ingeniería**  
 Víctor A. Guerrero Ledezma  
 Ingeniero Civil  
 R.N. 112779



# Ensayo de Valor de Soporte California ( CBR) de la C-2 + 3% CCA



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Inscripción N° 023979-2021/DSD

<b>PROYECTO:</b>	INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-AC-CBR-04
<b>SOLICITA:</b>	ACOSTA GODOYCHA SILBER JOSEPH - PRAZO OSORIO ALESSANDRA YARINA	<b>PÁGINA N°:</b>	02 de 03
<b>UBICACIÓN:</b>	Dirección Nueva Chimbote - Provincia Santa - Departamento Ancash	<b>FECHA:</b>	26/09/2023

## ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1553

### Datos de la Muestra

**Categoría:** C-02 + 3% de Cenizas de Cáscara de Arroz

**Clasificación (SHCS):** SP-04

**Clasificación (AASHTO):** A-3 (0)

### CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Muestra N°	1		2		3	
	9		9		9	
Número de golpes	30		20		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,239	11,239	11,690	11,690	11,420	11,420
Peso molde (gr.)	6,766	6,766	7,023	7,023	7,666	7,666
Peso suelo compactado (gr.)	4,473	4,473	4,728	4,728	3,836	3,836
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,700	2,700	2,700	2,700	2,727	2,727
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2,700	2,700	2,860	2,860	2,800	2,800
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1,891	1,891	2,190	2,190	1,820	1,820

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	41.80	0.00	43.20	0.00	39.20	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	297.80	627.00	326.20	4738.00	389.60	3639.00
Tara + suelo seco (gr.)	239.80	2971.20	297.20	3702.20	339.20	2640.88
Peso de agua (gr.)	27.80	335.78	29.20	425.78	34.40	398.12
Peso de suelo seco (gr.)	188.20	2971.20	268.00	3702.20	305.00	2640.88
Humedad (%)	11.48	11.88	11.80	11.80	11.47	11.47

### EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Día 0.01"	Expansión		Día		Expansión		Día		Expansión	
				mm	%	mm	%	mm	%	mm	%		
NO PRESENTA													

### PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Carga Mantada (kN/pulg <sup>2</sup> )	Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
		Carga		Conversion		Carga		Conversion		Carga		Conversion	
		W	W/pulg <sup>2</sup>	W/pulg <sup>2</sup>	CBR %	W	W/pulg <sup>2</sup>	W/pulg <sup>2</sup>	CBR %	W	W/pulg <sup>2</sup>	W/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025	90	26.6			92	17.6			43	14.0			
0.050	180	64.0			129	62.9			104	33.9			
0.075	270	107.9			243	79.4			170	69.9			
0.100	360	149.3	180.0	18.0	359	176.1	120.0	12.0	229	73.9	20.0	7.8	
0.150	540	224.0	288.0	28.8	559	267.9	200.0	20.0	322	109.3	30.0	11.9	
0.200	720	298.0	336.0	33.6	759	368.9	280.0	17.8	430	140.7	40.0	14.7	
0.300	1080	447.1	504.0	44.4	1169	581.0	420.0	27.0	634	213.9	60.0	21.9	
0.400	1440	596.2	672.0	59.6	1524	768.1	560.0	37.0	738	279.1	80.0	28.9	
0.500	1800	794.9	900.0	79.5	1983	1040.9	760.0	49.0	899	373.4	100.0	37.3	

### OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.



11/09/2023  
Miguel Ángel Gutiérrez  
Mecánico (C) - Ing.  
A.C. 11/09/2023



Pje. Fátima - Ma. Y., Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444966 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Producción de Servicios Generales

Registro Insosup N° 023979-2021/DSD

PROYECTO:	INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBGRANTE DE LA VÍA PLEVA ATAHUALPA - NUEVO CHIMBOTE - 2023	REGISTRO N°:	CC-AC-COR-04
SOLICITA:	ACOSTA GOICOECHEA GILBER JOSEPH - PRADO OSORO ALESSANDRA YARINA	PAGINA N°:	02 de 03
UBICACIÓN:	Districto Nuevo Chimbote - Provincia Santa - Departamento Ancash	FECHA:	20/09/2023

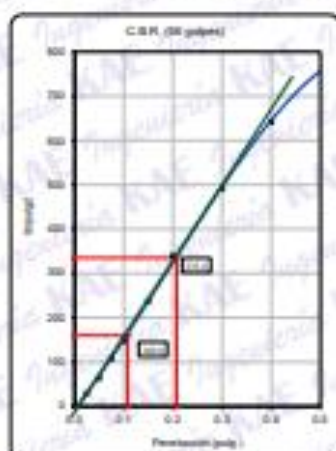
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1557**

Datos de la Muestra

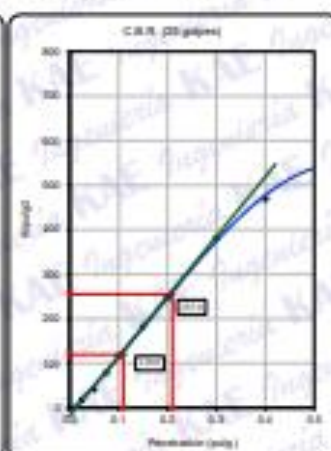
Carbón: C-02 + 3% de Cenizas de Cáscara de Arroz

Clasificación (AASHTO): 20-20  
Clasificación (USCS): Au-0

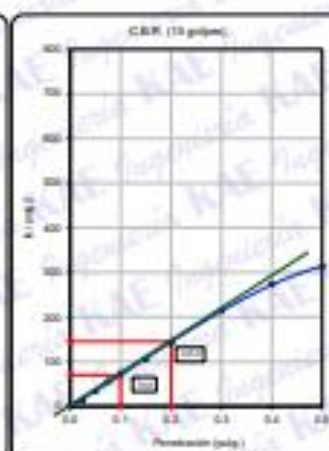
Máxima Densidad Seca: 1.825 g/cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95%: 1.825 g/cm<sup>3</sup>



CBR (20 golpes) = 10.0%

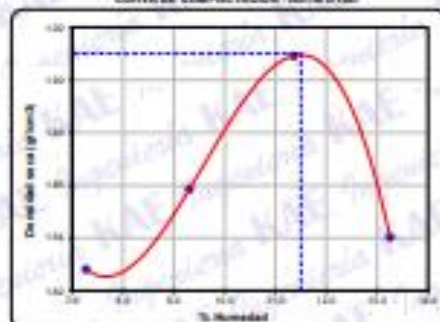


CBR (20 golpes) = 10.0%



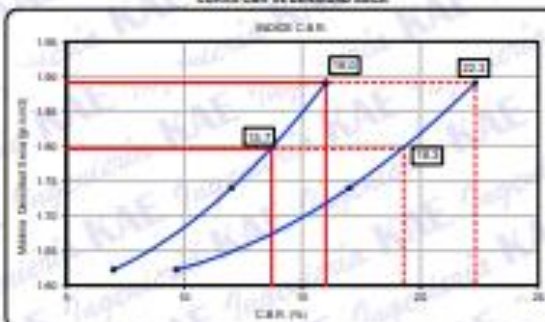
CBR (15 golpes) = 7.0%

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



CBR (100% MDS) CT: 10.0%  
CBR (95% MDS) CT: 12.7%

**CURVA CBR vs. DENSIDAD SECA**



CBR (100% MDS) CT: 10.0%  
CBR (95% MDS) CT: 12.7%

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.

Víctor Alejandro Martínez Cárdenas  
 Ingeniero Civil  
 R.O.C. N° 123456



# Ensayo de Valor de Soporte California ( CBR) de la C-2 + 6% CCA



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Inspecci N° 038979-2021/DSD

<b>PROYECTO :</b>	<u>INFLUENCIA AL ADOCCONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023</u>	<b>REGISTRO N°:</b>	<u>CO-INC-CBR-05</u>
<b>SOLICITA :</b>	<u>ARQUITO GONCALVES GILBERTO JOSEPH - INGENIERO GONCALVES ALESSANDRA YARINA</u>	<b>PAGINA N°:</b>	<u>02 de 02</u>
<b>UBICACIÓN :</b>	<u>Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Arequipa</u>	<b>FECHA:</b>	<u>28/09/2023</u>

## ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1553

Datos de la Muestra

**Calentamiento :** C-2 + 6% de Cenizas de Cáscara de Arroz

**Clasificación (BVC):** SP-05

**Clasificación (ASHTO):** A-3.02

### CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Módulo N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de golpes	9	9	9	9	9	9
Número de golpes	99	99	99	99	99	99
Peso seco + molde (gr.)	11,288	11,228	11,754	11,838	11,828	11,758
Peso molde (gr.)	6,798	6,798	7,322	7,322	7,888	7,888
Peso suelo compactado (gr.)	4,490	4,430	4,432	4,516	4,040	4,160
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,100	2,100	2,128	2,128	2,121	2,121
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,141	2,108	2,081	2,122	1,900	1,962
Densidad seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,821	1,821	1,798	1,798	1,652	1,652

### CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	48.00	0.00	53.00	0.00	48.00	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	198.90	228.00	204.90	223.00	178.90	228.00
Tara + suelo seco (gr.)	181.30	209.10	187.80	208.87	169.90	208.20
Peso de agua (gr.)	17.60	18.90	17.10	14.13	9.00	19.80
Peso de suelo seco (gr.)	158.30	209.10	170.70	208.87	160.90	208.20
Humedad (%)	11.07	9.00	10.01	6.76	5.60	9.50

### EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo (seg)	Dist. 0.01"	Expansión		Dist.	Expansión		Dist.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO PRESENTA											

### PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Carga Standard (kN/m <sup>2</sup> )	Módulo N° 1				Módulo N° 2				Módulo N° 3			
		Carga		Conversion		Carga		Conversion		Carga		Conversion	
		lb	lb/in <sup>2</sup>	lb/in <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/in <sup>2</sup>	lb/in <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/in <sup>2</sup>	lb/in <sup>2</sup>	CBR %
0.025	102	23.8			80	18.8			48	10.7			
0.050	205	47.5			160	37.3			96	21.4			
0.075	308	71.2			241	55.7			144	32.1			
0.100	409	94.9	100.0	100.0	321	73.7	142.0	14.8	208	46.7	109.0	10.8	
0.150	614	141.8	289.8	289.8	481	109.3	289.0	28.3	312	69.7	216.0	21.6	
0.200	819	186.5	389.6	389.6	642	145.3	389.0	38.3	427	95.4	288.0	28.8	
0.300	1228	281.2	589.2	589.2	962	218.3	589.0	58.3	637	142.1	432.0	43.2	
0.400	1637	371.9	788.9	788.9	1283	291.3	788.0	78.3	852	190.1	576.0	57.6	
0.500	2046	462.6	987.6	987.6	1704	384.3	987.0	98.3	1104	246.1	720.0	72.0	

### OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.

  
 Víctor A. Herrera López  
 Ingeniero Civil  
 R. O. N.º 171.188





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Inscripción N° 028979/2021/DSD

PROYECTO :	INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023	REGISTRO N° :	CC-IND-CBR-05
SOLICITA :	ACOSTA GOICOECHEA GILBER JOSEPH - PRADO OSORIO ALESSANDRA YARINA	PÁGINA N° :	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	28/06/2023

### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1557

Datos de la Muestra

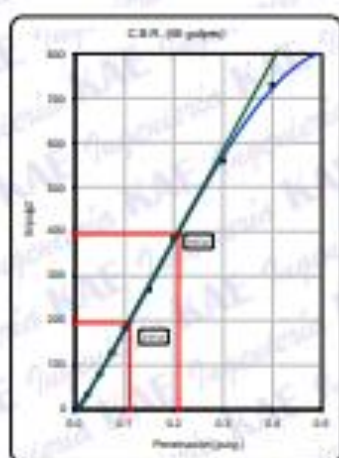
Cebada : C-0 + 0% de Cebada de Cascara de Arroz

Clasificación (MUCR) : SP-300

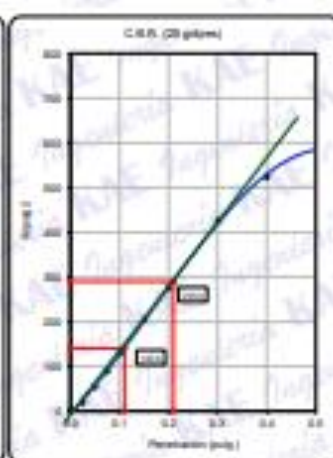
Máxima Densidad Seca : 1.948 g/cm<sup>3</sup>

Clasificación (MADMT) : A-2(2)

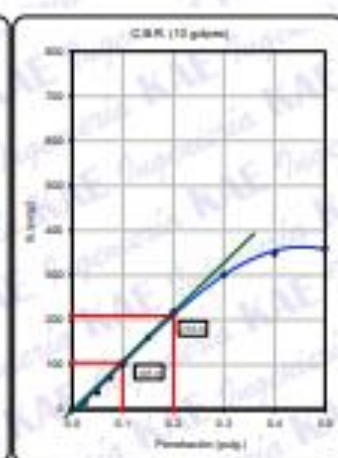
Máxima Densidad Seca al 98% : 1.891 g/cm<sup>3</sup>



CBR (27) 60 GOLPES : 19.3%

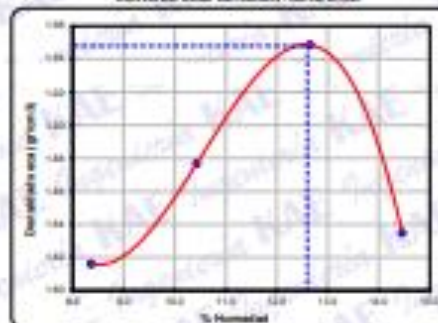


CBR (27) 20 GOLPES : 14.0%



CBR (27) 10 GOLPES : 10.8%

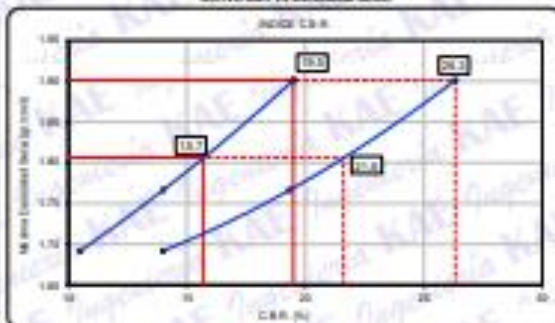
CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



CBR (100% M.D.S.) O.T. : 19.3%

CBR (98% M.D.S.) O.T. : 16.7%

CURVA CBR vs DENSIDAD SECA



CBR (100% M.D.S.) O.T. : 19.3%

CBR (98% M.D.S.) O.T. : 16.7%

OBSERVACIONES

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.




Ing. Alexander Guerrero Lozano  
Ingeniero Civil  
Act. N° 17618



Pje. Fátima - Mz. V, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954440063 - 969785143; Email: kaeingenieria@gmail.com

# Ensayo de Valor de Soporte California ( CBR) de la C-3 + 10% CCA



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Producción de Servicios Generales

Registro Inscripción N° 003979-2021/0161

---

<b>PROYECTO:</b>	INFLUENCIA AL ADICIONAR CANTAS DE CÁSCARA DE ARIÑO A NIVEL DE SUPERFICIE DE LA VÍA PUNTA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023	REGISTRO N°:	CC-040-C98-08
<b>SOLICITA:</b>	ACOSTA GODOYNEA GILBER JOSEPH - PRADO GÓRDO ALEJANDRO YARENA	PÁGINA N°:	02 de 03
<b>UBICACIÓN:</b>	Dirección: Nueva Chimbo - Provincia: Santa - Departamento: Arequipa	FECHA:	26/05/2023

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1559

**Datos de la Muestra**

Cálculo: C-03 + 10% de Cáscaras de Cáscara de Ariño	Clasificación (AASHTO): <u>OM</u>
	Clasificación (AASHTO): <u>A-2-1 (0)</u>

**CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Muestra (g)	1		2		3	
	5	10	5	10	5	10
Momento de ruptura						
Número de golpes	30	30	30	30	30	30
Condiciones de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,265	11,265	11,664	11,664	11,701	11,701
Peso molde (gr.)	4,768	4,768	7,322	7,322	7,385	7,385
Peso suelo compactada (gr.)	4,597	4,597	4,322	4,322	4,178	4,178
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,120	2,120	2,128	2,128	2,121	2,121
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,176	2,176	2,031	2,031	1,961	1,961
Densidad seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,883	1,883	1,781	1,781	1,683	1,683

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	1	2	3			
Peso de tara (gr.)	42,30	0,00	51,70	0,00	56,10	0,00
Tara + suelo húmedo (gr.)	268,30	686,00	278,80	632,00	587,60	6178,00
Tara + suelo seco (gr.)	278,10	388,87	184,00	374,42	178,80	3888,37
Peso de agua (gr.)	27,00	498,00	23,00	678,57	14,80	647,63
Peso de suelo seco (gr.)	178,80	388,87	163,20	374,42	123,80	3888,37
Humedad (%)	15,38	128,31	14,09	181,46	12,03	166,86




**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Temperatura	Diam. 0.01"	Expansión		Diam.	Expansión		Diam.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO PRESENTA											

**PENETRACIÓN**

Penetración (mm)	Carga Standard (kN/m <sup>2</sup> )	Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
		Carga		Corrosión		Carga		Corrosión		Carga		Corrosión	
		g	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	CBR %	g	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	CBR %	g	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		63	20.6			37	11.8			31	10.0		
0.050		128	40.0			70	22.6			74	23.3		
0.075		216	70.2			130	40.7			129	40.9		
0.100	1000	318	104.8	118.0	91.8	280	84.8	100.0	80.8	187	58.0	20.0	7.8
0.150		511	167.0			417	128.0			370	113.8		
0.200	1000	721	226.1	240.0	94.8	688	210.2	188.0	82.8	488	150.0	138.0	8.2
0.300		1081	347.7			838	273.8			684	210.2		
0.400		1385	433.0			994	328.0			778	234.2		
0.500		1921	597.8			1112	343.7			821	250.8		

**OBSERVACIONES:**  
La muestra fue tomada por el personal técnico en campo.

Pje. Fátima - Ma. Y. L. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 954444961 - 969785163; Email: karcingeneria@gmail.com



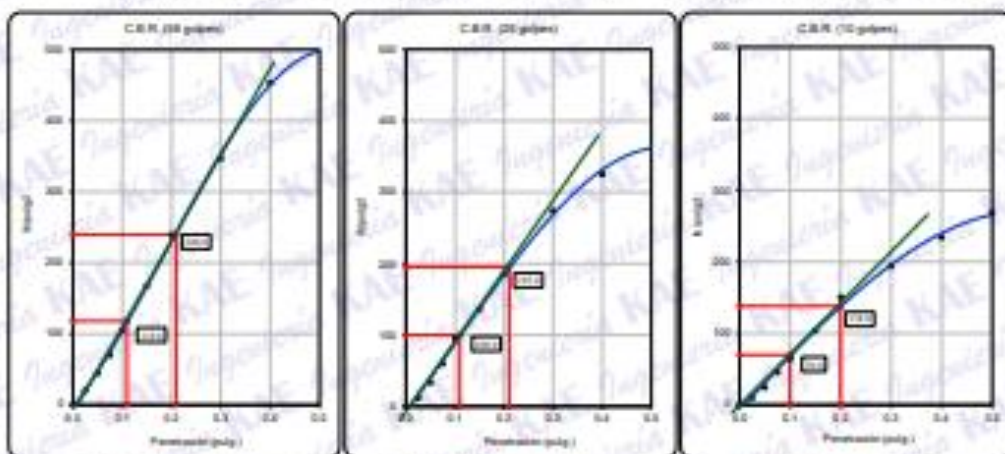


PROYECTO:	<u>INFLUENCIA AL ADICIONAR CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA VÍA PLAYA ATAHUALPA, NUEVO CHIMBOTE - 2023</u>	REGISTRO N°:	<u>CC-AC-CBR-08</u>
SOLICITA:	<u>ACOSTA GODOUCHA GILBER JOSEPH - BRADO OSORIO ALESSANDRA YADIRA</u>	PÁGINA N°:	<u>03 de 03</u>
UBICACIÓN:	<u>Districto: Nuevo Chimbote / Provincia: Santa / Departamento: Ancash</u>	FECHA:	<u>26/09/2023</u>

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1557

Datos de la Muestra

Cáscara:	<u>0-02 + 10% de Cenizas de Cáscara de Arroz</u>	Clasificación (BUCS):	<u>SB1</u>	Máxima Densidad Seca:	<u>1.708 g/cm<sup>3</sup></u>
		Clasificación (AASHTO):	<u>A-2-4 (2)</u>	Máxima Densidad Seca al 95%:	<u>1.700 g/cm<sup>3</sup></u>

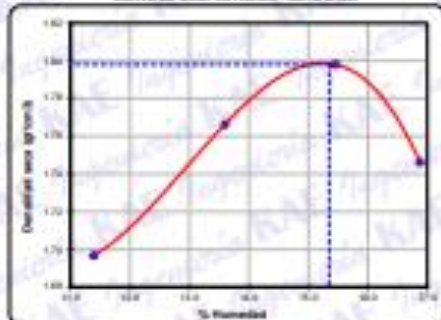


C.B.R. (0%) MDS: 11.8%

C.B.R. (10%) MDS: 10.0%

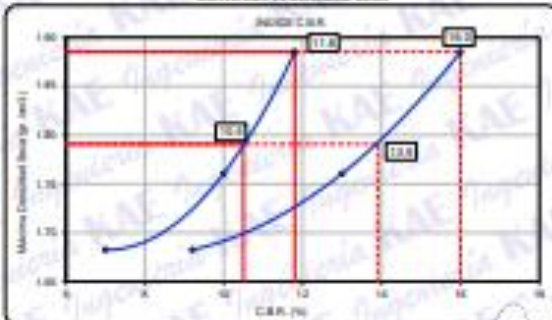
C.B.R. (20%) MDS: 13.9%

CURVA DE COMPACTACIÓN - 95% MDS



C.B.R. (100% MDS) 0.1": 11.8%  
C.B.R. (95% MDS) 0.1": 10.0%

CURVA CBR EN DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% MDS) 0.2": 16.0%  
C.B.R. (95% MDS) 0.2": 13.9%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico en campo

Víctor Augusto Martínez Jarama  
Ingeniero Civil  
R.C. 1401000000

