



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Incorporación de cenizas de cáscara de coco para mejorar las
propiedades físico mecánicas del suelo a nivel de subrasante en
la Ruta PE-28B, Ayacucho, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Br. Guerra Tacas, Gustavo Adolfo (<https://orcid.org/0000-0001-7603-7588>)

ASESOR:

Dr. Benites Zúñiga, José Luis (<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente proyecto de investigación está dedicado a todas las personas que fueron parte de mi etapa estudiantil, desde la etapa escolar hasta la universitaria, como lo son mis padres, Adolfo y Delia, a mi hermano Jesús, y a toda mi familia en general, que me dieron su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida personal y profesional, a mis amigos y compañeros, los cuales me aconsejaron y por los momentos felices durante la vida universitaria, a mis docentes por sus enseñanzas y haberme compartido sus experiencias, los cuales me sirvieron para la mejora de mi vida personal y profesional.

Agradecimiento

Agradezco a todas las personas que han contribuido con sus conocimientos y experiencias durante el proceso de desarrollo del presente proyecto de investigación, a los profesionales y técnicos que me apoyaron durante su desarrollo. También agradezco a mis compañeros y amigos que me brindaron su amistad incondicional durante el proceso del desarrollo del presente proyecto de investigación, a mis docentes por sus enseñanzas y su aporte para el desarrollo del presente trabajo.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización:	19
3.3. Población, muestra y muestreo	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	20
3.5. Procedimientos:	21
3.6. Método de análisis de datos:	24
3.7. Aspectos éticos:	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	38
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS	53

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades físicas y químicas e IAR de cenizas de concha de coco. ...	12
Tabla 2. Dependencia del IAR con las propiedades de la ceniza de concha de coco utilizada por Jaturapitakkul, 2007.	13
Tabla 3. Número de calicatas para exploración de suelos	14
Tabla 4. Métodos de prueba que establece el ASTM D1557	16
Tabla 5. Ensayos realizados a las calicatas	22
Tabla 6. Clasificación de suelos de las calicatas realizadas	22
Tabla 7. Índice de plasticidad con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%	27
Tabla 8. Óptimo contenido de humedad con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%	28
Tabla 9. Máxima densidad seca con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%	29
Tabla 10. CBR al 95% y 100% con penetración de 0.1" con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%	31
Tabla 11. Prueba de normalidad – Índice de plasticidad	32
Tabla 12. Correlación de Pearson – Índice de plasticidad	33
Tabla 13. Prueba de normalidad – Óptimo contenido de humedad	33
Tabla 14. Correlación de Pearson – Óptimo contenido de humedad	34
Tabla 15. Prueba de normalidad – Máxima densidad seca	35
Tabla 16. Correlación de Pearson – Máxima densidad seca	36
Tabla 17. Prueba de normalidad – Capacidad de soporte	36
Tabla 18. Correlación de Pearson – Capacidad de soporte	37
Tabla 19. Comparación de resultados de índice de plasticidad	38
Tabla 20. Comparación de resultados del óptimo contenido de humedad	40
Tabla 21. Comparación de resultados de la máxima densidad seca	41
Tabla 22. Comparación de resultados de la capacidad de soporte	43

Índice de figuras

Figura 1. Partes del coco	14
Figura 2. Calicata 01	23
Figura 3. Calicata 02	23
Figura 4. Calicata 03	23
Figura 5. Determinación del límite líquido	26
Figura 6. Determinación del límite plástico.....	26
Figura 7. Valores del límite líquido e índice de plasticidad con la adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%.....	27
Figura 8. Compactación en el ensayo de Proctor modificado	28
Figura 9. Enrasado después de la compactación en el ensayo de Proctor modificado.....	28
Figura 10. Valores del óptimo contenido de humedad con la adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%.....	28
Figura 11. Compactación en el ensayo de Proctor modificado	29
Figura 12. Compactación en el ensayo de Proctor modificado	29
Figura 13. Valores de la máxima densidad seca con la adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%.....	30
Figura 14. Compactación en el ensayo de Proctor modificado	30
Figura 15. Compactación en el ensayo de Proctor modificado	30
Figura 16. Valores de CBR en una penetración de 0.1" al 95% y 100% con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%	31
Figura 17. Índice de plasticidad con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5% según Guerra	39
Figura 18. Índice de plasticidad con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5% según Guzmán y Rodríguez	39
Figura 19. Óptimo contenido de humedad con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5% según Guerra	40
Figura 20. Óptimo contenido de humedad con adición de CCC en 0%, 0.5%, 1.5%, 3.0%, 5.0% y 8.0% según Rimachi y Sánchez.....	40
Figura 21. Máxima densidad seca con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5% según Guerra	42

Figura 22. Máxima densidad seca con adición de CCC en 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 16% y 20% según Yusuf	42
Figura 23. California Bearing Ratio con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5% según Guerra	43
Figura 24. California Bearing Ratio con adición de CCC en 0%, 0.5%, 1.5%, 3.0%, 5.0%, 8.0% según Rimachi y Sánchez.....	43

Resumen

La presente investigación tiene como finalidad establecer la influencia que tiene la adición de cenizas de cáscara de coco (1%, 3% y 5%) sobre las propiedades físico mecánicas de un suelo a nivel de subrasante en la ruta PE – 28B, Ayacucho. Asimismo, la presente investigación es de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, diseño de investigación cuasiexperimental y un nivel de investigación correlacional, además, la población fueron 3 calicatas de las cuales por un muestreo no probabilístico se obtuvo como muestra una calicata, por lo que la recolección de datos se realizó mediante la observación.

Según los resultados obtenidos, para una adición del 5%, el IP disminuye desde 13.8% a 9.6% habiendo variado un -30.43% con respecto a la muestra patrón, el OCH aumenta desde 12.05% a 14.74%, habiendo variado un +22.32%, la MDS aumenta desde 1.921gr/cm³ hasta 2.045gr/cm³, habiendo variado un +6.45%, el CBR penetración de 0.1” al 95%, aumento desde 8.4% hasta 14.5%, habiendo variado un +72.6% y para el CBR penetración de 0.1” al 100% aumento desde 10.5% hasta 16.0%, habiendo variado un +52.4%. Se concluye que la adición de cenizas de cáscara de coco si influye en las propiedades físico mecánicas del suelo.

Palabras clave: Mejoramiento, subrasante, cenizas, coco.

Abstract

The purpose of this research is to establish the influence of the addition of coconut shell ash (1%, 3% and 5%) on the physical-mechanical properties of a soil at subgrade level on route PE - 28B, Ayacucho. Likewise, the present investigation is of an applied type with a quantitative approach, quasi-experimental research design and a correlational level of investigation, in addition, the population consisted of 3 test pits, of which, due to a non-probabilistic demonstration, one test pit was obtained as a sample, so data collection was performed through observation.

According to the results obtained, for an improvement of 5%, the IP decreases from 13.8% to 9.6%, having varied by -30.43% with respect to the standard sample, the OCH increases from 12.05% to 14.74%, having varied +22.32%, the MDS increases from 1,921gr/cm³ to 2,045gr/cm³, having varied +6.45%, the CBR penetration from 0.1" to 95%, increased from 8.4% to 14.5 %, having varied by +72.6% and for the CBR penetration of 0.1" at 100%, it increased from 10.5% to 16.0%, having varied by +52.4%. It is concluded that the addition of coconut shell ash does affect the physical and mechanical properties of the soil.

Keywords: Improvement, subgrade, ashes, coconut.

I. INTRODUCCION

En las últimas décadas, se evidencian un crecimiento demográfico en los países que se encuentran en la fase de desarrollo, por lo cual nuestro país no es ajeno a esta realidad, asimismo, la necesidad de mejorar las vías no pavimentadas, es primordial para progresar como población en su calidad de vida, sin embargo, las entidades estatales, no cuentan con la gestión adecuada para poder realizar un estudio de suelos en las vías existentes a nivel nativo o de afirmado. El Perú cuenta con un sistema nacional de vías de 149,659.97 Km, del cual 41,126.21 Km son de carreteras no pavimentadas afirmadas, y 80,847.59 Km, son de carreteras no pavimentadas no afirmadas [1].

Las carreteras no pavimentadas, como se menciona en el párrafo anterior, son el 81.5% de todas las carreteras existentes en nuestro país, teniendo en cuenta que, estos caminos son los principales accesos para el progreso económico del país, es necesario, que estos accesos a los poblados rurales o urbanos se encuentren en un óptimo estado de conservación ya que es uno de los principales medios que permiten otorgar las necesidades primarias que tienen los habitantes de las poblaciones, por ejemplo la educación, salud y alimentación.

Desde el inicio de los tiempos, el hombre ha utilizado variedad de metodologías de estabilización, los cuales eran empíricas y artesanales, por ejemplo, el material arcilloso ha sido estabilizado con cal por más de 5000 años, como ejemplo se tienen las Pirámides del Tíbet, los cuales fueron construidas con mezclas entre la materiales arcillosos y cal, asimismo, en China e India se utilizaron diferentes métodos de estabilización con cal [2].

La presente investigación se realizó en la selva de Ayacucho, frontera con Cusco, siendo esta zona del VRAEM, uno de los principales lugares de obtención del coco en los últimos años [3], la ruta en investigación está ubicada entre los distritos de San Francisco y Santa Rosa, lugares pertenecientes al Valle entre los ríos Apurímac, Ene y Mantaro. De tal manera que, se busca utilizar los restos de este producto para mejorar las propiedades del suelo.

Por lo que se ha formulado el siguiente problema general: ¿De qué manera la incorporación de cenizas de cáscara de coco, influyen en las propiedades físico mecánicas del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021? y los siguientes problemas específicos: a) ¿De qué manera la incorporación de cenizas de cáscara de coco, influyen en el índice de plasticidad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021? b) ¿De qué manera la incorporación de cenizas de cáscara de coco, influyen en el óptimo contenido de humedad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021? c) ¿De qué manera la incorporación de cenizas de cáscara de coco, influyen en la máxima densidad seca del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021? d) ¿De qué manera la incorporación de cenizas de cáscara de coco, influyen en la capacidad de soporte del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021?.

Esta investigación se justifica al tratar de utilizar restos de una fruta que se obtienen en la zona de estudio, en el mejoramiento de los suelos de las carreteras en los sectores de la selva, asimismo, se realizaron ensayos de laboratorio de suelos y pavimentos, para responder a los problemas planteados, y determinando las propiedades físico mecánicas del suelo oriundo de la zona y la variación de estas propiedades al adicionar cenizas de cáscara de coco, en diferentes proporciones, en este caso, se realizó con 1%, 3% y 5%.

En la presente investigación, se propone el siguiente objetivo general: Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en las propiedades físico mecánicas del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021 y los siguientes objetivos específicos: a) Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en el índice de plasticidad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021 b) Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en el óptimo contenido de humedad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021 c) Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en la máxima densidad seca del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021 d) Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en la

capacidad de soporte del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021.

Además, se plantea la siguiente hipótesis general: La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en las propiedades físico mecánicas del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021. Y las siguientes hipótesis específicas: a) La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en el índice de plasticidad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021 b) La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en el óptimo contenido de humedad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021 c) La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en la máxima densidad seca del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021 d) La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en la capacidad de soporte del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Guzmán y Rodríguez (2021), consideraron como objetivo, el evaluar la aplicación de la ceniza de cáscara de coco para estabilizar la subrasante en el Distrito de Perené, Junín 2021. Esta investigación se cataloga de tipo aplicada y un diseño cuasiexperimental. La población estuvo compuesta por las calicatas realizadas en la Av. Miguel Grau, desde el Km 0+000 al Km 2+000, en el distrito de Perené, Provincia de Chanchamayo, en el Departamento de Junín. Los instrumentos usados fueron la observación, fichas de laboratorio y ensayos de laboratorio. Se obtuvo como resultados las propiedades del suelo natural y con la combinación con cenizas de cáscara de coco en dosificaciones de 0.6%, 1.3% y 2%, de los cuales, para los límites de Atterberg con el material natural se obtuvo 43.2% de límite líquido y 18.2% de índice de plasticidad; con el material natural y 0.6% de cenizas de cáscara de coco se obtuvo 41.2% de límite líquido y 17.2% de índice de plasticidad; con el material natural y 1.3% de cenizas de cáscara de coco se obtuvo 38.9% de límite líquido y 15.9% de índice de plasticidad; con el material natural y 2.0% de cenizas de cáscara de coco se obtuvo 36.6% de límite líquido y 14.5% de índice de plasticidad. Para el Proctor modificado, con el material natural se obtuvo 1.784 gr/cm³ de densidad máxima seca y 15.56% de óptimo contenido de humedad; con el material natural y 0.6% de cenizas de cáscara de coco se obtuvo 1.835 gr/cm³ de densidad máxima seca y 18.10% de óptimo contenido de humedad; con el material natural y 1.3% de cenizas de cáscara de coco se obtuvo 1.908 gr/cm³ de densidad máxima seca y 19.12% de óptimo contenido de humedad; con el material natural y 2.0% de cenizas de cáscara de coco se obtuvo 1.973 gr/cm³ de densidad máxima seca y 17.11% de óptimo contenido de humedad. Para el CBR, con el material natural se obtuvo 6.2% de CBR al 100%, y 4.9% de CBR al 95%; con el material natural y 0.6% de cenizas de cáscara de coco se obtuvo 10.8% de CBR al 100%, y 7.9% de CBR al 95%; con el material natural y 1.3% de cenizas de cáscara de coco se obtuvo 11.5% de CBR al 100%, y 7.3% de CBR al 95%; con el material natural y 2.0% de cenizas de cáscara de coco se obtuvo 14.2% de CBR al 100%, y 7.3% de CBR al 95%. Además, se llegan a las siguientes conclusiones: Se obtuvo que al estabilizar el material de subrasante con cenizas de cascara de coco, se

obtienen mejorar las propiedades del suelo que se encuentran en Junín en la provincia de Chanchamayo en el distrito de Perené, lugar donde se substrajo el terreno para sus respectivos ensayos. Se obtuvieron los siguientes resultados: se logró disminuir el límite líquido y límite plástico y por ende, el índice de plasticidad, además se logró disminuir el óptimo contenido de humedad, al aumentar la máxima densidad seca y aumentar la capacidad portante del terreno. Como siguiente conclusión, se establece la adición del porcentaje de la ceniza de cáscara de coco para los ensayos de Límites de Atterberg, ya que se tuvo como resultado la pérdida de un 3.7% del índice de plasticidad del terreno natural, disminuyendo el porcentaje de 18.2% a 14.5% al colocar 2% de la ceniza de cascara de coco. Es por ello que, la aplicación de la mejora de la subrasante se puede relacionar directamente con los porcentajes que se ha propuesto para el ensayo de Límites de Atterberg, el cual ya queda comprobado según los documentos contrarrestados por el Laboratorio de suelos. Otra conclusión fue que, en la evaluación se logró un incremento del 3.56% del óptimo contenido de humedad, que paso de 15.56% a 19.12% mediante la incorporación de la ceniza de cascara de coco a un 1.3% del peso total del agregado y también un incremento de 0.189 gr/cm³ de la máxima densidad seca, que paso de 1.784 gr/cm³ a 1.973 gr/cm³ cuando se incorporó un 2% de cenizas de cáscara de coco con respecto al peso total del agregado, es por ello que, la aplicación de la mejora está directamente proporcional con el porcentaje propuesto. Además, se logró un aumento del 8% del CBR del terreno natural, pasando de un 6.2% a 14.2% cuando se incorporó el porcentaje de 2% de ceniza de cascara de coco, es por ello que, la adición de las cenizas de cáscara de coco aumenta la Capacidad Portante del terreno [4].

Rimachi y Sánchez (2019), tuvieron como objetivo conocer si existe o no la factibilidad de poder mejorar las propiedades del suelo adicionando cenizas de cáscaras de coco en porcentajes del 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8% con respecto al peso total del material, a nivel de subrasante en Lampanin, Santa, departamento de Ancash. El diseño de este proyecto es transversal y su método empleado es la cuasi experimental. Esta investigación tuvo como población, el suelo de la subrasante del centro poblado de Lampanin, las muestras fueron extraídas de 5 calicatas en el sector Lampanin. El instrumento usado fue la de los protocolos de

ensayos de laboratorio. Como resultados se obtuvieron que, los ensayos de laboratorio realizados al material natural, dieron como resultados 5.69% de CBR, 1.56 gr/cm³ de MDS y 5.3% de OCH, al añadirle cenizas de cáscara de coco en un 0.5%, se obtuvieron resultados de 11.25% de CBR, 1.78 gr/cm³ de MDS y 9.1% de OCH, al añadirle cenizas de cáscara de coco en un 1.5%, se obtuvieron resultados de 11.71% de CBR, 1.80 gr/cm³ de MDS y 9.4% de OCH, al añadirle cenizas de cáscara de coco en un 3.0%, se obtuvieron resultados de 16.54% de CBR, 1.95 gr/cm³ de MDS y 6.7% de OCH, al añadirle cenizas de cáscara de coco en un 5.0%, se obtuvieron resultados de 18.26% de CBR, 1.77 gr/cm³ de MDH y 9.1% de OCH, al añadirle cenizas de cáscara de coco en un 8.0%, se obtuvieron resultados de 15.8% de CBR, 1.88 gr/cm³ de MDS y 8.5% de OCH. En esta investigación, llegaron a las siguientes conclusiones: Es factible estabilizar el suelo con la adición de las cenizas de cáscara de coco en un porcentaje del 3% con respecto al peso total del material de subrasante, con este porcentaje se logra mejorar las propiedades del suelo en el Sector de Lampanin, Ancash. Además, con la adición de cenizas de cáscara de coco, en porcentajes del 0.5%, 1.5% y del 3%, se logra aumentar su CBR al 100% y 0.1" de penetración, hasta un 16.54% y una MDS hasta 1.952 gr/cm³, sin embargo, al utilizar porcentajes del 5% y 8%, la mejora de las propiedades del suelo, no es factible. Para el ensayo de próctor modificado, se obtuvieron valores en los que al adicionar 0.5% de cenizas de cáscara de coco, aumenta su OCH en 3.8% y su MDS en 0.22 gr/cm³, al adicionar 1.5% de cenizas de cáscara de coco, aumenta su OCH en 4.1% y su MDS en 0.30 gr/cm³, al adicionar 3% de cenizas de cáscara de coco, aumenta su OCH en 5.4% y su MDS en 0.39 gr/cm³, al adicionar 8% de cenizas de cáscara de coco, aumenta su OCH en 3.2% y su MDS en 0.32 gr/cm³ [5].

Asimismo, como antecedentes internacionales, Ortegón, Peralta y Cobos (2019), tuvieron como finalidad, medir el comportamiento de un suelo de origen volcánico al añadirle cenizas de cáscara de coco y cenizas de cisco de café. Esta investigación se desarrolló a un nivel de investigación de tipo aplicada y experimental, además, se tuvo como población los suelos de depósitos de cenizas volcánicas ubicados al norte de Tolima. Se obtuvieron como resultados los valores de soporte CBR del suelo volcánico añadiéndole cenizas de cáscara de café y

cenizas de cáscara de coco, y se obtuvieron los siguientes valores; para muestras con adición del 5% de ceniza de cáscara de café, se obtuvieron, 68.66%, 63.55% y 67.62% de CBR a una penetración de 0.1" y 63.22%, 61.98% y 62.45% de CBR a una penetración de 0.2"; para muestras con adición del 10% de ceniza de cáscara de café, se obtuvieron, 84.22%, 85.31% y 86.26% de CBR a una penetración de 0.1" y 77.42%, 75.12% y 73.14% de CBR a una penetración de 0.2"; para muestras con adición del 15% de ceniza de cáscara de café, se obtuvieron, 99.15%, 99.52% y 99.63% de CBR a una penetración de 0.1" y 96.21%, 95.33% y 97.52% de CBR a una penetración de 0.2"; para muestras con adición del 5% de cenizas de cáscaras de coco, se obtuvieron, 70.22%, 71.89% y 73.45% de CBR a una penetración de 0.1" y 68.25%, 69.03% y 71.13% de CBR a una penetración de 0.2"; para muestras con adición del 10% de ceniza de cáscara de coco, se obtuvieron, 85.32%, 86.11% y 86.15% de CBR a una penetración de 0.1" y 78.41%, 76.19% y 73.14% de CBR a una penetración de 0.2"; para muestras con adición del 15% de ceniza de cáscara de coco, se obtuvieron, 101.55%, 101.23% y 101.61% de CBR a una penetración de 0.1" y 99.89%, 99.39% y 99.21% de CBR a una penetración de 0.2". Las conclusiones fueron las siguientes: En el momento de remodelar el suelo se observan cambios importantes en sus propiedades mecánicas lo cual indica que el suelo simplemente consolidado no tiene la capacidad portante suficiente para resistir una carga determinada pero que al cambiar el método estabilizador hace que aumente su compactación y mejore rápidamente su capacidad portante; Se concluye además que, las CCF y las CCO, trabajan como un material que conglomerar al suelo, y mejora las propiedades del suelo, según los resultados obtenidos, al colocarle 15% de biomasa, el porcentaje de compactación logrados, se acercan y en algunos casos supera el 100%. También se concluye que, el adicionar porcentajes de biomasa a suelos que tienen origen volcánico, es una alternativa que mejora las propiedades del suelo a costos menores a los métodos de estabilizaciones convencionales [6].

Cabezas y Cerrato (2019). Tuvieron como objetivo determinar la resistencia al corte de un suelo grueso adicionando fibras de coco, y compararlo a un suelo virgen que tenga el mismo tipo. La población tomada fue el municipio de Cundinamarca (Colombia). Y tuvo como resultado que en la comparación del suelo virgen con el

suelo mezclado con adición de fibras de coco en 1%, se observó que se tuvo valores favorables con la adición, específicamente en el valor del CBR se observó que aumenta en más de un 50% con respecto al valor inicial del suelo virgen. Esta investigación tuvo como conclusiones, que al ejecutar los ensayos de laboratorio de suelos y pavimentos y adicionar un 1% de fibras de coco con respecto al peso total del material, se observó que esta mezcla tuvo resistencias más altas, por lo que el comportamiento del suelo al añadirle las fibras de coco, su capacidad de soporte CBR aumenta, dando la posibilidad de utilizar las fibras de coco, de manera de estabilización o mejoramiento de suelos para este tipo de material [7].

Los artículos científicos internacionales como Ikeagwuani (2019). Consideró como objetivo la evaluación del efecto de dos aditivos provenientes de base agrícola, ceniza de cáscara de coco (CSA) y ceniza de cáscara de coco (CHA), en suelo laterítico estabilizado con cal. Se compararon sus resultados con respecto al estabilizador más potente que se puede utilizar para la estabilización de suelo laterítico como material de subbase en este estudio. Se determinaron propiedades de ingeniería tales como la relación de carga de California (CBR) y la resistencia a la compresión no confinada (UCS) para ambos estabilizadores. Los valores máximos de CBR y UCS para CSA se obtuvieron cuando el suelo se trató con una combinación de 4% de CSA + 4% de contenido de cal, mientras que el de CHA se observó en una combinación de 16% de CHA + 4% de contenido de cal. Sin embargo, se encontró que los valores de CBR y UCS para el CSA eran más altos que los del suelo tratado con CHA. El UCS y CBR para las muestras de suelo tratadas por separado con CSA y CHA no cumplieron con los criterios necesarios para ser calificados como material de subbase, pero satisfacen adecuadamente el requisito como material de subrasante [8].

Singh (2021). Consideró como finalidad, evaluar la mezcla de un suelo de algodón negro con ceniza de bagazo y con fibra de coco. Teniendo en cuenta que, el suelo de algodón negro es conocido por su comportamiento expansivo que lo hace inadecuado para emprender cualquier tipo de actividad de construcción sin un tratamiento adecuado. En esta investigación, inicialmente se mezcló ceniza de bagazo con suelo de algodón negro en un porcentaje de mezcla que variaba entre

0 y 20% para analizar sus propiedades de ingeniería. Después de obtener la resistencia óptima de la mezcla, se reforzó aún más con fibra de coco en una proporción entre 0,5% y 1,0% para explorar la posibilidad de reducir el contenido de cenizas de bagazo para la misma resistencia. Se realizaron diferentes pruebas de laboratorio para el índice de plasticidad, el índice de hinchamiento libre y la prueba de resistencia a la compresión no confinada se realizaron en varias muestras de mezcla para determinar sus características de resistencia. Además, se concluye que, añadiendo ceniza de bagazo, el índice de plasticidad y el índice de hinchamiento libre de las muestras de mezcla habían disminuido. La fuerza máxima de esta mezcla suelo – ceniza de bagazo se observa en un 15% de ceniza de bagazo que luego se reforzó con fibra de coco, lo que resultó en una disminución en la cantidad de ceniza de bagazo al 10% con 0,5% de fibra de coco. La ceniza de bagazo y la fibra de coco son materiales de desecho disponibles en abundancia y como tal, el uso de estos materiales puede ser una solución económica para mejorar las propiedades de resistencia de la tierra de algodón negro [9].

Soundara (2021). Tuvo como objetivo, estudiar la idoneidad de las cenizas volantes reforzadas con fibra en la estabilización de suelos expansivos, usando la fibra de coco como refuerzo natural con una longitud de corte de 10 mm y se utiliza en diferentes porcentajes como 0.25%, 0.5% y 1%, junto con un contenido de cenizas volantes del 20% del peso seco del suelo. Las pruebas de laboratorio incluyen pruebas próctor estándar, pruebas de presión de hinchamiento y pruebas de CBR que se llevaron a cabo para determinar el OCH, la MDS, la presión de hinchamiento y la resistencia del suelo con o sin ceniza reforzada con fibra. Se concluye que, con la adición de aditivos, se reduce el OCH y aumenta el MDS, la presión de hinchamiento se reduce drásticamente y los CBR se incrementan con adicionando aditivos que muestran una mejora óptima para el suelo con 0.5% de fibra y 20% de contenido de cenizas volantes. Por lo tanto, los resultados de la prueba favorecieron la utilización de materiales de desecho como cenizas volantes y fibra de coco natural para mejorar la idoneidad del suelo expansivo estabilizado como subrasante para pavimentos [10].

Se tienen artículos científicos en otros idiomas a Andriani (2021), el cual tuvo como objetivo analizar el efecto de agregar carbón de coco al valor CBR y al índice de hinchamiento en suelos arcillosos. El suelo utilizado en este estudio es de grano fino ubicado en el área de Limau Manis, Padang. Los resultados obtenidos fueron que añadiendo carbón de cáscara de coco puede aumentar la máxima densidad seca del suelo, con la adición del 8% de carbón de cáscara de coco se obtiene 1.175 gr/cm³ de MDS, pero la adición de carbón de cáscara de coco de más del 8%, da como resultado una disminución de la MDS del suelo. Esto se debe a que el contenido de carbón de cáscara de coco en el suelo es demasiado alto, por lo que los granos del suelo no pueden unirse perfectamente debido al tamaño uniforme de las cenizas de cáscara de coco, además que la adición de carbón de cáscara de coco al suelo arcilloso provoca una disminución en el valor del óptimo contenido de agua, esto se debe a que el carbón de cáscara de coco tiene propiedades absorbentes de agua (higroscópicas) de modo que el agua se absorberá fácilmente, además la adición de carbón de cáscara de coco con un contenido del 4% puede aumentar el valor de CBR del suelo arcilloso, pero si el contenido de carbón de cáscara de coco es superior al 4%, provoca una disminución en el valor de CBR sin remojo y empapado. Esto se debe a que al mezclar el suelo con carbón de cáscara de coco hay una reacción entre el carbón de cáscara de coco y la arcilla cuando se agrega agua, donde los elementos contenidos en el carbón de cáscara de coco formarán una reacción con el suelo arcilloso que provoca la formación de una capa dura y rígida, la reacción más fuerte se obtuvo con la adición de 4% de carbón de cáscara de coco, mientras que si se adiciona más del 4%, la reacción entre los granos del suelo disminuyó nuevamente, se debió a la reducción de la reacción entre las partículas del suelo y el carbón de cáscara de coco. En el hinchamiento, con la adición del 4% de carbón vegetal de cáscara de coco hace que el valor de hinchamiento disminuya a 0.24%. Mientras que la adición de un contenido de carbón de cáscara de coco de más del 4% no es eficaz porque hace que el valor de hinchamiento aumente de nuevo de modo que el suelo se vuelve inestable y cambia de forma fácilmente debido a la influencia del agua. La adición de carbón vegetal de cáscara de coco al 4% puede reducir el valor de hinchamiento en un 53.8% del valor de hinchamiento del suelo original. Como conclusiones, tuvo que, la adición del 4% de carbón vegetal de cáscara de coco

puede hacer que el valor de CBR sin remojar sea del 14.69% y el CBR empapado de 8.53% y reducir el valor de hinchamiento del suelo arcilloso en un 53.8% del suelo original. Con base en este valor, el contenido óptimo de fibra de coco que se utilizará como material agregado es el 4% del peso del suelo arcilloso [11].

Ramli (2019). Tuvo como objetivo investigar la eficacia de la mezcla de polvo de cáscara de huevo (ESP) y cáscara de coco triturada (CCS) sobre el comportamiento del suelo para la capa de subrasante. Dado que, en Malasia, la producción de desechos de diversas fuentes sigue aumentando anualmente. Este problema puede hacer que nuestra nación enfrente serios problemas con el proceso de manejo de residuos en el relleno sanitario. El reciclaje de residuos agrícolas es un método eficaz para reducir la amortiguación de residuos en el vertedero. Los desechos agrícolas, como la cáscara de huevo y la cáscara de coco, no se utilizan comúnmente como material estabilizador como la cal y el cemento en el diseño de pavimentos, pero la composición mineral que contiene muestra su propia capacidad para fortalecer el suelo débil de la subrasante. La combinación de 3% de ESP constante con los distintos porcentajes de CCS, 2%, 4%, 6% y 8% se evalúa mediante la realización de la Prueba de Proctor Estándar (SPT) y CBR. Los valores obtenidos muestran el resultado máximo de CBR alcanzado al 4% de CCS junto con un 3% de ESP constante [12].

Yusuf (2019). Consideró como finalidad, investigar la idoneidad de la ceniza de cáscara de coco (CHA), un producto de desecho de plantas de cultivo, como estabilizador de suelos de carreteras. Se mezcló el CHA con un suelo laterítico (clasificado como A-2-6 (1) según AASHTO) en proporciones variables, que van desde 0-20% por peso seco del suelo en incrementos del 2%. A continuación, se determinaron en el laboratorio las propiedades físicas y de resistencia de las mezclas del suelo – CHA. Como conclusión se muestran los resultados de los óxidos de K₂O, SiO₂, Cl, CaO, P₂O₅, MgO y Al₂O₃ constituyen el 92% del CHA, lo que indica que es un material puzolánico. El óptimo contenido de humedad (OCH) del suelo aumentó, mientras que su máxima densidad seca (MDS) disminuyó, al aumentar el contenido de CHA. El CBR y UCS de las mezclas aumentaron con el contenido de CHA hasta un 8%, pero disminuyeron con un

aumento adicional en el contenido de CHA. Sin embargo, el aumento en la capacidad de soporte del suelo obtenido con el óptimo contenido de CHA no fue lo suficientemente significativo como para justificar su uso como un estabilizador solitario para sub – base y materiales de base, pero se puede utilizar para la estabilización de la subrasante. Para la estabilización de la subbase y la base, el CHA debe mezclarse con estabilizadores convencionales para mejorar el rendimiento [13].

Como teoría de las cenizas de cáscara de coco, se cuenta con un cuadro resumen en donde se muestran las propiedades físicas y químicas, además se muestra el Índice de actividad Resistente (IAR) (ver tabla 2), en ella se reporta las cantidades de óxidos obtenidos según varios autores, con una fineza mayor que la del cemento e IARs altos. Según estos autores precisan que, si la ceniza de concha de coco tiene altos valores en cantidades de óxido (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3), este producto tendrá un buen IAR, asimismo, estos valores de fineza será un factor determinante, por lo que se deberán tomar en cuenta. En la tabla 1 se presenta un ejemplo como depende del IAR a los 28 días de las cenizas de coco y el grado de fineza que contiene esta. Las cenizas de coco se obtuvieron a partir del quemado de las conchas de coco vacías (cocos nucífera) los cuales fueron obtenidos en la ciudad de Oaxaca [14].

Tabla 1. *Propiedades físicas y químicas e IAR de cenizas de concha de coco.*

Propiedades	Awal & Hussin 1997	Sata et al. 2006	Jatura pit akkul et al.	Chindap rasirt et al. 2007	Rukzon & Chindap rasirt 2008
Cenizas de	A	B	B	A, B	B
Temperatura de quemado (°C)	600	----	800-1000	----	800-1000
Densidad (g/cm ³)	2.22	2.33	2.43	2.43	2.25
Retenido en tamiz no. 325	----	1.5	1.0	1.0	1 – 3

Partícula d ₅₀ (µm)	----	10.1	7.4	8.0	7.0
Fineza (cm ² /g)	5,190	12,435	----	----	11,800
Composición química (%):					
SiO ₃	43.6	65.30	57.7	57.8	63.6
Al ₂ O ₃	11.4	2.56	4.5	4.6	1.6
Fe ₂ O ₃	4.7	1.98	3.3	3.3	1.4
CaO	8.4	6.03	6.5	6.6	7.6
K ₂ O	3.5	5.72	8.2	8.3	6.9
MgO	4.8	3.08	4.2	4.2	3.9
Na ₂ O	0.39	0.36	0.5	0.5	0.1
SO ₃	2.8	0.47	0.2	0.3	0.2
PxC	18.00	10.05	10.50	10.10	9.60
SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	59.7	69.84	65.5	65.7	66.6
IAR a los 28 días con 20% de sustitución	115%	105%	99%	92%	102%
	mortero	mortero con fibras	concret o	concreto	mortero

A: De coco vacíos, quemados en fábricas productoras de aceite de palma.

B: De coco vacíos, quemados en plantas generadoras de energía eléctrica.

Fuente: Hernández, Alávez y Montes (2009 p.35)

Tabla 2. Dependencia del IAR con las propiedades de la ceniza de concha de coco utilizada por Jaturapitakkul, 2007.

Propiedades	Sin moler	Molido medio	Molido alto
Densidad (g/cm ³)	1.89	2.36	2.43
Partícula d ₅₀ (µm)	183.0	15.9	7.4
Retenido en malla No. 325 (%)	94.4	19.5	1.0
IAR a 28 días, 20% de sustitución en concreto	66%	84%	99%

Fuente: Hernández, Alávez y Montes (2009 p.35)

El coco es una fruta que se encuentra cubierta de fibras, generalmente entre veinte a treinta centímetros de longitud con forma de huevo, este puede pesar hasta 2.5

Kg, además el coco cuenta con varios componentes como son el pericarpio, esta es la parte del fruto que cubre a la pulpa, en el interior se encuentran las semillas, estas se dividen en varias capas, como son el epicarpio que es la parte superficial del pericarpio, generalmente de color verde y amarillento que rodea todo el fruto, también se tiene el mesocarpio que se encuentra entre el epicarpio y el endocarpio, esta capa es fibrosa, generalmente entre cuatro a cinco centímetros, con forma de pelos y finalmente como parte del epicarpio se tiene el endocarpio, esta capa se ubica al interior del epicarpio [15].



Figura 1. Partes del coco

Fuente: CEPCCO (2008)

Las propiedades físicas y mecánicas de un suelo, que son, la gradación que tiene el material, el índice de plasticidad, sus capacidades portantes y características geotécnicas, pueden ser evaluados con ensayos de laboratorio de suelos y pavimentos, los cuales se encuentran normados nacional e internacionalmente. Asimismo, la cantidad de calicatas se determina de acuerdo a lo especificado en la tabla 3 [16].

Tabla 3. Número de calicatas para exploración de suelos

Tipo de carretera	Profund.	Número mínimo de calicatas
Autopistas: IMDA < 6000 veh/día	1.50 m	2 carr. por sentido: 4 cal. x km x sent.
		3 carr. por sentido: 4 cal. x km x sent.
		4 carr. por sentido: 6 cal. x km x sent.

Dual: 6000 < IMDA < 4001 veh/día	1.50 m	2 carr. por sentido: 4 cal. x km x sent. 3 carr. por sentido: 4 cal. x km x sent. 4 carr. por sentido: 6 cal. x km x sent.
Primera clase: 4000 < IMDA < 2001 veh/día	1.50 m	4 calicatas x Km
Segunda clase: 2000 < IMDA < 401 veh/día	1.50 m	3 calicatas x Km
Tercera clase: 400 < IMDA < 201 veh/día	1.50 m	2 calicatas x Km
Bajo volumen de tránsito: 200 veh/día < IMDA	1.50 m	1 calicatas x Km

Fuente: Elaboración propia, en base al cuadro 4.1 del Manual de carreteras
Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos

El análisis granulométrico es un ensayo que busca separar las partículas que constituyen a un agregado por tamaños de granos con mallas de diferentes aberturas, conociendo así, los pesos del agregado por cada tamaño de grano, este ensayo se realiza como parte de la caracterización del suelo y conocer su clasificación [17]. El análisis granulométrico son realizados con el fin de obtener la distribución de los agregados por tamaño de partícula, tanto para agregados gruesos como para agregados finos, mediante el método de tamizado, ya sea manual o mecánico, este ensayo de laboratorio se utiliza para obtener la clasificación del material evaluado, ya sea por SUCS o AASHTO, los resultados que se obtienen de este ensayos, son utilizados para la verificación y cumplimiento de las diferentes normativas que se utilizan para el control de un material específico, y controlar la producción de estos materiales en diferentes proyectos de construcción [18].

El ensayo de límites de Atterberg o determinación del índice de plasticidad, se utilizan para obtener las características plásticas del suelo, y del comportamiento del suelo en un estado saturado, este ensayo se enmarca bajo los límites que estableció Albert Atterberg en el año 1911, el cual evalúa las humedades de un suelo en tres diferentes estados, como son, sólido, plástico y viscoso, este ensayo

también es utilizado para obtener la clasificación de un material como lo es el análisis granulométrico [19]. Asimismo, la determinación de sus valores se realiza mediante la normativa ASTM D 4318, el cual especifica que, dentro de su ámbito de aplicación, el ensayo se utiliza para poder obtener los valores del límite líquido, plástico e índice de plasticidad del suelo [20].

El ensayo de compactación de suelos utilizando energía modificada que se realiza en el laboratorio de mecánica de suelos, es utilizado para poder calcular la relación que existe entre la densidad seca y la humedad en el material evaluado, esto con el fin de conocer el grado de compactación del material en proyecto utilizarlo como referencia al controlar el grado de compactación en obra [21]. El método de prueba que establece el ASTM D1557, consiste en utilizar moldes que tengan 101.6 o 152.4 mm de diámetro y un apisonador con 44.48 N, que caerá a una altura de 56000 ft-lbf (2700Kn-m/m³). Además, establece que existen 3 métodos alternativos, el método usado se determinará de acuerdo a las características del material. En la siguiente tabla, se especifica las consideraciones a tomar para la determinación del método a usar y las características de cada ensayo, [22].

Tabla 4. *Métodos de prueba que establece el ASTM D1557*

Método	A	B	C
Molde	101.6 mm	101.6 mm	152.4 mm
Material usado (Pasante)	Tamiz N°4	Tamiz 3/8"	Tamiz 3/4"
Golpes por capa	25	25	56
Uso	Si el 25% o menos queda retenido en el tamiz N°4	Si el 25% o menos queda retenido en el tamiz 3/8"	Si el 30% o menos queda retenido en el tamiz 3/4"

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del ASTM D1557

El ensayo de la relación de soporte CBR, es un ensayo que mide la resistencia al corte del suelo, con una densidad y humedad que se controlará. El ensayo permite establecer una relación entre el comportamiento del suelo y su uso, ya sea en capas

de sub base y sub rasante al diseñar pavimentos [24]. La prueba California Bearing Ratio (CBR) se utiliza para evaluar la subrasante, la subbase y los materiales que pueden ser usados en la materia de diseño de pavimentos, para este ensayo de laboratorio se utiliza un pistón circular, el cual servirá para penetrar el material en un molde normado, el resultado obtenido de este ensayo, significa la resistencia requerida del material contra la penetración del pistón en 0.1 pulgadas (2.5mm) y 0.2 pulgadas (5.1 mm) [25]. El valor de CBR obtenido, clasifica al tipo de suelos, para CBR menor a 3%, se clasifica como una sub rasante inadecuada, para un CBR igual o mayor a 3% y menor que 6%, se clasifica como una sub rasante insuficiente, para un CBR igual o mayor a 6% y menor que 10%, se clasifica como una sub rasante regular, para un CBR igual o mayor a 10% y menor que 20%, se clasifica como una sub rasante buena, para un CBR igual o mayor a 20% y menor que 30%, se clasifica como una sub rasante muy buena, y para un CBR mayor o igual a 30%, se clasifica como una sub rasante excelente [26].

Asimismo, para tener la certeza de las propiedades del suelo que se obtienen en un laboratorio de mecánica de suelos, es necesario manejar muestras del material que sea representativo, por lo que es necesario que el tipo de muestreo sea el más adecuado, de acuerdo a las características que se desean obtener, por lo que, para poder obtener muestras alteradas, se toman muestras individuales en calicatas de 1.50 mts x 1.50 mts de sección, y con una profundidad requerida [27].

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Una investigación de tipo aplicada busca obtener una generación de conocimientos aplicando directamente a problemas existentes en la sociedad. Este tipo de investigación se fundamenta en hallazgos tecnológicos de una investigación básica, por lo que este se trabaja en el proceso de conectar la teoría y el producto [28]. La presente investigación es de tipo aplicada, ya que, se puso en práctica los conocimientos sobre los mejoramientos de suelos y las propiedades ya existentes de la ceniza de cascara de coco, buscando mejorar las propiedades físicas y las propiedades mecánicas del suelo a nivel de subrasante utilizando diferentes dosificaciones de cenizas de cáscara de coco.

Enfoque de investigación:

El método cuantitativo, se basa en la determinación de las características de todos los fenómenos sociales, esto figura la derivación de una teoría respecto a los problemas analizados. Este método se inclina a universalizar y a normalizar los resultados [29]. En el presente proyecto, se emplea un enfoque de investigación de tipo cuantitativo y poder probar la hipótesis planteada, con base en valores numéricos que se obtienen de los ensayos que se realizaron en un laboratorio de suelos y pavimentos.

Diseño de investigación:

El diseño de investigación cuasi experimental que implica el crear un grupo de comparación, son utilizados con mayor frecuencia cuando no se puede fijar de manera aleatoria a los individuos o grupos de individuos [30]. La presente investigación tiene como diseño de investigación de tipo cuasi experimental, ya que se manipularon intencionalmente las dosificaciones de las cenizas de cáscara de coco para mejorar las propiedades físico mecánicas del suelo a nivel de subrasante.

Nivel de investigación:

El nivel de investigación correlacional, se realizan para poder conocer una relación o el grado de parentesco que existan entre 2 o más variables, para luego poder medir estas variables, cuantificarlos y establecer los conceptos de estas vinculaciones [31]. En la presente investigación, se correlaciona la variable ceniza de cáscara de coco y la variable propiedades físico mecánicas del suelo, utilizando un porcentaje de mi variable 1 para establecer una relación con mi variable 2 y obtener resultados de la vinculación de estas variables, por lo que se considera un nivel de investigación correlacional.

3.2. Variables y operacionalización:

Las variables son características y propiedades ya sean cualitativas o cuantitativas de un fenómeno que obtienen diferentes valores o simplemente varían respecto a las unidades de observación [32].

Variable 1 : Cenizas de cáscara de coco

Variable 2 : Propiedades físico mecánicas del suelo

La operacionalización de variables es una evolución lógica de desvinculación de los componentes más abstractos, hasta llegar a una fase más concreta, los sucesos ocurridos en la realidad y que simbolizan rastros del significado, pero que se pueden observar, recoger, valorar, es decir, sus indicadores [33] (Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población es la composición de todos los individuos que coincida en una serie de definiciones [34]. La población de la presente investigación fue parte ruta PE – 28B, Ayacucho, el cual consta de 3 calicatas, ubicados en la zona más crítica de la ruta.

Muestra:

La muestra es una parte del conjunto de la población en la que se realizará la investigación, asimismo, esta es una representación de la población [35]. En la presente investigación se tiene como muestra una calicata, el cual es el que tiene los valores de las propiedades físico mecánicas más críticos de la población.

Muestreo:

Los tipos de muestreos existentes son las no probabilísticas y las probabilísticas, los muestreos no probabilísticos, ocurre cuando la elección de la muestra, depende de las causas y características que busca el investigador, los muestreos probabilísticos se realizan cuando la muestra elegida de la población es elegida al azar, teniendo las mismas posibilidades de ser elegidos entre sí [36]. En la presente investigación se realizó un muestreo de tipo no probabilístico, ya que la elección de la muestra dependerá de los resultados que indiquen los ensayos de laboratorio realizados.

Unidad de muestreo:

La unidad de muestreo o la unidad de análisis es la representación de la realidad utilizando códigos, pueden ser narraciones, diarios de campo, cuadernos, notas, dependiendo siempre de la población y la muestra utilizada [37]. La unidad de muestreo para esta investigación fueron las calicatas, siendo esta la que se evaluará para saber las características físicas y mecánicas del suelo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**Técnicas:**

Las técnicas abarcan procedimientos y actividades que posibilitan al investigador el poder conseguir datos del interés del investigador, para poder contrastar los resultados con la teoría compilada en el marco teórico y dar respuesta a la pregunta orientadora, pueden ser encuestas, entrevistas, observación o análisis documental [38]. La técnica usada fue la de la observación, mediante fichas de ensayos de laboratorio que serán utilizados para determinar las propiedades del suelo.

Instrumentos de recolección de datos:

Estos instrumentos son los recursos que utiliza el investigador para la recopilación de datos [39]. Se utilizaron guías de observación de campo, ya que será el instrumento necesario para recolectar los datos de campo, así como también equipos de laboratorio de laboratorio de suelos y pavimentos

Validez:

La validez de los instrumentos de recolección, se refiere a generalizar los resultados de la población y poder aplicarla a otra población que tengan características similares [40]. En el presente proyecto, se realizó la validez de los instrumentos con la aprobación de expertos en el tema que avalan los instrumentos que se utilizaron.

Confiabilidad de los instrumentos:

La confiabilidad de los instrumentos alude al grado de precisión de los resultados obtenidos al utilizar el mismo instrumento por segunda vez en condiciones similares de la primera vez [41]. La confiabilidad de los instrumentos se obtuvo con la verificación de las calibraciones de los equipos de laboratorio usado en los ensayos.

3.5. Procedimientos:

Este proyecto de investigación fue desarrollado la Ruta PE-28B, en la carretera San Francisco – Santa Rosa, para la recopilación de los datos se seleccionó los 3Km más críticos del Tramo, el cual fue mediante una inspección visual, en los cuales se realizaron calicatas o pozos exploratorios mediante el procedimiento que establece el Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14), el cual recomienda la aplicación de la norma AASHTO T 86-90 (Exploración de suelos y rocas), ASTM D420-69 (Exploración y muestreo del subsuelo) y los procedimientos del Manual de ensayos del Ministerio de Transporte MTC E 101 (Muestreo de suelos y rocas) y MTC E 104 (Conservación y transporte de muestras de suelos). El objetivo de realizar estas calicatas fueron las de determinar las características físico – mecánicas de la subrasante, por lo que, de acuerdo a la tabla 3, por el tipo

de carretera, se realizó 1 calicata por cada Kilómetro, por lo que la población del presente proyecto de investigación es de 3 calicatas en una profundidad de 1.50 m. Para cada calicata, se extrajo muestras de 200 Kg aproximadamente, los cuales fueron trasladados al laboratorio de suelos y pavimentos y determinar las características del suelo para cada calicata.

Los ensayos que se realizaron fueron de acuerdo a los objetivos de la presente investigación, obteniendo las características físico – mecánicas de la subrasante de las calicatas realizadas. Los resultados se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 5. Ensayos realizados a las calicatas

Ensayos	Normas MTC	C - 01	C - 02	C - 03
Índice de plasticidad (%)	MTC E 110 / MTC E 111	8.7	11.3	13.8
OCH (%)	MTC E 115	9.59	11.16	12.05
MDS (gr/cm ³)	MTC E 115	2.083	1.990	1.921
CBR 100% 0.1" (%)	MTC E 132	23.2	23.0	10.5

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se determinó la clasificación SUCS / AASHTO para cada calicata, los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 6. Clasificación de suelos de las calicatas realizadas

Calicata	Clasificación del suelo		Descripción
	SUCS	AASHTO	
C – 01	GC	A-2-4	Grava arcillosa, mezclas de grava, arena y arcilla
C – 02	GM	A-2-6	Grava limosa, mezcla de grava, arena y limo
C – 03	SC	A-6	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla

Fuente: Elaboración propia

De la caracterización obtenida para cada calicata se eligió la muestra del proyecto de investigación, el cual fue la calicata con el material con el CBR más bajo, en este caso, la calicata elegida fue la C – 03, al material extraído de esta calicata se le adicionó cenizas de cáscara de coco obtenidos de la calcinación a horno a una temperatura de 298°C por 2 horas del mesocarpio y el epicarpio del coco, en dosificaciones de 1%, 3% y 5%. A estas nuevas mezclas se le volvieron a realizar los ensayos detallados en la tabla 5, cumpliendo así con los objetivos planteados en la matriz de consistencia.



Figura 2. Calicata 01



Figura 3. Calicata 02



Figura 4. Calicata 03

3.6. Método de análisis de datos:

El método de análisis de datos en la presente tesis, se realizó con el Software Excel, el cual fue utilizado como hoja de cálculo para los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos.

3.7. Aspectos éticos:

La presente tesis se desarrolló considerando los criterios internacionales del formato ISO 690 y la guía de la Universidad Cesar Vallejo. Asimismo, para el desarrollo de los ensayos de laboratorio se cuenta con la autorización de la empresa en donde se ejecutaron los ensayos de laboratorio teniendo como alcance normativas nacionales e internacionales.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La presente investigación se realizó en la ruta PE – 28B, entre los distritos de Ayna y Santa Rosa, específicamente en la carretera San Francisco – Santa Rosa, en la provincia de La Mar, en el Departamento de Ayacucho



Figura 16. Mapa político del Perú



Figura 17. Mapa político del Departamento de Ayacucho.

Ubicación del proyecto



Figura 18. Mapa de la provincia de La Mar.



Figura 19. Mapa de la carretera San Francisco – Santa Rosa.

Limites

- Norte : Con el Departamento de Cusco
Sur : Con el Departamento de Apurímac.
Este : Con el Departamento de Cusco
Oeste : Con la Provincia de Huamanga y Provincia de Huanta

Ubicación geográfica

La provincia de La Mar presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur 13°00'45" y Oeste 73°58'51", contando con un área de 4392.15 km² aproximadamente con una altitud entre los 200 m.s.n.m. hasta los 4500 m.s.n.m. entre sierra y selva. Según la INEI hasta el 2011 contaba con una población de 85,000 habitantes.

Clima

El clima que posee la provincia de La Mar esta entre cálido, templado y polar, ya que en verano son caliente y nublados y los inviernos son largos, frescos y secos con poca presencia de nieblas que cubren el valle. Con una temperatura que varía entre los 08 °C hasta los 35 °C, teniendo una temperatura promedio de 22 °C durante el año.

Objetivo específico 1: Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en el índice de plasticidad del suelo a nivel de subrasante.

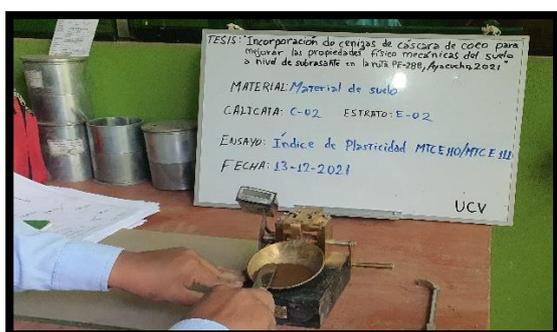


Figura 5. Determinación del límite líquido



Figura 6. Determinación del límite plástico

Tabla 7. Índice de plasticidad con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%

Muestra	Adición de CCC (%)	LL (%)	IP (%)
C – 03	0	38.0	13.8
C – 03	1	36.2	12.2
C – 03	3	35.3	11.0
C – 03	5	33.7	9.6

Fuente: Elaboración propia

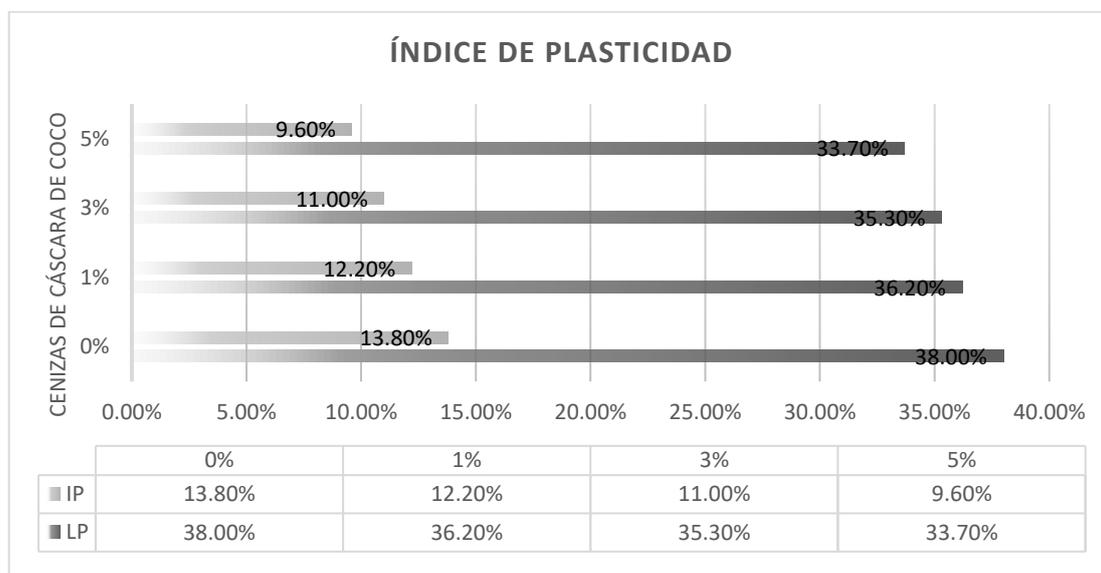


Figura 7. Valores del límite líquido e índice de plasticidad con la adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%

En la tabla 7 y figura 7, se observa que el índice de plasticidad de la muestra patrón de la calicata 03 es de 13.80%, sin embargo, al hacer la adición de la ceniza de cáscara de coco en 1%, 3% y 5%, los valores disminuyeron hasta 12.20%, 11.00% y 9.60% respectivamente para cada porcentaje de adición.

Objetivo específico 2: Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en el óptimo contenido de humedad del suelo a nivel de subrasante.



Figura 8. Compactación en el ensayo de Proctor modificado



Figura 9. Enrasado después de la compactación en el ensayo de Proctor modificado

Tabla 8. Óptimo contenido de humedad con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%

Muestra	Adición de CCC (%)	Óptimo contenido de humedad (%)
C – 03	0	12.05
C – 03	1	13.31
C – 03	3	14.26
C – 03	5	14.74

Fuente: Elaboración propia

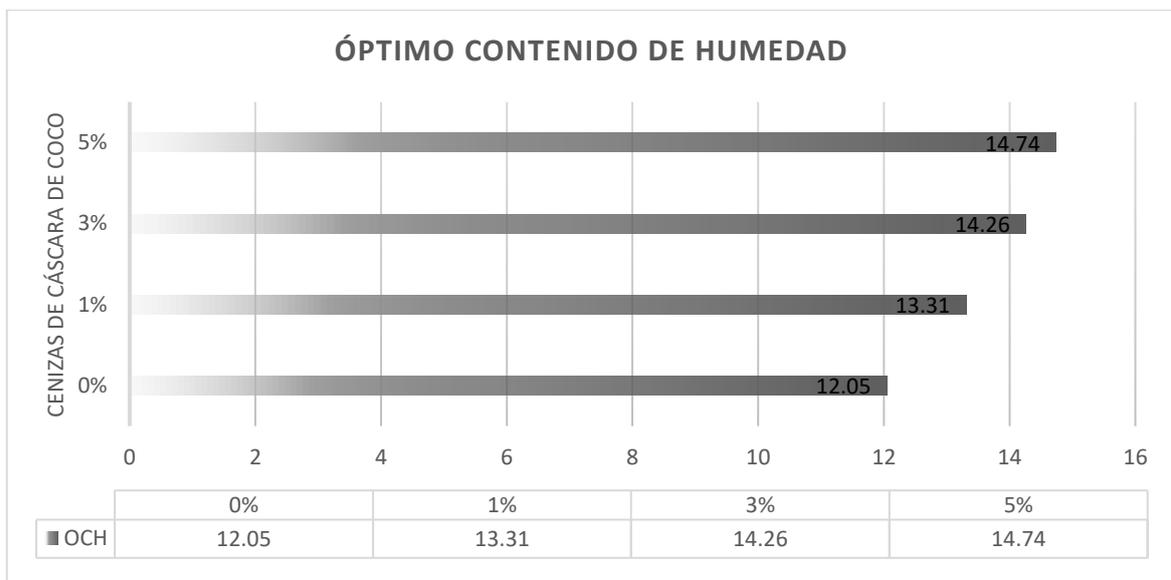


Figura 10. Valores del óptimo contenido de humedad con la adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%

En la tabla 8 y figura 10, se observa que el óptimo contenido de humedad de la muestra patrón de la calicata 03 es de 12.05%, sin embargo, al hacer la adición de la ceniza de cáscara de coco en 1%, 3% y 5%, los valores aumentaron hasta 13.31%, 14.26% y 14.74% respectivamente para cada porcentaje de adición.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en la máxima densidad seca del suelo a nivel de subrasante.



Figura 11. Compactación en el ensayo de Proctor modificado



Figura 12. Compactación en el ensayo de Proctor modificado

Tabla 9. Máxima densidad seca con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%

Muestra	Adición de CCC (%)	Máxima densidad seca (gr/cm ³)
C – 03	0	1.921
C – 03	1	1.944
C – 03	3	2.036
C – 03	5	2.045

Fuente: Elaboración propia

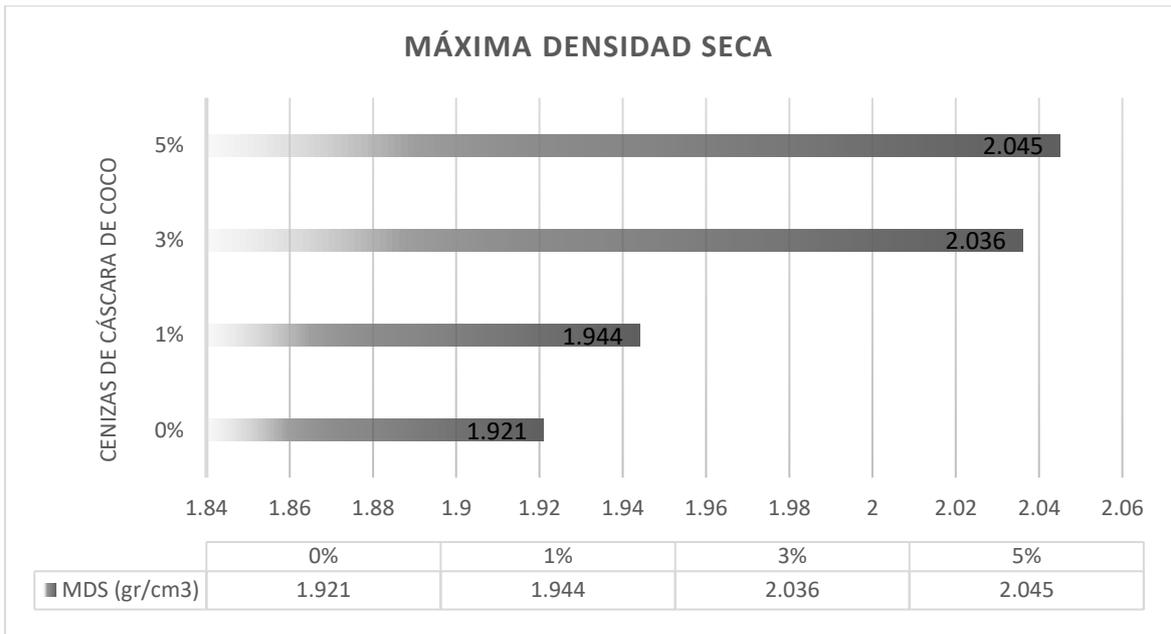


Figura 13. Valores de la máxima densidad seca con la adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%

En la tabla 9 y figura 13, se observa que la máxima densidad seca de la muestra patrón de la calicata 03 es de 1.921 gr/cm³, sin embargo, al hacer la adición de la ceniza de cáscara de coco en 1%, 3% y 5%, los valores aumentaron hasta 1.944 gr/cm³, 2.036 gr/cm³ y 2.045 gr/cm³ respectivamente para cada porcentaje de adición.

Objetivo específico 4: Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en la capacidad de soporte del suelo a nivel de subrasante



Figura 14. Compactación en el ensayo de Proctor modificado



Figura 15. Compactación en el ensayo de Proctor modificado

Tabla 10. CBR al 95% y 100% con penetración de 0.1” con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%

Muestra	Adición de CCC (%)	CBR 95% 0.1” (%)	CBR 100% 0.1” (%)
C – 03	0	8.4	10.5
C – 03	1	11.9	13.9
C – 03	3	13.2	15.3
C – 03	5	14.5	16.0

Fuente: Elaboración propia

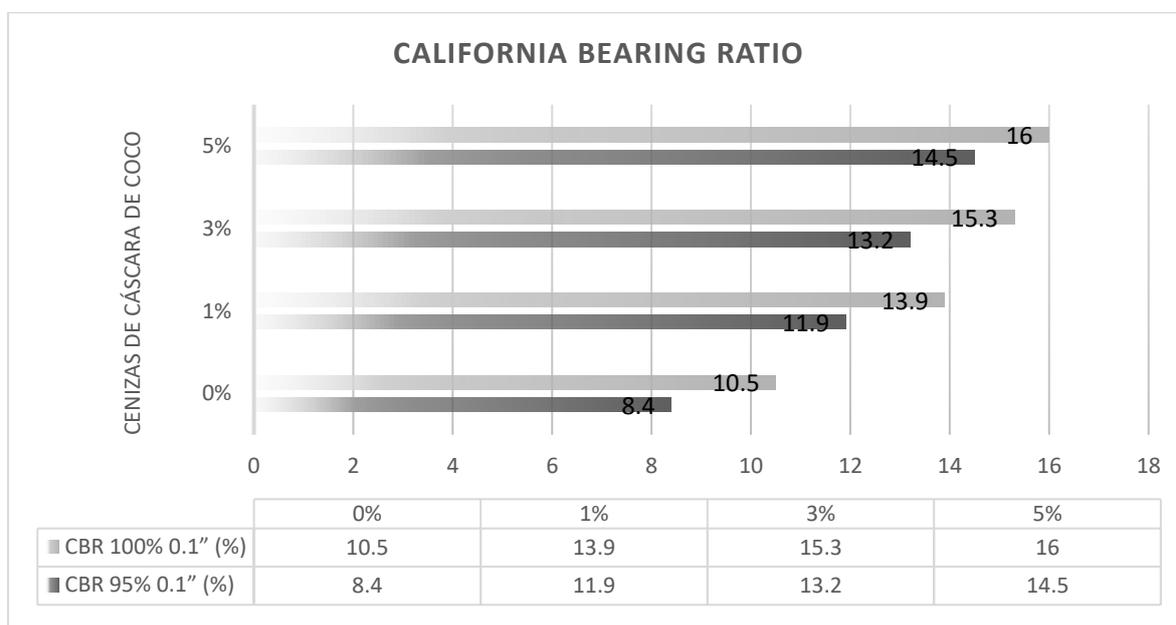


Figura 16. Valores de CBR en una penetración de 0.1” al 95% y 100% con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5%

En la tabla 10 y figura 16, se observa que el valor de CBR de la muestra patrón de la calicata 03 para una penetración de 0.1” al 95% es de 8.4%, sin embargo, al hacer la adición de la ceniza de cáscara de coco en 1%, 3% y 5%, los valores aumentaron hasta 11.9%, 13.2% y 14.5% respectivamente para cada porcentaje de adición. Asimismo, se observa que el valor de CBR de la muestra patrón de la calicata 03 para una penetración de 0.1” al 100% es de 10.5%, sin embargo, al hacer la adición de la ceniza de cáscara de coco en 1%, 3% y 5%, los valores aumentaron hasta 13.9%, 15.3% y 16.0% respectivamente para cada porcentaje de adición.

Contrastación de hipótesis

Hipótesis 01: La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en el índice de plasticidad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021.

Prueba de normalidad

- a) Inicialmente se plantea las hipótesis, el obtener un H_0 , significa que los datos utilizados tienen una distribución normal y el obtener un H_a , significa que los datos utilizados no tienen una distribución normal.
- b) Luego se define el nivel de significancia, en este caso se utilizó el software SPSS, en donde toma como coeficiente un 95% y un nivel de significancia “alfa” del 5%.
- c) Posteriormente se define la prueba estadística que se va a utilizar, en este caso al tener menos de 50 muestras, la prueba a utilizar fue la de Shapiro – Wilk.

Tabla 11. Prueba de normalidad – Índice de plasticidad

Variable	Estadístico	gl	p
Índice de plasticidad	0.997	4	0.991

Fuente: Elaboración propia

- d) El criterio de decisión utilizado de determino de acuerdo a valor de p obtenido en el software SPSS, en donde, si el valor de p es menor a 0.05, aceptamos la H_a y si el valor de p mayor o igual que 0.05 aceptamos la H_0 .
- e) Como decisión y conclusión se tiene que $p = 0.991$, por ende, el valor es mayor a 0.05 y aceptamos la H_0 , esto significa que los datos utilizados tienen una distribución normal, por lo tanto, se concluye que se aplicará estadística paramétrica por lo que se utilizará el coeficiente de correlación de Pearson.

Coefficiente de correlación

- f) Al utilizar el coeficiente de correlación, se hizo el planteamiento de hipótesis, en donde H_0 quiere decir que, no existe correlación y H_a significa que si existe correlación.
- g) Asimismo, el nivel de significancia utilizado en el software SPSS es de alfa equivalente a 0.05

- h) Al haberse concluido que se aplicará una estadística paramétrica, la prueba estadística seleccionada fue la de correlación de Pearson
- i) La regla de decisión que se utilizó, fue en función al valor de p, en donde si el valor de p es menor a 0.05, se acepta la Ha, y el valor de p es mayor o igual a 0.05, se acepta la Ho
- j) Resultados y Conclusiones

Tabla 12. *Correlación de Pearson – Índice de plasticidad*

Correlación	r	p	N
CCC - Índice de plasticidad	0.982	0.018	4

Fuente: Elaboración propia

Como el valor de p es menor a 0.05 entonces aceptamos la Ha por lo que se concluye que existe una correlación entre la adición de cenizas de cáscara de coco y el índice de plasticidad ($r=0.982$).

Hipótesis 02: La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en el óptimo contenido de humedad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021.

Prueba de normalidad

- a) Inicialmente se plantea las hipótesis, el obtener un Ho, significa que los datos utilizados tienen una distribución normal y el obtener un Ha, significa que los datos utilizados no tienen una distribución normal.
- b) Luego se define el nivel de significancia, en este caso se utilizó el software SPSS, en donde toma como coeficiente un 95% y un nivel de significancia “alfa” del 5%.
- c) Posteriormente se define la prueba estadística que se va a utilizar, en este caso al tener menos de 50 muestras, la prueba a utilizar fue la de Shapiro – Wilk.

Tabla 13. *Prueba de normalidad – Óptimo contenido de humedad*

Variable	Estadístico	gl	p
Óptimo contenido de humedad	0.954	4	0.741

Fuente: Elaboración propia

- d) El criterio de decisión utilizado de determino de acuerdo a valor de p obtenido en el software SPSS, en donde, si el valor de p es menor a 0.05, aceptamos la Ha y si el valor de p mayor o igual que 0.05 aceptamos la Ho.
- e) Como decisión y conclusión se tiene que $p = 0.741$, por ende, el valor es mayor a 0.05 y aceptamos la Ho, esto significa que los datos utilizados tienen una distribución normal, por lo tanto, se concluye que se aplicará estadística paramétrica por lo que se utilizará el coeficiente de correlación de Pearson.

Coeficiente de correlación

- f) Al utilizar el coeficiente de correlación, se hizo el planteamiento de hipótesis, en donde Ho quiere decir que, no existe correlación y Ha significa que si existe correlación.
- g) Asimismo, el nivel de significancia utilizado en el software SPSS es de alfa equivalente a 0.05
- h) Al haberse concluido que se aplicará una estadística paramétrica, la prueba estadística seleccionada fue la de correlación de Pearson
- i) La regla de decisión que se utilizó, fue en función al valor de p, en donde si el valor de p es menor a 0.05, se acepta la Ha, y el valor de p es mayor o igual a 0.05, se acepta la Ho
- j) Resultados y Conclusiones

Tabla 14. *Correlación de Pearson – Óptimo contenido de humedad*

Correlación	r	p	N
CCC – Óptimo contenido de humedad	0.948	0.052	4

Fuente: Elaboración propia

Como el valor de p es mayor a 0.05 entonces aceptamos la Ho por lo que se concluye que no existe una correlación entre la adición de cenizas de cáscara de coco y el óptimo contenido de humedad ($r=0.948$).

Hipótesis 03: La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye la máxima densidad seca del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021.

Prueba de normalidad

- a) Inicialmente se plantea las hipótesis, el obtener un H_0 , significa que los datos utilizados tienen una distribución normal y el obtener un H_a , significa que los datos utilizados no tienen una distribución normal.
- b) Luego se define el nivel de significancia, en este caso se utilizó el software SPSS, en donde toma como coeficiente un 95% y un nivel de significancia “alfa” del 5%.
- c) Posteriormente se define la prueba estadística que se va a utilizar, en este caso al tener menos de 50 muestras, la prueba a utilizar fue la de Shapiro – Wilk.

Tabla 15. Prueba de normalidad – Máxima densidad seca

Variable	Estadístico	gl	p
Máxima densidad seca	0.844	4	0.208

Fuente: Elaboración propia

- d) El criterio de decisión utilizado de determino de acuerdo a valor de p obtenido en el software SPSS, en donde, si el valor de p es menor a 0.05, aceptamos la H_a y si el valor de p mayor o igual que 0.05 aceptamos la H_0 .
- e) Como decisión y conclusión se tiene que $p = 0.208$, por ende, el valor es mayor a 0.05 y aceptamos la H_0 , esto significa que los datos utilizados tienen una distribución normal, por lo tanto, se concluye que se aplicará estadística paramétrica por lo que se utilizará el coeficiente de correlación de Pearson.

Coefficiente de correlación

- f) Al utilizar el coeficiente de correlación, se hizo el planteamiento de hipótesis, en donde H_0 quiere decir que, no existe correlación y H_a significa que si existe correlación.
- g) Asimismo, el nivel de significancia utilizado en el software SPSS es de alfa equivalente a 0.05.
- h) Al haberse concluido que se aplicará una estadística paramétrica, la prueba estadística seleccionada fue la de correlación de Pearson.

- i) La regla de decisión que se utilizó, fue en función al valor de p, en donde si el valor de p es menor a 0.05, se acepta la H_a , y el valor de p es mayor o igual a 0.05, se acepta la H_o .
- j) Resultados y Conclusiones

Tabla 16. *Correlación de Pearson – Máxima densidad seca*

Correlación	r	p	N
CCC – Máxima densidad seca	0.948	0.052	4

Fuente: Elaboración propia

Como el valor de p es mayor a 0.05 entonces aceptamos la H_o por lo que se concluye que no existe una correlación entre la adición de cenizas de cáscara de coco y la máxima densidad seca ($r=0.948$).

Hipótesis 04: La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en la capacidad de soporte del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021.

Prueba de normalidad

- a) Inicialmente se plantea las hipótesis, el obtener un H_o , significa que los datos utilizados tienen una distribución normal y el obtener un H_a , significa que los datos utilizados no tienen una distribución normal.
- b) Luego se define el nivel de significancia, en este caso se utilizó el software SPSS, en donde toma como coeficiente un 95% y un nivel de significancia “alfa” del 5%.
- c) Posteriormente se define la prueba estadística que se va a utilizar, en este caso al tener menos de 50 muestras, la prueba a utilizar fue la de Shapiro – Wilk.

Tabla 17. *Prueba de normalidad – Capacidad de soporte*

Variable	Estadístico	gl	p
CBR 0.1” 95%	0.941	4	0.659
CBR 0.1” 100%	0.898	4	0.422

Fuente: Elaboración propia

- d) El criterio de decisión utilizado de determino de acuerdo a valor de p obtenido en el software SPSS, en donde, si el valor de p es menor a 0.05, aceptamos la Ha y si el valor de p mayor o igual que 0.05 aceptamos la Ho.
- e) Como decisión y conclusión se tiene que los valores de son $p = 0.659$ para CBR de 0.1" 95% y $p = 0.422$ para CBR de 0.1" 100%, por ende, los valores son mayor a 0.05 y aceptamos la Ho, esto significa que los datos utilizados tienen una distribución normal, por lo tanto, se concluye que se aplicará estadística paramétrica por lo que se utilizará el coeficiente de correlación de Pearson.

Coeficiente de correlación

- f) Al utilizar el coeficiente de correlación, se hizo el planteamiento de hipótesis, en donde Ho quiere decir que, no existe correlación y Ha significa que si existe correlación.
- g) Asimismo, el nivel de significancia utilizado en el software SPSS es de alfa equivalente a 0.05.
- h) Al haberse concluido que se aplicará una estadística paramétrica, la prueba estadística seleccionada fue la de correlación de Pearson.
- i) La regla de decisión que se utilizó, fue en función al valor de p, en donde si el valor de p es menor a 0.05, se acepta la Ha, y el valor de p es mayor o igual a 0.05, se acepta la Ho.
- j) Resultados y Conclusiones

Tabla 18. *Correlación de Pearson – Capacidad de soporte*

Correlación	r	p	N
CCC – CBR 0.1" 95%	0.917	0.083	4
CCC – CBR 0.1" 100%	0.890	0.110	4

Fuente: Elaboración propia

Como el valor de p es mayor a 0.05 entonces aceptamos la Ho por lo que se concluye que no existe una correlación entre la adición de cenizas de cáscara de coco y la capacidad de soporte a una penetración del 0.1" en un 95% ($r=0.917$) y 100%($r=0.890$).

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: En la presente investigación se obtuvieron los valores del índice de plasticidad con la adición de cenizas de cáscara de coco, en porcentajes del 0%, 1%, 3% y 5%. De esta incorporación se observó que, el índice de plasticidad fue reducido de 13.8% a 9.6% con la adición del 5% de cenizas de cáscara de coco, teniendo una variación del -30.43%. Según los resultados obtenidos, concuerdo con la investigación de Guzmán y Rodríguez (2021), en donde se realizaron dosificaciones de 0%, 0.6%, 1.3% y 2% de cenizas de cáscara de coco, y se obtuvo que los valores del índice de plasticidad se redujeron del 18.2% al 14.5% con la adición del 2% de cenizas de cáscara de coco, teniendo una variación del -20.33%. Sin embargo, existe una alteración en el porcentaje de variación adicionando el mismo porcentaje de cenizas de cáscara de coco, esto se debe a que Guzmán y Rodríguez utilizó un material clasificado según SUCS como CL, limo orgánico y arena muy fina y en la presente investigación, un material clasificado como SC, arena arcillosa.

Tabla 19. Comparación de resultados de índice de plasticidad

Resultados obtenidos			Guzmán y Rodríguez		
Adición CCC (%)	IP (%)	Var. (%)	Adición CCC (%)	IP (%)	Var. (%)
0	13.8	-	0	18.2	-
1	12.2	-11.59	0.6	17.2	-5.49
3	11.0	-20.29	1.3	15.9	-12.64
5	9.6	-30.43	2	14.5	-20.33

Fuente: Elaboración propia



Figura 17. Índice de plasticidad con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5% según Guerra

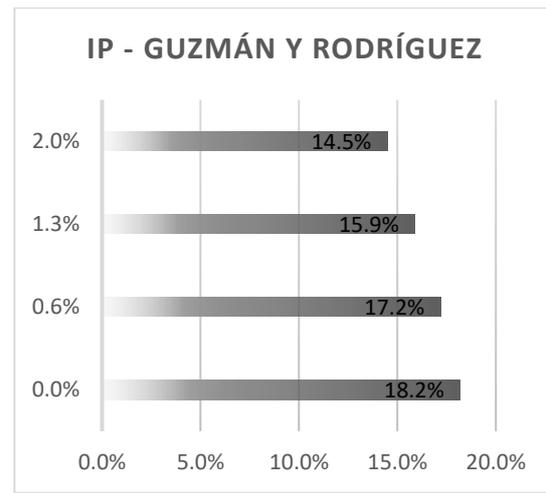


Figura 18. Índice de plasticidad con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5% según Guzmán y Rodríguez

Discusión 2: En la presente investigación también se obtuvieron los valores del óptimo contenido de humedad con la adición de cenizas de cáscara de coco, en porcentajes del 0%, 1%, 3% y 5%. De esta incorporación se observó que, de los porcentajes de cenizas de cáscara de coco adicionados, se determinó que el óptimo contenido de humedad fue aumentado de 12.05% a 14.74% con la adición del 5% de cenizas de cáscara de coco, obteniendo una variación del +22.32%. Según los resultados obtenidos, concuerdo con la investigación de Rimachi y Sánchez (2019), en donde se realizaron dosificaciones de 0%, 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%. En donde se obtuvo que los valores del óptimo contenido de humedad aumentaron del 5.30% al 9.40% con la adición del 1.5% de cenizas de cáscara de coco teniendo una variación del +77.36%, asimismo para un 3% y 5% de adición, el óptimo contenido de humedad obtenido fue de 6.70% y 9.10%. Sin embargo, existe una alteración en el porcentaje de variación adicionando el mismo porcentaje de cenizas de cáscara de coco, esta variación se debe a que Rimachi y Sánchez utilizaron un material clasificado según SUCS como SM-SC, arena limo arcillosa, y en la presente investigación, un material clasificado como SC, arena arcillosa, asimismo Rimachi y Sánchez utilizó el endocarpio calcinado como cenizas de cáscara de coco, y en la presente investigación se utilizó el mesocarpio y el epicarpio calcinado como cenizas de cáscara de coco.

Tabla 20. Comparación de resultados del óptimo contenido de humedad

Resultados obtenidos			Rimachi y Sánchez		
Adición CCC (%)	OCH (%)	Var. (%)	Adición CCC (%)	OCH (%)	Var. (%)
0	12.05	-	0	5.30	-
1	13.31	+10.46	0.5	9.10	+71.70
3	14.26	+18.34	1.5	9.40	+77.36
5	14.74	+22.32	3.0	6.70	+26.42
			5.0	9.10	+71.70
			8.0	8.50	+60.38

Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Óptimo contenido de humedad con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5% según Guerra

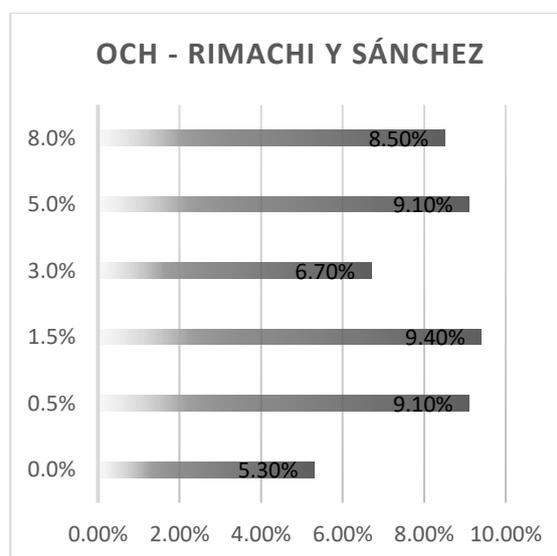


Figura 20. Óptimo contenido de humedad con adición de CCC en 0%, 0.5%, 1.5%, 3.0%, 5.0% y 8.0% según Rimachi y Sánchez

Discusión 3: En la presente investigación también se obtuvieron los valores del óptimo contenido de humedad con la adición de cenizas de cáscara de coco, en porcentajes del 0%, 1%, 3% y 5%. De esta incorporación se observó que, de los porcentajes de cenizas de cáscara de coco adicionados, se determinó que la máxima densidad seca fue aumentada de 1.921 gr/cm³ a 2.045 gr/cm³ con la adición del 5% de cenizas de cáscara de coco, teniendo una variación del +6.45%. Según los resultados obtenidos, discrepo con la investigación de Yusuf (2019), en

donde se realizaron dosificaciones de 0%, 2%, 4% y 6%, 8%, 10%, 12%, 16% y 20% de cenizas de cáscara de coco en un suelo laterítico, clasificado según AASHTO como A-2-6(1). En donde se obtuvo que los valores de la máxima densidad seca se redujeron desde 1.990 gr/cm³ hasta 1.804 gr/cm³ con la adición del 20% de cenizas de cáscara de coco. Esta discrepancia se debe al procedimiento y el tipo de material utilizado para cada investigación, en caso de la presente investigación se utilizó las cáscaras de coco calcinados a una temperatura de 298° C durante 2 horas, asimismo el material del suelo utilizado, es clasificado según AASHTO como A – 6, sin embargo, Yusuf utilizó las cáscaras de coco calcinados en un horno a una temperatura de 700° C durante 3 horas, además el material de suelo utilizado fue un suelo laterítico, clasificado según AASHTO como A-2-6(1).

Tabla 21. Comparación de resultados de la máxima densidad seca

Resultados obtenidos			Yusuf		
Adición CCC (%)	MDS (gr/cm ³)	Var. (%)	Adición CCC (%)	MDS (gr/cm ³)	Var. (%)
0	1.921	-	0	1.990	-
1	1.944	+1.20	2	1.912	-3.92
3	2.036	+5.99	4	1.900	-4.52
5	2.045	+6.45	6	1.884	-5.33
			8	1.920	-3.52
			10	1.880	-5.53
			12	1.884	-5.33
			16	1.864	-6.33
			20	1.804	-9.35

Fuente: Elaboración propia

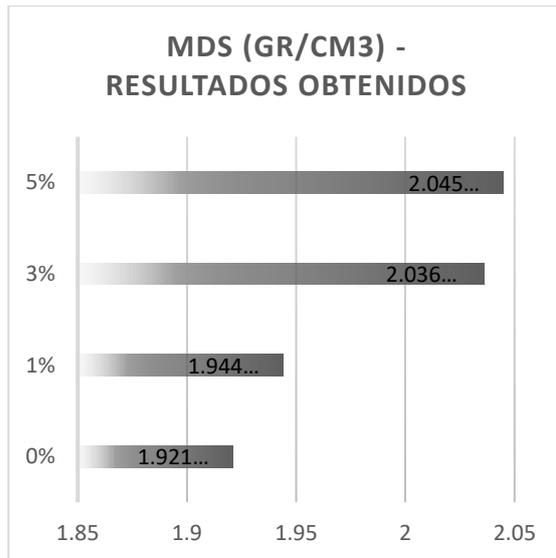


Figura 21. Máxima densidad seca con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5% según Guerra

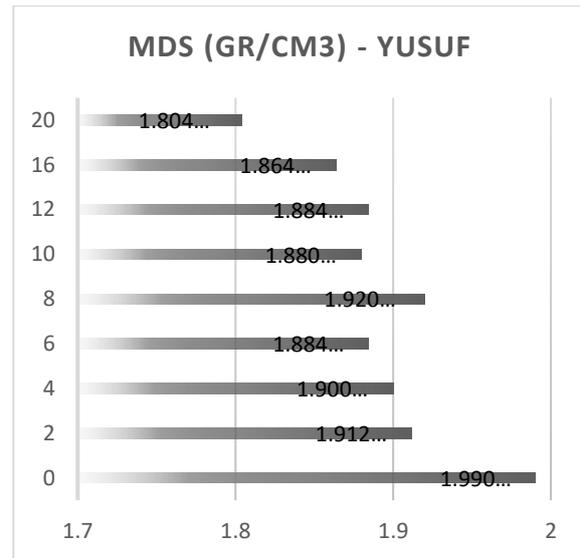


Figura 22. Máxima densidad seca con adición de CCC en 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 16% y 20% según Yusuf

Discusión 4: En la presente investigación también se obtuvieron los valores del CBR con la adición de cenizas de cáscara de coco, en porcentajes del 0%, 1%, 3% y 5%. De esta incorporación se observó que, de los porcentajes de cenizas de cáscara de coco adicionados, se determinó que el CBR a una penetración del 0.1” al 95% fue aumentado de 8.4% a 14.5% con la adición del 5% de cenizas de cáscaras de coco teniendo una variación del +72.6%, mientras que el CBR a una penetración del 0.1” al 100% fue aumentado de 10.5% a 16.0% con la adición del 5% de cenizas de cáscaras de coco teniendo una variación del +52.4%. Según los resultados obtenidos, coincido con la investigación de Rimachi y Sánchez (2019), en donde se realizaron dosificaciones de 0%, 0.5%, 1.5% y 3%, 5% y 8% de cenizas de cáscara de coco en un suelo clasificado según SUCS como SM-SC, arena limo arcillosa, y según AASHTO como A-2-4(0). En donde se obtuvo que los valores del CBR a una penetración del 0.1” al 95% fue aumentado de 4.2% a 11.8% con la adición del 8% de cenizas de cáscaras de coco teniendo una variación del +180.5%, mientras que el CBR a una penetración del 0.1” al 100% fue aumentado de 5.7% a 15.8% con la adición del 8% de cenizas de cáscaras de coco teniendo una variación del +177.7%. Sin embargo, existe una variación de resultados adicionando el mismo porcentaje de cenizas de cáscara de coco, esto se debe a que Rimachi y Sánchez utilizaron un material clasificado según SUCS como SM-SC, arena limo

arcillosa, y en la presente investigación, un material clasificado como SC, arena arcillosa, asimismo Rimachi y Sánchez utilizó el endocarpio calcinado como cenizas de cáscara de coco, y en la presente investigación se utilizó el mesocarpio y el epicarpio calcinado como cenizas de cáscara de coco.

Tabla 22. Comparación de resultados de la capacidad de soporte

Resultados obtenidos					Rimachi y Sánchez				
Adición	CBR	CBR	Var.	Var.	Adición	CBR	CBR	Var.	Var.
CCC	0.1"	0.1"	0.1"	0.1"	CCC	0.1"	0.1"	0.1"	0.1"
(%)	95%	100%	95%	100%	(%)	95%	100%	95%	100%
	(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)
0	8.4	10.5	-	-	0	4.2	5.7	-	-
1	11.9	13.9	+41.7	+32.4	0.5	4.5	11.3	+7.1	+97.7
3	13.2	15.3	+57.1	+45.7	1.5	6.6	11.7	+56.2	+105.8
5	14.5	16.0	+72.6	+52.4	3.0	7.6	16.5	+81.7	+190.7
					5.0	9.8	18.3	+132.4	+220.2
					8.0	11.8	15.8	+180.5	+177.7

Fuente: Elaboración propia

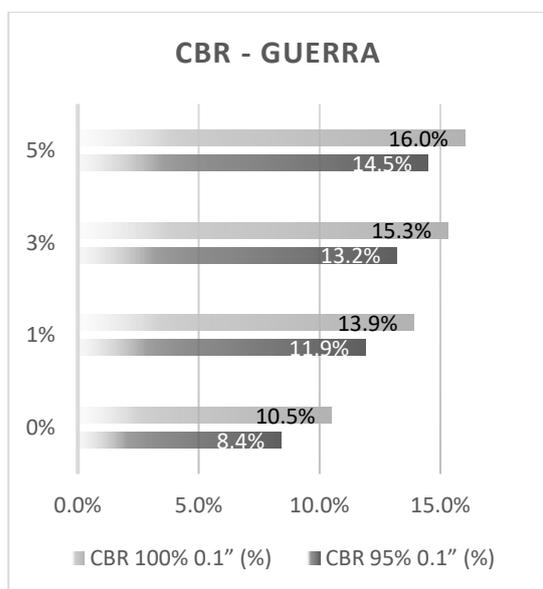


Figura 23. California Bearing Ratio con adición de CCC en 0%, 1%, 3% y 5% según Guerra

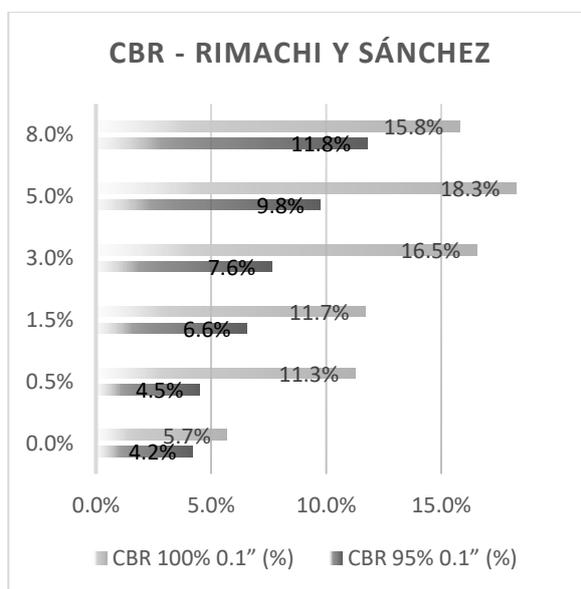


Figura 24. California Bearing Ratio con adición de CCC en 0%, 0.5%, 1.5%, 3.0%, 5.0%, 8.0% según Rimachi y Sánchez

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Las cenizas de cáscaras de coco influyen en las propiedades físico mecánicas de un suelo a nivel de subrasante en la ruta PE – 28B, Ayacucho, cabe precisar que, según los resultados obtenidos, el Índice de plasticidad alcanzado para la muestra patrón fue de 13.8%, y al adicionar el 1%, 3% y 5% de cenizas de cáscara de coco, el índice de plasticidad fue disminuido hasta 12.2%, 11.0% y 9.6% respectivamente teniendo una variación máxima del -30.43% con un 5% de adición.

Conclusión 2: Las cenizas de cáscara de coco influyen en el óptimo contenido de humedad del suelo a nivel de sub rasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, según los resultados obtenidos se alcanzó un 12.05% como óptimo contenido de humedad para la muestra patrón, y al adicionar el 1%, 3% y 5% de cenizas de cáscara de coco, este valor aumento hasta 13.31%, 14.26% y 14.74% respectivamente, teniendo una variación máxima del +22.32% con un 5% de adición.

Conclusión 3: Como resultados de la máxima densidad seca de la muestra patrón, se obtuvo 1.921 gr/cm³, al adicionar el 1%, 3% y 5% de cenizas de cáscara de coco, este resultado aumento hasta 1.944 gr/cm³, 2.036 gr/cm³ y 2.045 gr/cm³ respectivamente, teniendo una variación máxima del +6.45% con un 5% de adición, según estos resultados se concluye que, las cenizas de cáscara de coco influyen en la máxima densidad seca del suelo a nivel de sub rasante en la ruta PE-28B, Ayacucho.

Conclusión 4: Las cenizas de cáscara de coco influyen en la capacidad de soporte del suelo a nivel de sub rasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, según los resultados obtenidos, para el CBR al 95% a una penetración de 0.1", se obtuvo de la muestra patrón 8.4%, sin embargo, al adicionar 1%, 3% y 5%, aumentó hasta 11.9%, 13.2% y 14.5% respectivamente, teniendo una variación máxima del +72.6% con respecto a la muestra patrón con un 5% de adición, asimismo para el CBR al 100% a una penetración de 0.1", se obtuvo con la muestra patrón 10.5%, sin embargo, al adicionar 1%, 3% y 5%, este valor aumentó hasta 13.9%, 15.3% y 16.0% respectivamente, teniendo una variación máxima del +52.4% con un 5% de adición.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda realizar otras investigaciones con diferentes porcentajes de adición de cenizas de cáscara de coco, ya que, según los resultados obtenidos, esta adición sirve para utilizar desechos orgánicos como un aditivo para mejorar las propiedades físico mecánicas del suelo.

Recomendación 2: Se recomienda realizar investigaciones en otros tipos de suelos, ya que, según la presente investigación, los resultados obtenidos con la adición de cenizas de cáscara de coco son variables de acuerdo al tipo de suelo en donde se efectúa el mejoramiento.

Recomendación 3: Se recomienda realizar investigaciones con diferentes procedimientos de calcinación de las cenizas de cáscara de coco, ya que, los resultados obtenidos sin influídos directamente por el procedimiento y temperatura de calcinación.

Recomendación 4: Se recomienda realizar investigaciones con las demás capas de la cáscara de coco, como son el endocarpio.

Recomendación 5: Se recomienda que se realicen investigaciones en donde se utilicen más adiciones de desechos orgánicos con la finalidad de mejorar las propiedades del suelo, asimismo, poder combinar porcentajes de estas adiciones y lograr mayores posibilidades de combinaciones para mejorar el suelo.

REFERENCIAS

1. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. *Informe técnico del sistema nacional de carreteras*. Lima. 2012. Disponible en: http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/documentos/RESUMEN_GENERAL_2012.pdf
2. RUIZ TORREZ, I. *Historia de la cal*. 2013. Disponible en: <https://sobrelacal.wordpress.com/que-es-la-cal/historia-de-la-cal/>
3. FERNANDEZ GARAMENDI, N. E. *Estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta para la elaboración de una bebida hidratante de agua de coco en Ayacucho*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, 2017. Ayacucho. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3339>
4. GUZMÁN RUIZ, I. S. y RODRÍGUEZ CALMET, M. A. *Mejoramiento de la subrasante empleando la ceniza de cascara de coco en el distrito de Perené, Junín 2021*. Repositorio Institucional - UCV, Universidad Cesar Vallejo, 2021. Lima. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73296/Guzm%c3%a1n_RIS-Rodr%c3%adguez_CMA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. RIMACHI PARIONA, I.; SÁNCHEZ RUIZ, R. F. *Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Ancash – 2019*. Repositorio Institucional - UCV, Universidad César Vallejo, 2021. Lima. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40233>
6. COBOS MOLINA, M. A., ORTEGON RAMIREZ C. T., PERALTA ZARRATE, J. C. *Caracterización del comportamiento geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con cenizas provenientes de cáscara de coco y cisco de*

café. Repositorio UCC, Universidad cooperativa de Colombia, 2019. Ibagué.
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/14966>

7. CABEZAS CHÁVEZ E. J. y SERRATO CHAGUALA Y. F. *Evaluación de la resistencia de un suelo grueso reforzado con fibras de coco (cocotero, cocos nucífera)*. Repositorio UNIPILOTO, Universidad piloto de Colombia seccional del Alto Magdalena, 2019. Girardot. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6481/EVALUACION%20DE%20LA%20RESISTENCIA%20DE%20UN%20SUELO%20GRUESO%20REFORZADO%20CON%20FIBRAS%20DE%20COCO.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
8. IKEAGWUANI. *Comparative Assessment of the Stabilization of Lime-Stabilized Lateritic Soil as Subbase Material Using Coconut Shell Ash and Coconut Husk Ash*. *Geotechnical and Geological Engineering*, 2019. 37(4), 3065–3076. <https://doi.org/10.1007/s10706-019-00825-0>
9. SINGH. *Use of Bagasse Ash and Coconut Fiber in Stabilization of Black Cotton Soil*. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 351 – 360. 2021. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4590-4_33
10. SOUNDARA. *Laboratory study on natural fibre amended fly ash as an expansive soil stabilizer*. *Geotechnical Engineering*, 51(4), 156–160. 2021. Disponible en: https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/discovery/openurl?institution=51UCV_INST&vid=51UCV_INST:UCV&date=2020&artnum=&aualast=Soundara&issue=4&isbn=&spage=156&title=Geotechnical%20Engineering&auinit=B.&atitle=Laboratory%20study%20on%20natural%20fibre%20amended%20fly%20ash%20as%20an%20expansive%20soil%20stabilizer&aufirst=B.&volume=51&%3Fsid=Elsevier:Scopus&pages=156-160&auinit1=B&issn=00465828&_service_type=getFullTxt&epage=160&id=doi

11. ANDRIANI. *Utilization of Coconut Shell Charcoal to Improve Bearing Capacity of Clay as Subgrade for Road Pavement*. IOP Conference Series, 832(1), 2021.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/832/1/012041>
12. RAMLI R. *Effectiveness of crushed coconut shell and eggshell powder to act as subgrade stabilizer*. Journal of Physics., 1349 (1), 2019
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1349/1/012076>
13. YUSUF. *Investigating the suitability of coconut husk ash as a road soil stabilizer*. International Journal of Technology., 10(1), 27 – 35, 2019
<https://doi.org/10.14716/ijtech.v10i1.882>
14. HERNÁNDEZ TOLEDO I., ALAVEZ RAMÍREZ R., MONTES GARCÍA P. *Cenizas de coco y hoja de pino para su uso como puzolana*. 7(2). Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional I.P.N., 2019. Oaxaca. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/372648422/Ceniza-de-coco-ASTM-618-NatyDes-Vol-7-2-Art3-pdf>
15. CEPCOCO MICHOACAN. Boletín informativo “*Descripción botánica y desarrollo del coco*”. Universidad de la república, 2008. Montevideo
16. BRAJA M. DAS. *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*. CENGAGE Learning. Séptima edición. ISBN 13:978-0-495-66812-1, 2011 México D.F. pp1
Disponible en: <https://www.pdfdrive.com/fundamentos-de-ingenieria-de-cimentaciones-d33978429.html>
17. SIMEÓN, J. *Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz N°200 (75 µm) en agregado mineral por lavado*. Universidad Centroamericana. El Salvador. Disponible en: <https://www.uca.edu.sv/mecanica-estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoAgregados/GRANULOMETRIA.pdf>

18. ASTM C136 / C136M. *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*. 2019
19. LEAL BARRETO J. y JULIETH GÁMEZ A. Determinación de límite líquido y plástico para un suelo caolín amarillo usando el penetrómetro de cono de caída con diferentes modelos de cono. Universidad Católica de Colombia, 2017. Bogotá. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15499/1/Informe%20de%20grado%20-%20Angie%20Gamez%20y%20Jhonatan%20Leal%20FINAL.pdf>
20. ASTM D4318. *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*. 2018
21. LÓPEZ MALDONADO, G. *Ensayos de compactación en carreteras: Proctor Normal y Modificado*. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/139866/López%20-%20Ensayos%20de%20compactación%20en%20carreteras:%20Proctor%20Normal%20y%20Modificado.pdf?sequence=1>
22. ASTM D1557. *Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))*. 2021
23. ANGAMARCA SOLANO, A. *Determinación de CBR de laboratorio y natural en suelos finos y su correlación con el DCP para la determinación de la capacidad portante de la Sub-Rasante, en el diseño de pavimentos flexibles de la ciudad de Quito*. Universidad Central del Ecuador, 2013. Quito. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/969>
24. PORTILLA YANDÚN, F. *Determinación del CBR de laboratorio en suelos granulares y su correlación con el DCP para la aplicación en el diseño de*

- pavimentos de caminos vecinales*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2001. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/2386>
25. ASTM D1883. *Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory – Compacted Soils*. 2017
26. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos*. 2014. pp 35. Perú. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
27. CRESPO, C. *Mecánica de suelos y cimentaciones*. México: Limusa, 2014. pp29. ISBN: 978-968-18-6963-2. Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>
28. LOZADA, J. *Investigación Aplicada: Definición, propiedad intelectual e Industria*. ISSN-e 1390-9592, Vol.3 N°1, 2014. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
29. BERNAL, C. *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. 3era edición. ISBN 978-958-699-128-5. 2010. Colombia. Disponible en: <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
30. WHITE, H., & S. SABARWAL. *Diseño y métodos cuasiexperimentales, Síntesis metodológicas: evaluación de impacto n.º 8*, Centro de Investigaciones de UNICEF, 2014. Florencia. Disponible en: <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/MB8ES.pdf>

31. GALLARDO ECHENIQUE, E. *Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo*. Universidad Continental, 2017. ISBN 978-612-4196. Huancayo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/4278>
32. CARBALLO BARCOS, M. y GUELMES VALDES, E. *Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación*. Universidad y Sociedad [online]. 2016, vol.8, n.1 [citado 2021-12-04], pp.140-150. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100021&lng=es&nrm=iso. ISSN 2218-3620.
33. REGUANT, M., Y MARTÍNEZ-OLMO, F. *Operacionalización de conceptos/variables*. Barcelona: Depósito Digital de la UB. 2014. Pp. 3. <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/57883/1/Indicadores-Repository.pdf>
34. DÍAZ DE RADA. *Advances in Telephone Survey Methodology*. de James M. Lepkowski, Clyde Tucker, J. Michael Brick, Edith D. de Leeuw, Lilli Japenc, Paul J. Lavrakas, Michael W. Link y Roberta L. Sangster (eds.) Reis. Revista Española de Investigaciones Sociológicas, núm. 129, 2010, pp. 172-178 Centro de Investigaciones Sociológicas Madrid, España.
35. LOPEZ, P. *Población Muestra y Muestreo*. Punto Cero [online]. 2004, vol.09, n.08 [citado 2021-12-04], pp.69-74. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso. ISSN 1815-0276.
36. HERNANDEZ SAMPIERI, C. ROBERTO, FERNANDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P. *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill. 1997. ISBN 968-422-931-3. México DF. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

37. FERREYRO, A.; LONGHI, A. L. D. *Metodología de la investigación*. Córdoba, Argentina: Encuentro Grupo Editor, 2014. ISBN 9789871432660. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=847674&lang=es&site=eds-live>. Acceso em: 4 dez. 2021.
38. ISABEL CRISTINA, J. *El triángulo lógico. Una ecuación didáctica emergente para aprender metodología de la investigación*. [Place of publication not identified]: Universidad de La Sabana, 2020. ISBN 9789581205561. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=2659814&lang=es&site=eds-live>. Acceso em: 5 dez. 2021.
39. MUÑOZ ROCHA, C. *Metodología de la investigación*. Oxford University Press México. 2015. ISBN 9786074265422 México D.F. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/56-Metodologia-de-la-investigacion-Carlos-I.-Munoz-Rocha.pdf>
40. LERMA GONZÁLEZ, H. *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*. Bogotá, D.C.: Eco ediciones, 2009. v. Cuarta edición ISBN 9789586486026. Disponible: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=483354&lang=es&site=eds-live>. Acceso em: 4 dez. 2021.
41. DELGADO DE SMITH, YAMILE, COLOMBO L. Y ROSMEL O. *Conduciendo la Investigación*. Editorial Comala, 2002. ISBN 980-390-022-6. Caracas.

ANEXOS

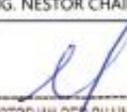
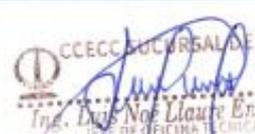
Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

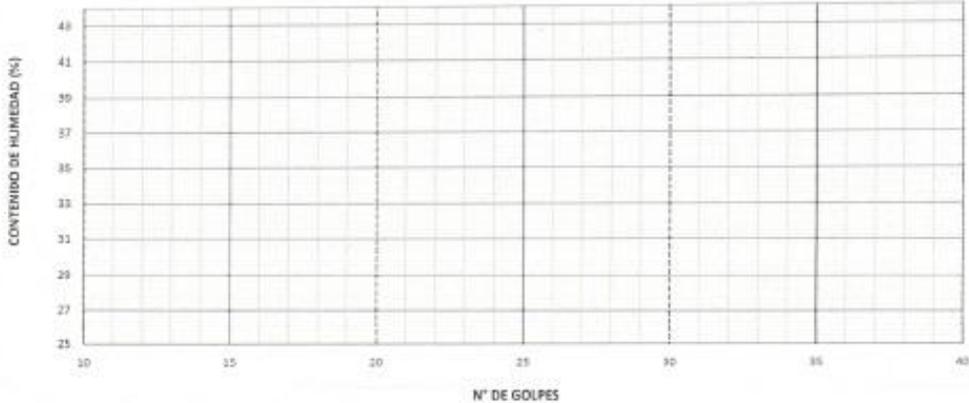
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Cenizas de cascara de coco	Las puzolanas naturales son ampliamente usadas como un sustituto del cemento Portland en muchas aplicaciones debido a las ventajas que proporciona como la reducción de emisión del CO ₂ . Las cenizas de concha de coco tienen propiedades fisicoquímicas que incrementan el índice de actividad resistente (Hernández, Alávez y Montes, p. 33-34)	La presente investigación se desarrollará a través de la calcinación de la cáscara e coco y poder determinar a partir de las propiedades de la ceniza de cáscara de coco, el porcentaje de adición óptimo para el mejoramiento de las propiedades del suelo	Porcentaje de dosificación	0.00%	De razón
				1.00%	De razón
				3.00%	De razón
				5.00%	De razón
			Temperatura de calcinación	298° C	De intervalo
Variable 2 Propiedades físico mecánicas del suelo	Las propiedades geotécnicas de un suelo, como su distribución granulométrica, plasticidad, compresibilidad y resistencia cortante, se pueden evaluar mediante pruebas de laboratorio adecuadas. Además, recientemente se ha puesto énfasis en la determinación in situ de las propiedades de resistencia y deformación del suelo, puesto que este proceso evita alterar las muestras durante la exploración de campo (Braja, 2011, p. 1)	Para determinar las propiedades físico mecánicas del suelo, se realizarán calcatas, a los cuales se le realizarán ensayos de laboratorio de suelos que son el índice de plasticidad, contenido óptimo de humedad, máxima densidad seca y capacidad de soporte	Índice de plasticidad	%	De razón
			Contenido óptimo de humedad	%	De razón
			Máxima densidad seca	gr/cm ³	De razón
			Capacidad de soporte	%	Ordinal / razón

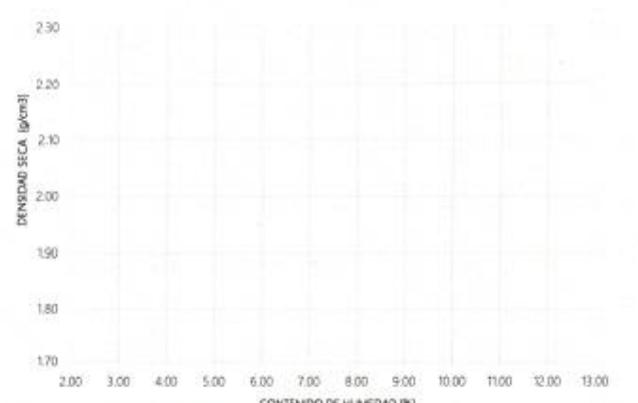
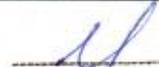
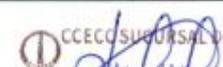
Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 Cenizas de cáscara de coco	Porcentaje de dosificación	0.00%	Balanza	Tipo de investigación: Aplicada Enfoque de investigación: Cuantitativa El diseño de la investigación: Cuasiexperimental El nivel de la Investigación: correlacional Población: Tres calicatas Muestra: Una calicata Muestreo: No probabilístico
¿De qué manera la incorporación de cenizas de cáscara de coco, influyen en las propiedades físico mecánicas del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021?	Evaluar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en las propiedades físico mecánicas del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021	La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en las propiedades físico mecánicas del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021			1.00%	Balanza	
					3.00%	Balanza	
					5.00%	Balanza	
				Temperatura de calcinación	298°C	Horno	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable 2 Propiedades físico mecánicas del suelo	Índice de plasticidad	%	Límites de consistencia	El nivel de la Investigación: correlacional
¿De qué manera la incorporación de cenizas de cáscara de coco, influyen en el índice de plasticidad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021?	Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en el índice de plasticidad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021	La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en el índice de plasticidad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021				MTC E110/111	
						ASTM D4318	
						AASHTO T89	
				¿De qué manera la incorporación de cenizas de cáscara de coco, influyen en el contenido óptimo de humedad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021?	Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en el óptimo contenido de humedad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021	La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en el óptimo contenido de humedad del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021	Contenido óptimo de humedad
MTC E115							
ASTM D1557							
AASHTO T180							
¿De qué manera la incorporación de cenizas de cáscara de coco, influyen en la máxima densidad seca del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021?	Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en la máxima densidad seca del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021	La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en la máxima densidad seca del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021		Máxima densidad seca	gr/cm3	Proctor Modificado	
						MTC E115	
			ASTM D1557				
			AASHTOT180				
¿De qué manera la incorporación de cenizas de cáscara de coco, influyen en la capacidad de soporte del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021?	Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de coco en la capacidad de soporte del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021	La incorporación de cenizas de cáscara de coco influye en la capacidad de soporte del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021	Capacidad de soporte	%	CBR		
					MTC E132		
					ASTM D1883		
					AASHTO T193		

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

 中土聯合公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU		ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 307 / ASTM D 422 / AASHTO T 90 CCECC-FOR-001 VERSION: 1								
		LA PERSONA QUE FIRMA EN ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA COMO RESPONSABLE DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN ESTE TIPO DE ENSAYO.								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: LUGAR: UNIVERSIDAD:		REGISTRO:				FECHA:				
1.- MUESTRA						2.- PERSONAL				
UBICACIÓN:				SONDAJE:		TESISTA:				
MATERIAL:				PROFUND:		ING ESP:				
3.- TAMIZADO						4.- RESUMEN				
N	TAMIZ		PESO (g)		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	VALOR
	(pulg)	(mm)	USADO	RETEN	PARC	ACUM	PASA		Peso de muestra seca	
1	2"	50.000							Peso lavado seco:	
2	1 1/2"	37.500							Finos lavados	
3	1"	25.000							GENERALES	
4	3/4"	19.000							DESCRIPCIÓN	VALOR
5	3/8"	9.500							Tamaño Máximo	
6	#4	4.750							Módulo Fineza	
7	#10	2.000							Fino equiv. < #4	
8	#40	0.425							Grava	
9	#200	0.075							Arena	
10	Fondo	0.000							Fino ensayado <#4	
									Finos < # 200	
									LIMITES DE CONSISTENCIA	
CLASIFICACIÓN			COEFICIENTES					DESCRIPCIÓN		VALOR
SUCS	AASHTO	Índice de Grupo	D ₃₀	D ₁₀	D ₆₀	Cu	Cc		Limite Líquido (LL)	
									Limite Plástico (LP)	
LEYENDA:		Cu: Coeficiente de uniformidad			Cc: Coeficiente de curvatura				Índice Plástico (IP)	
5.- CURVA GRANULOMÉTRICA										
6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN										
EQ.										
ID.										
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES										
8.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS										
ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO			ING. JESUS MORALES SANCHEZ				ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ			
 Ing. NESTOR WILBER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574			 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesus Morales Sanchez RESIDENTE P. 55501				 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Laure Enriquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP N° 255821			

 中土新幹分公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU		ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD MTC E 110, E 111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89, T 90 CCECC.FOR-002 VERSION: 1			
		LA VERSION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"			
PROYECTO DE INVESTIGACION: _____ LUGAR: _____ UNIVERSIDAD: _____			REGISTRO: _____ FECHA: _____		
1.- MUESTRA			2.- PERSONAL		
UBICACION: _____		SONDAJE: _____		TESISTA: _____	
MATERIAL: _____		PROFUND.: _____		ING ESP: _____	
3.- LIMITE LIQUIDO					
DESCRIPCION		UND	MUESTRAS		
N° Tara		ID			
Peso Tara + suelo húmedo		(g)			
Peso Tara + suelo seco		(g)			
Peso del agua		(g)			
Peso de la tara		(g)			
Peso del suelo seco		(g)			
Contenido de humedad		(%)			
Número de golpes					
4.- LIMITE PLASTICO				RESUMEN	
DESCRIPCION		UND	MUESTRAS		CONSTANTES FISICAS
N° Tara		ID			LL (%)
Peso Tara + suelo húmedo		(g.)			
Peso Tara + suelo seco		(g.)			LP (%)
Peso de la tara		(g.)			
Peso del agua		(g.)			IP (%)
Peso del suelo seco		(g.)			
Contenido de humedad		(%)			
LEYENDA: LL: LIMITE LIQUIDO		LP: LIMITE PLASTICO		IP: INDICE DE PLASTICIDAD	
5.- CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES					
					
6.- EQUIPOS DE MEDICION					
EQ					
ID					
7.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES					
8.- VALIDACION DE RESULTADOS					
ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO		ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ		ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ	
 Ing. NESTOR WEBER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574		 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 104574		 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enríquez INGENIERO DE OFICINA TECNICA CIP 104574	

 中土聯合分公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU		ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 15 / ASTM D 1558 CCECC FOR-005 VERSION 1																			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: _____ LUGAR: _____ UNIVERSIDAD: _____		REGISTRO: _____ FECHA: _____																			
1.- MUESTRA UBICACIÓN: _____ MATERIAL: _____		2.- PERSONAL SONDAGE: _____ PROFUND.: _____ TESISTA: _____ ING ESP.: _____																			
3.- DATOS PARA ENSAYO Método de compactación: _____ Número de golpes: _____ Número de capas: _____																					
4.- DENSIDAD HÚMEDA																					
N	DESCRIPCIÓN	UND	M1 M2 M3 M4 M5																		
1	Peso suelo húmedo + molde	g																			
2	Peso del molde	g																			
3	Volumen del molde	cm ³																			
4	Peso suelo húmedo (1) - (2)	g																			
5	Densidad suelo húmedo (4)/(3)	g/cm ³																			
5.- HUMEDAD																					
6	Id. Capsula		1 2 3 4 5																		
7	Peso del suelo hum.+ capsula	g																			
8	Peso del suelo seco+capsula	g																			
9	Peso del agua (7) - (8)	g																			
10	Peso de la capsula	g																			
11	Peso del suelo seco (8) - (9)	g																			
12	Contenido de humedad (9)*100/(11)	%																			
6.- DENSIDAD SECA Densidad seca (5)/(1+(12)/100) g/cm ³																					
7.- CÁLCULOS		8.- GRÁFICO																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DENSIDAD SECA*</th> </tr> <tr> <th>Xⁿ</th> <th>Y=DS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X³</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X²</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X¹</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X⁰</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(*) Son los coeficientes que da la línea de tendencia (polinomio).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humedad óptima :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad máxima :</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		DENSIDAD SECA*		X ⁿ	Y=DS	X ³		X ²		X ¹		X ⁰		RESULTADOS		Humedad óptima :		Densidad máxima :			
DENSIDAD SECA*																					
X ⁿ	Y=DS																				
X ³																					
X ²																					
X ¹																					
X ⁰																					
RESULTADOS																					
Humedad óptima :																					
Densidad máxima :																					
9.- EQUIPOS DE MEDICIÓN																					
EQ. _____		ID. _____																			
10.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES																					
11.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS																					
ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO  Ing. NESTOR WEBER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574		ING. JESÚS MORALES CASTILLO  CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56302																			
		ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ  CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Laure Enriquez CIP DE INGENIERIA CIVIL 111111111																			

 中土新晋分公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU		ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO MTC E 152 / ASTM D 1583 / AASHTO T 194 CCECC-FOR-004 VERSION: 1										
LA VERSION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO SE LE AÑADA LA MARCA DE AGUJE Y COPIA CONTROLADA												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: _____ LUGAR: _____ UNIVERSIDAD: _____					REGISTRO: _____ FECHA: _____							
1.- MUESTRA			2.- PERSONAL									
UBICACIÓN: _____ MATERIAL: _____			SONDAS: _____ PROFUND.: _____	TESISTA: _____ ING. ESP.: _____								
3.- DATOS PARA ENSAYO												
CAPA:	CLASIF:	SUCS:	AASHTO:	PRÓCTOR:	Nº CAPAS:							
4.- DENSIDAD												
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES					
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado				
0	Condición de humedad											
1	Peso suelo húmedo + molde	g										
2	Peso del molde	g										
3	Volumen del molde REG:	cm ³										
4	Peso suelo húmedo: [1]-[2]	g										
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cm ³										
6	Id. Capsula											
7	Peso del suelo húmedo	g										
8	Peso del suelo seco	g										
9	Peso del agua, [7]-[8]	g										
10	Peso de la capsula	g										
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g										
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%										
13	Densidad seca, [5]/[1+ [12]/100]	g/cm ³										
5.- PENETRACIÓN												
CARGA		LECTURA DE DIAL (división)			FUERZA (kg)							
STANDARD	mm	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA		
Área del pistón:	0.00											
	0.63											
19.35 cm ²	1.27											
	1.90											
70.31 Kg/cm ²	2.54											
	3.17											
	3.81											
105.46 Kg/cm ²	5.08											
	7.62											
	10.16											
	12.70											
CORRECCIÓN:		DE CARGA EN:		Ecuación:		* X +						
6.- EXPANSIÓN												
TIEMPO		LECTURA DIAL (Div)			ALTURAS							
Fecha-hora (Hrs)		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm		%		mm		%	
7.- RESULTADOS												
ENSAYO CBR		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PRÓCTOR		CBR FINAL					
Densidad Seca prom.					Humedad óptima		Penetración					
Penetración: 0.1"					MDS		100% MDS					
Penetración: 0.2"					95 % de la MDS		95 % MDS					
8.- EQUIPOS DE MEDICIÓN												
EQ												
ID.												
9.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES												
10.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS												
ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO		ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ		ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ								
 Ing. NESTOR WILBER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SOLOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574		 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP: 105521		 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enriquez CIP: 105521								

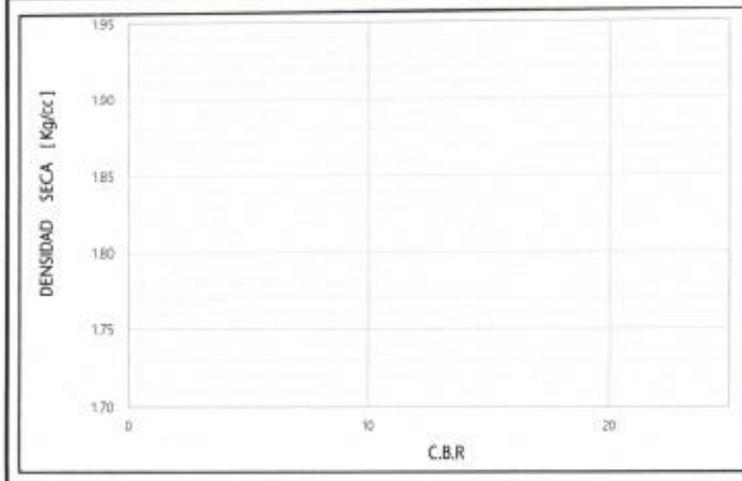
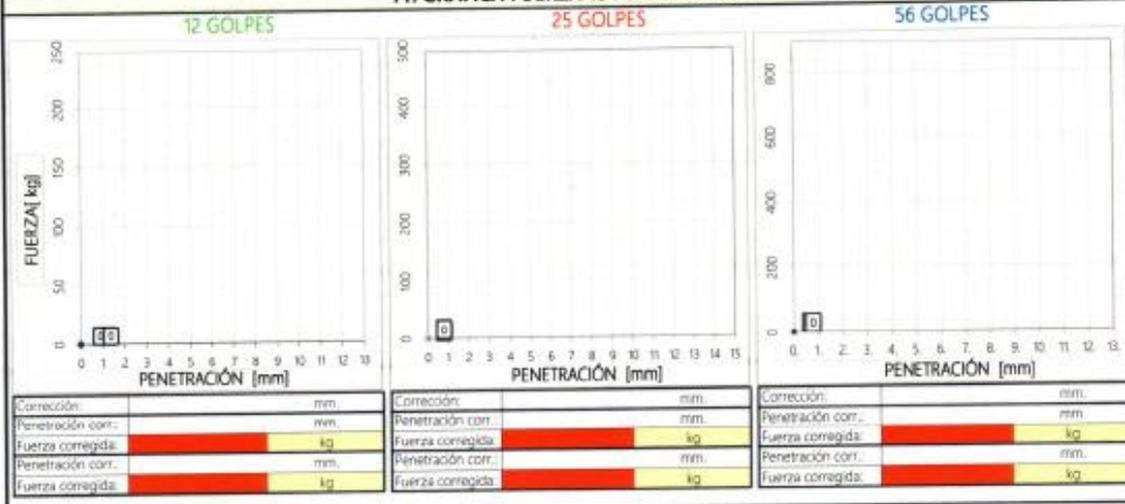


ENSAYO
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
 MTC E 132 - ASTM D 1183 - AASTHO T 194
 CCECC_FOR-004
 VERSION: 1

LA VERSION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: _____ LUGAR: _____ UNIVERSIDAD: _____	REGISTRO: _____ FECHA: _____
--	---------------------------------

11. GRÁFICA FUERZA vs PENETRACIÓN



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	
CBR, PENETRACION 0.1"	
CBR, PENETRACION 0.2"	
95% MDS	
CBR, PENETRACION 0.1"	
CBR, PENETRACION 0.2"	
VALOR CBR MÍNIMO (%) (Manual de carretera EG - 2018)	
Nota: Ingresar valores del CBR con la pestañas del costado hasta que la recta horizontal de densidad seca intersecte a la curva correspondiente del CBR_0.1" o CBR_0.2"	
LEYENDA	Valores por terneros

12.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

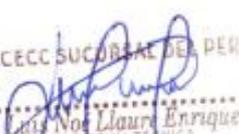
13.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS		
ING. NESTOR CHAÍNA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAÍNA CASTILLO ESPECIALISTA EN SOELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 Ing. Jesús Morales Sánchez RESPONSABLE	 Ing. Luis Noel Llaure Enriquez DE OFICINA TÉCNICA CIP. 255812

Anexo 4. Validez

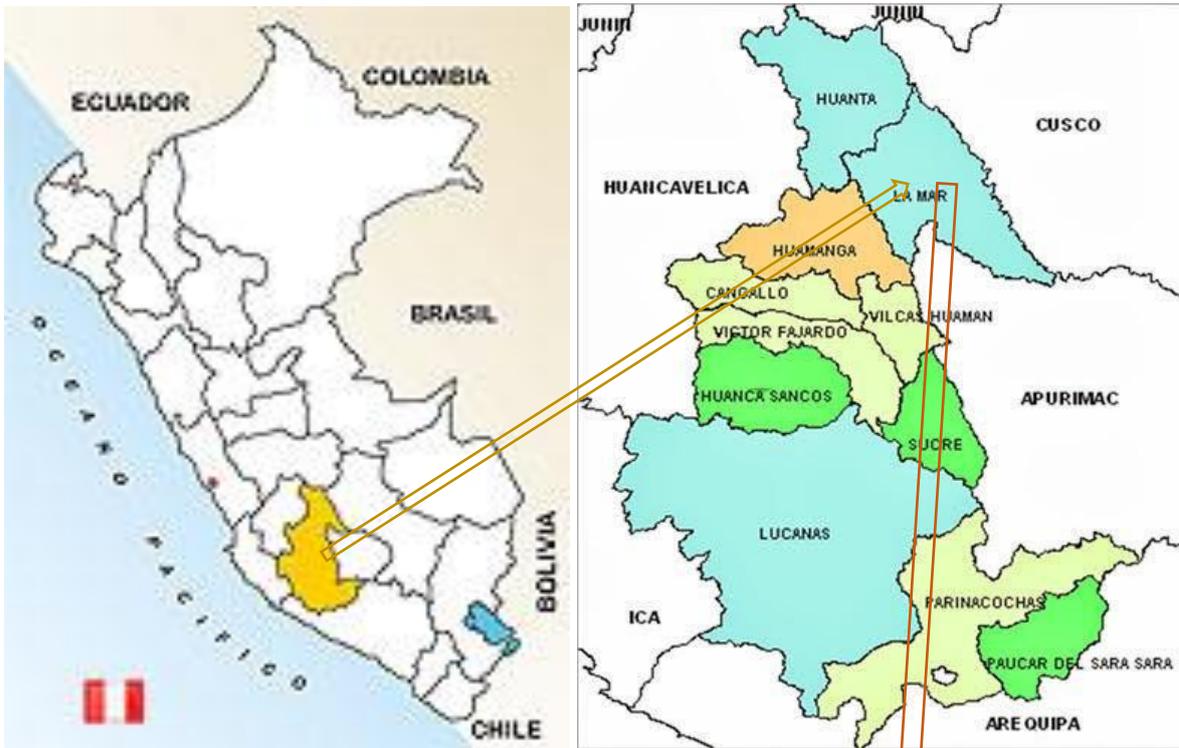
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN FORMATO CCECC.FOR-001 – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
EXPERTOS	CIP	FIRMA
Apellidos y Nombres Ing. Nestor Chaiña Castillo	104574	 Ing. NESTOR WILBER CHAÍNA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574
Apellidos y Nombres Ing. Jesús Morales Sánchez	56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308
Apellidos y Nombres Ing. Luis Llaure Enriquez	255833	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enriquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP 255833

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN FORMATO CCECC.FOR-002 – ÍNDICE DE PLASTICIDAD		
EXPERTOS	CIP	FIRMA
Apellidos y Nombres Ing. Nestor Chaiña Castillo	104574	 Ing. NESTOR WILBER CHAÍNA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574
Apellidos y Nombres Ing. Jesús Morales Sánchez	56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308
Apellidos y Nombres Ing. Luis Llaure Enriquez	255833	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enriquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP 255833

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN FORMATO CCECC.FOR-003 – PROCTOR MODIFICADO		
EXPERTOS	CIP	FIRMA
Apellidos y Nombres Ing. Nestor Chaiña Castillo	104574	 Ing. NESTOR WILBER CHAINA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574
Apellidos y Nombres Ing. Jesús Morales Sánchez	56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308
Apellidos y Nombres Ing. Luis Laure Enriquez	255833	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Noé Laure Enriquez INGENIERO DE OFICINA TÉCNICA CIP. 255833

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN FORMATO CCECC.FOR-004 – CALIFORNIA BEARING RATIO		
EXPERTOS	CIP	FIRMA
Apellidos y Nombres Ing. Nestor Chaiña Castillo	104574	 Ing. NESTOR WILBER CHAINA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574
Apellidos y Nombres Ing. Jesús Morales Sánchez	56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE IP 56308
Apellidos y Nombres Ing. Luis Laure Enriquez	255833	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Noé Laure Enriquez INGENIERO DE OFICINA TÉCNICA CIP. 255833

Anexo 5. Mapas



Anexo 6. Panel fotográfico



Fotografía 1. Reconocimiento de las zonas críticas del tramo San Francisco – Santa Rosa



Fotografía 2. Reconocimiento de las zonas críticas del tramo San Francisco – Santa Rosa



Fotografía 3. Reconocimiento de las zonas críticas del tramo San Francisco – Santa Rosa



Fotografía 4. Reconocimiento de las zonas críticas del tramo San Francisco – Santa Rosa



Fotografía 5. Reconocimiento de las zonas críticas del tramo San Francisco – Santa Rosa



Fotografía 6. Reconocimiento de las zonas críticas del tramo San Francisco – Santa Rosa



Fotografía 7. Reconocimiento de las zonas críticas del tramo San Francisco – Santa Rosa



Fotografía 8. Ubicación de calicata 01 del tramo San Francisco – Santa Rosa



Fotografía 9. Reconocimiento de las zonas críticas del tramo San Francisco – Santa Rosa



Fotografía 10. Ubicación de calicata 02 del tramo San Francisco – Santa Rosa



Fotografía 11. Ubicación de calicata 03 del tramo San Francisco – Santa Rosa



Fotografía 12. Calicata 01



Fotografía 13. Calicata 01



Fotografía 14. Calicata 02



Fotografía 15. Calicata 02



Fotografía 16. Calicata 03



Fotografía 17. Calicata 03



Fotografía 18. Fuente de cocos utilizados



Fotografía 19. Fuente de cocos utilizados



Fotografía 20. Fuente de cocos utilizados



Fotografía 21. Cocos utilizados



Fotografía 22. Extracción del mesocarpio y epicarpio del coco



Fotografía 23. Calcinación de coco en horno eléctrico



Fotografía 24. Obtención de cenizas de cáscara de coco



Fotografía 25. Cuarteo de material de suelo de la calicata 02



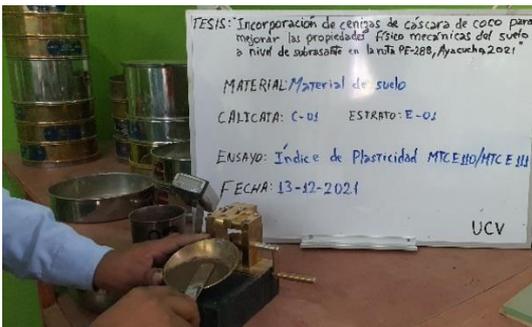
Fotografía 26. Cuarteo de material de suelo de la calicata 01



Fotografía 27. Cuarteo de material de suelo de la calicata 03



Fotografía 28. Análisis granulométrico por tamizado de un suelo



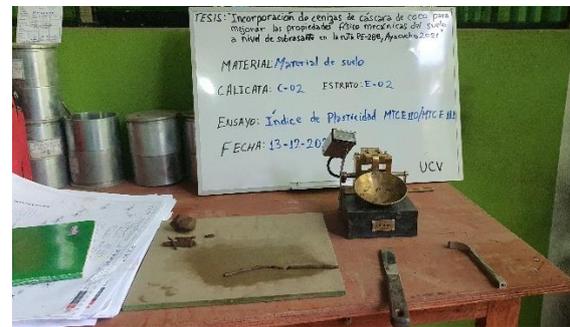
Fotografía 29. Determinación del límite líquido de un suelo



Fotografía 30. Determinación del límite plástico de un suelo



Fotografía 31. Determinación del límite líquido de un suelo



Fotografía 32. Determinación del límite plástico de un suelo



Fotografía 33. Procedimiento de ensayo Proctor de un suelo



Fotografía 34. Procedimiento de ensayo Proctor de un suelo



Fotografía 35. Procedimiento de ensayo Proctor de un suelo



Fotografía 36. Procedimiento de ensayo Proctor de un suelo



Fotografía 37. Procedimiento de ensayo CBR de un suelo



Fotografía 38. Procedimiento de ensayo CBR de un suelo



Fotografía 39. Procedimiento de ensayo CBR de un suelo



Fotografía 40. Procedimiento de ensayo CBR de un suelo

Anexo 7. Solicitud y autorización por la empresa

SOLICITUD

Señores de la empresa **CHINA CIVIL ENGINEERING CONTRUCTION CORPORATION SUCURSAL DEL PERÚ** con RUC N° **20604269009**, con domicilio en Calle Coronel Andrés Reyes Nro. 420 Int. 901, Distrito San Isidro, provincia y Departamento de Lima.

De mi consideración:

Por medio de la presente Yo, **Gustavo Adolfo Guerra Tacas**, Bachiller en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil con DNI **73965178**, estudiante de la **Universidad Cesar Vallejo**, sede Lima Norte, código de estudiante **7002747721**, solicito a ustedes de la manera más respetuosa, que me brinden el soporte en la ejecución de los ensayos de laboratorio de suelos y pavimentos para poder elaborar mi tesis de investigación titulado "Incorporación de cenizas de cáscara de coco para mejorar las propiedades físico mecánicas del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE-28B, Ayacucho, 2021".

Sin otro particular, me despido esperando la respuesta a mi solicitud



Gustavo Adolfo Guerra Tacas

Cod. Est. 7002747721

Ayacucho, 22 de noviembre del 2021

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Conste por el presente documento que, la empresa **CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION SUCURSAL DEL PERÚ**, con RUC N° **20604269009**, con domicilio en Calle Coronel Andrés Reyes Nro. 420 Int. 901, Distrito San Isidro, provincia y Departamento de Lima, dedicada al rubro de Construcción de carreteras y líneas de ferrocarril, brindará el soporte requerido por el **Bach. Gustavo Adolfo Guerra Tacas**, identificado con DNI **73965178**, estudiante de la **Universidad César Vallejo**, con código de estudiante **7002747721**, para que se realicen los ensayos de laboratorio de suelos y pavimentos, que el estudiante solicite a fin de la elaboración de su tesis titulada "Incorporación de cenizas de cáscara de coco para mejorar las propiedades físico mecánicas del suelo a nivel de subrasante en la ruta PE – 28B, Ayacucho, 2021". Los ensayos solicitados se realizarán en los laboratorios de suelos y pavimentos del proyecto "Mantenimiento Periódico de la Carretera San Francisco – Samugari / Samugari – Chiquintirca / Chiquintirca – San Miguel" ubicado en la Provincia de La Mar, Departamento de Ayacucho.

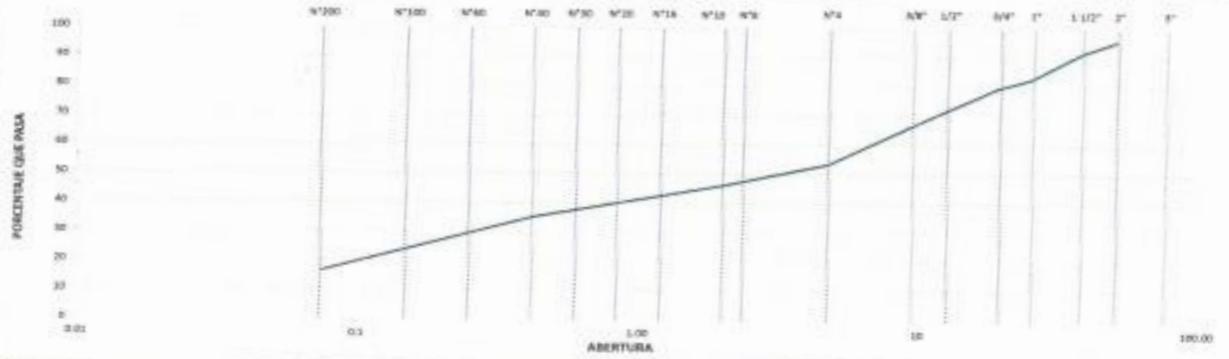
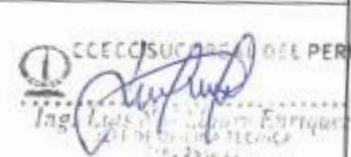
Solicitamos a los colaboradores de la empresa, que se realicen los ensayos requeridos por el Bachiller, para que pueda elaborar su tesis de investigación.


CCECC SUCURSAL DEL PERÚ
REPUBLICA DEL PERÚ


CCECC SUCURSAL DEL PERÚ
Ing. Jesús Morales Sánchez
RESIDENTE
CIP 56308

Ayacucho, 23 de noviembre del 2021

Anexo 9. Certificados de laboratorio de los ensayos

		ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E. 817 / ASTM D 422 / AASHTO T 88 CCECC-FOR-001 VERSION: 1							
LA VERÓN IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA. FAVOR CONSULTAR LA MUESTRA DE ANÁLISIS CONTRA ASPI.						REGISTRO: ENS-G-0001-21 FECHA: 18-Dic-21			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-26B, AYACUCHO LUGAR: AYACUCHO UNIVERSIDAD: CÉSAR VALLEJO						2.- PERSONAL TESISTA: G. GUERRA ING ESP.: N. CHAÑA			
1.- MUESTRA UBICACIÓN: RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 01 MATERIAL: MATERIAL DE SUBRASANTE			SONDAJE: M-1 PROFUND.: 1.50 m		4.- RESUMEN DESCRIPCIÓN: Peso de muestra seca: 12,131 g Peso lavado seco: 10,716 g Finos lavados: 2,256 g				
3.- TAMIZADO									
N	TAMIZ		PESO (g)		PORCENTAJE				ESPECIFICACIÓN
	(pulg)	(mm)	USADO	RETEN	PARC	ACUM	PASA		
1	2 1/2"	63.000	12131.00	0	0.0	0.0	100.0		DESCRIPCIÓN: Tamaño Máximo: 2 1/2"
2	2"	50.000		507	4.2	4.2	95.8		DESCRIPCIÓN: Módulo Fineza: 3.49
3	1 1/2"	37.500		497	4.1	8.3	91.7		DESCRIPCIÓN: Fino equiv. < #4: 6,479 g
4	1"	25.000		1,074	8.9	17.1	82.9		DESCRIPCIÓN: Grava: 46.6
5	3/4"	19.000		403	3.3	20.5	79.5		DESCRIPCIÓN: Arena: 53.4
6	3/8"	9.500		1,557	12.8	33.3	66.7		DESCRIPCIÓN: Fino ensayado < #4: 8093g
7	#4	4.750		1614.0	13.3	46.6	53.4		DESCRIPCIÓN: Finos < # 200: 36.61%
8	#10	2.000		873.4	7.2	53.8	46.2		
9	#40	0.425		1334.4	11.0	64.8	35.2		
10	#200	0.075		2,256.4	18.6	83.4	16.6		
11	Fondo	0.000		2,014.8	16.6	100.0	0.0		
					0.0	0.0	100.0		
CLASIFICACIÓN			COEFICIENTES			DESCRIPCIÓN		VALOR	
SUCS	AASHTO	Índice de Grupo	D ₃₀	D ₅₀	D ₇₀	C _u	C _c	Limite Líquido (LL)	31.1
GC	A-2-4	0	7.30	0.33	0.05	157.30	0.33	Limite Plástico (LP)	22.4
LEYENDA:			C _u : Coeficiente de uniformidad		C _c : Coeficiente de curvatura		Índice Plástico (IP)		8.7
5.- CURVA GRANULOMÉTRICA									
									
6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN									
EQ.	BALANZA	BALANZA	BALANZA	BALANZA	HORNO				
ID./SRE.	8341295496	8341377225	834155729	071-21 BAL	27652025				
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES									
8.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS									
ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO			ING. JESUS MORALES SANCHEZ			ING. LUIS LLAURE ENRIQUEZ			
 Ing. NESTOR WILBER CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574			 Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 58304			 Ing. Luis Llaure Enríquez CIP 255622			



中土聯合分公司
CCECC SUCURSAL DEL PERU

ENSAYO
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
MTC E 110, E 111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89, T 90
CCECC FOR-002
VERSION: 1

LA VERSION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CASCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-28B, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-L-0001-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	18-Dic-21
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

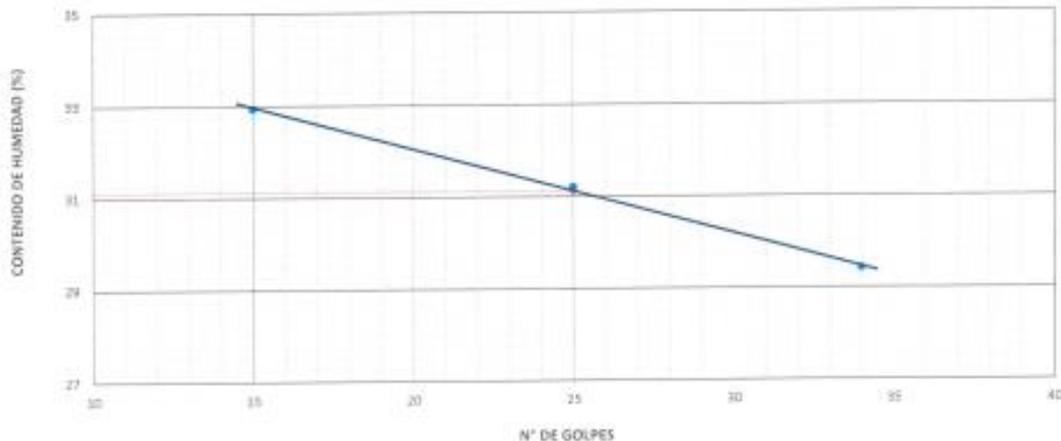
1.- MUESTRA		2.- PERSONAL	
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 01	SONDAJE:	M - 1
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE	PROFUND:	150 cm
		TESISTA:	G. GUERRA
		ING ESP.:	N. CHAIÑA

3.- LÍMITE LÍQUIDO						
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS				
Nº Tara	ID	T-15	T-05	T-11		
Peso Tara + suelo húmedo	(g.)	78.72	78.30	77.66		
Peso Tara + suelo seco	(g.)	72.10	71.95	71.60		
Peso del agua	(g.)	6.62	6.35	6.06		
Peso de la tara	(g.)	52.00	51.60	51.00		
Peso del suelo seco	(g.)	20.10	20.35	20.60		
Contenido de humedad	(%)	32.9	31.2	29.4		
Número de golpes		15	25	34		

4.- LÍMITE PLÁSTICO					RESUMEN	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS	
Nº Tara	ID	T-02	T-06		LL (%)	31.1
Peso Tara + suelo húmedo	(g.)	57.96	56.62			
Peso Tara + suelo seco	(g.)	56.78	55.46		LP (%)	22.4
Peso de la tara	(g.)	51.50	50.30			
Peso del agua	(g.)	1.18	1.16		IP (%)	8.7
Peso del suelo seco	(g.)	5.28	5.16			
Contenido de humedad	(%)	22.3	22.5			

LEYENDA: LL: LÍMITE LÍQUIDO LP: LÍMITE PLÁSTICO IP: ÍNDICE DE PLASTICIDAD

5.- CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

EQ	BALANZA	BALANZA	HORNO
ID / SRE	011-21 BAL	8341155729	21050305

7.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

8.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS

ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez CIP 98204	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enríquez E. DE MECÁNICA TECNICA CIP. 295823



中土聯合分公司
CCECC SUCURSAL DEL PERU

ENSAYO

PROCTOR MODIFICADO

MTC E 18.7 ASTM D 1558
CCECC FOR-003
VERSION 1

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-28L AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-P-0001-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	18-Dic-21
UNIVERSIDAD:	CESAR VALLEJO		

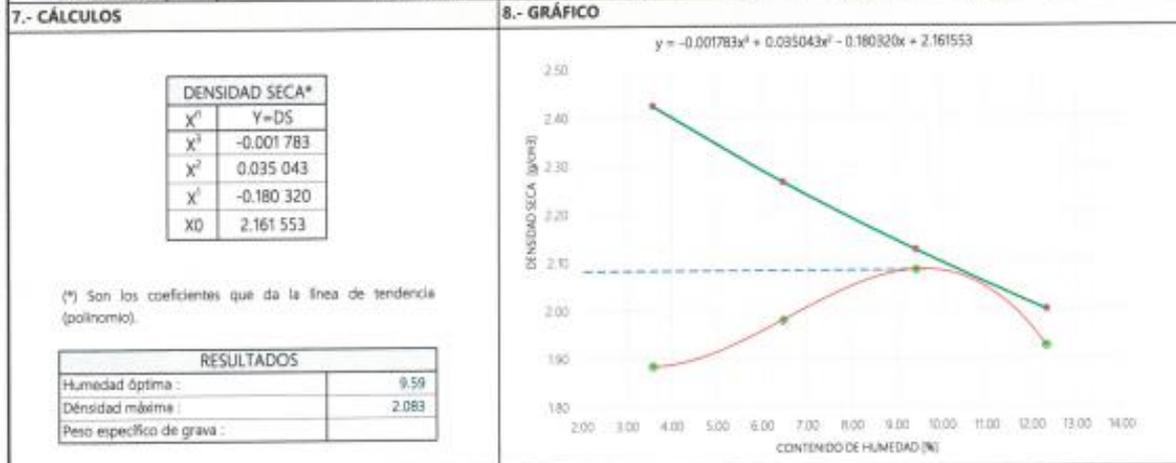
1.- MUESTRA		2.- PERSONAL	
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 01	SONDAJE:	M - 1
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE	PROFUND.:	1.50 m
		TESISTA:	G. GUERRA
		ING ESP.:	N. CHAIRA

3.- DATOS PARA ENSAYO			
Método de compactación:	°C*	Número de golpes:	56
		Número de capas:	5

4.- DENSIDAD HÚMEDA							
N	DESCRIPCIÓN	UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde	g	10,844	11,174	11,536	11,288	
2	Peso del molde	g	6,720	6,720	6,720	6,720	
3	Volumen del molde	cm ³	2,114	2,114	2,114	2,114	
4	Peso suelo húmedo (1) - (2)	g	4,124	4,454	4,816	4,568	
5	Densidad suelo húmedo (4)/(3)	g/cm ³	1.95	2.11	2.28	2.16	

5.- HUMEDAD							
N	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
6	Id. Capsula						
7	Peso del suelo hum. + capsula	g	2,631.0	2,518.0	2,615.0	2,633.0	
8	Peso del suelo seco+capsula	g	2,540.0	2,365.0	2,390.0	2,344.0	
9	Peso del agua (7) - (8)	g	91.0	153.0	225.0	289.0	
10	Peso de la capsula	g	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	Peso del suelo seco (8) - (9)	g	2,540.0	2,365.0	2,390.0	2,344.0	
12	Contenido de humedad (9)*100/(11)	%	3.58	6.47	9.41	12.33	

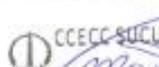
6.- DENSIDAD SECA							
Densidad seca	(5)/(1-(12)/100)	g/cm ³	1.883	1.979	2.082	1.924	



9.- EQUIPOS DE MEDICIÓN				
EQ.	BALANZA	BALANZA	BALANZA	HORNO
SRE.	8341395496	8341377223	8341155729	21030305

10.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES	

11.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS		
ING. NESTOR CHAIRA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRIQUÉZ
 Ing. NESTOR CHAIRA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Laure Enríquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP. 255823

 中土聯合分公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU		ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO MTC E 102 / ASTM D 1587 / AASHTO T 194 CCECC FOR-004 VERSION: 1								
LA VERDAD IMPRIMA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO SEV LA MASA DE AGUA "COPA CONTROLADA"										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-288, AYACUCHO						REGISTRO:	ENS-CBR-0001-21		
LUGAR:	AYACUCHO						FECHA:	18 Dic 21		
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO									
1.- MUESTRA						2.- PERSONAL				
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 01				SONDAJE:	M-1		TESISTA:	G. GUERRA	
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE				PROFUNDI:	1.50 m		ING ESP:	N. CHAIÑA	
3.- DATOS PARA ENSAYO										
CAPA:	CLASIF:	SUCS	GC	AASHTO:	A-2-4	PRÓCTOR:	HO=9.59%	MDS=2.083	N°CAPAS:	5
4.- DENSIDAD										
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES			
0	Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,997	12,232	12,026	12,265	12,108	12,319		
2	Peso del molde	g	7,657	7,657	7,515	7,515	7,456	7,456		
3	Volumen del molde REG	cm ³	2,048	2,048	2,048	2,048	2,048	2,048		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,341	4,575	4,512	4,751	4,652	4,863		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cm ³	2.119	2.234	2.203	2.320	2.271	2.374		
6	Id. Capsula		0	0	0	0	0	0		
7	Peso del suelo húmedo	g	2,625.0	2,632.0	2,641.0	2,531.0	2,584.0	2,616.0		
8	Peso del suelo seco	g	2,404.0	2,234.0	2,418.0	2,165.0	2,366.0	2,251.0		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	221.0	398.0	223.0	366.0	218.0	365.0		
10	Peso de la capsula	g	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	2,404.0	2,234.0	2,418.0	2,165.0	2,366.0	2,251.0		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	9.19	17.82	9.22	16.91	9.21	16.22		
13	Densidad seca, [5]/[11]*[12]/100	g/cm ³	1.941	1.896	2.017	1.985	2.080	2.043		
5.- PENETRACIÓN										
CARGA		LECTURA DE DIAL (división)				FUERZA (kg)				
STANDARD	mm	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Área del pistón: 19.35 cm ²	0.00	0	0	0	0		0		0	
	0.63	60	60	75	67		67		82	
	1.27	130	135	145	136		141		151	
	1.90	190	205	220	196		211		225	
70.31 Kg/cm ²	2.54	260	280	305	265	260*	285	283*	310	305*
	3.17	325	350	375	330		354		379	
	3.81	400	410	440	404		414		444	
105.46 Kg/cm ²	5.08	520	550	590	523	520*	553	555*	593	590*
	7.62	750	800	850	751		801		850	
	10.16	960	1,040	1,100	960		1,039		1,099	
	12.70	1,170	1,260	1,350	1,168		1,257		1,346	
CORRECCIÓN: DEL ANILLO		DE CARGA EN	KILO	Ecuación:		0.992100 * X + 7.164900				
6.- EXPANSIÓN										
H_{med} = 127 mm										
TIEMPO		LECTURA DIAL(Div):			ALTURAS					
Fecha-hora	(hrs)	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
18/12/2021	08:40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02%	0.00	0.00%	0.00	0.0%
20/12/2021	08:40	13.80	16.10	20.20	0.35	0.28%	0.41	0.32%	0.51	0.4%
23/12/2021	08:40	18.60	20.10	24.60	0.47	0.37%	0.51	0.40%	0.62	0.5%
7.- RESULTADOS										
ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PRÓCTOR		CBR FINAL				
Densidad Seca prom.	1.92	2.00	2.06	Humedad óptima	9.59%	Penetración	0.1"	0.2"		
Penetración: 0.1"	19.1	20.8	22.4	MDS	2.083	100% MDS	23.2	29.8		
Penetración: 0.2"	25.5	27.2	28.9	95 % de la MDS	1.978	95 % MDS	20.3	26.7		
8.- EQUIPOS DE MEDICIÓN										
EQ	CELDA	PANTALLA	HORNO	BALANZA	BALANZA	BALANZA				
SRE	ADA013	8844677374	21050305	8341395496	8341377225	8341557229				
9.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES										
10.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS										
ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO			ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ				ING. LUIS LLAURE ENRIQUEZ			
 Ing. NESTOR WILBER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574			 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE C.P. 56108				 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enriquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP N° 229833			



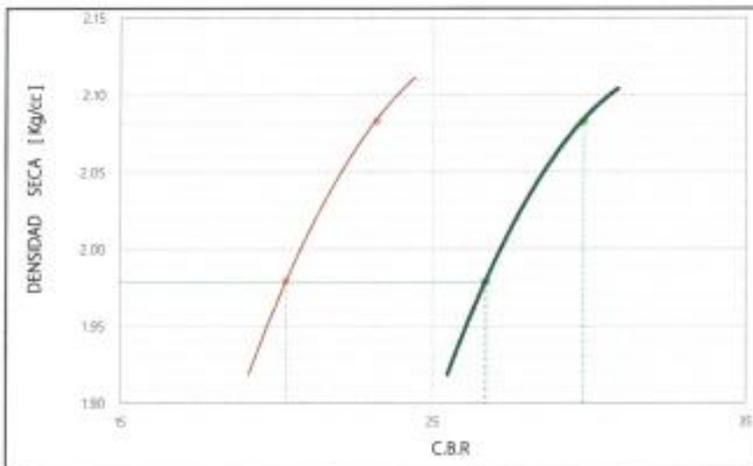
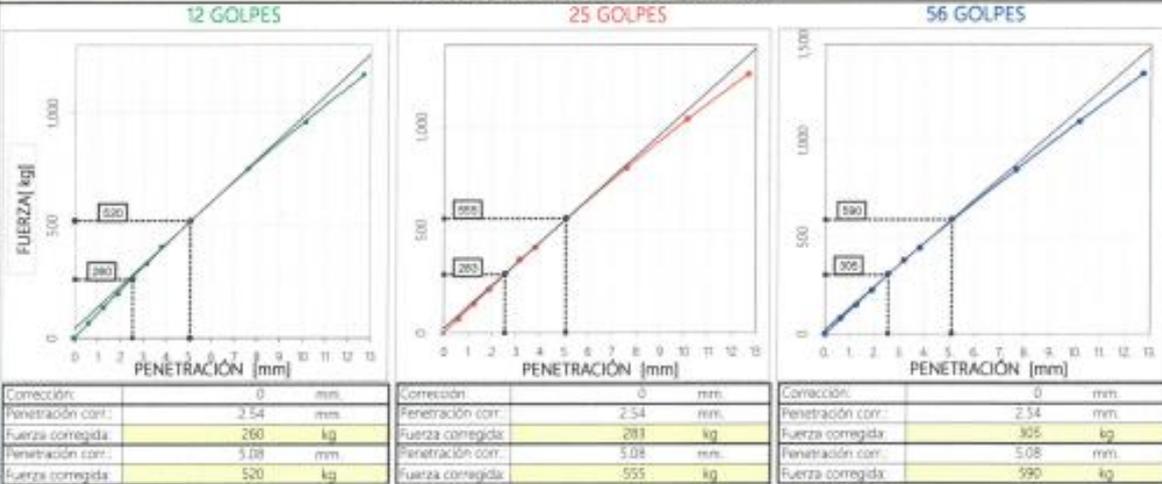
中土聯合分公司
CCECC SUCURSAL DEL PERU

ENSAYO
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASTHO T 194
CCECC-FOR-004
VERSION: 1

LA VERSION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACION:	INCORPORACION DE CENIZAS DE CASCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-288, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS.C-0001-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	18-Dic-21
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

11. GRÁFICA FUERZA vs PENETRACIÓN



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	208
CBR PENETRACION 0.1"	23.2
CBR PENETRACION 0.2"	29.8
95% MDS	198
CBR PENETRACION 0.1"	20.3
CBR PENETRACION 0.2"	26.7

VALOR CBR MÍNIMO (%)
(Manual de carretera EG - 2013)

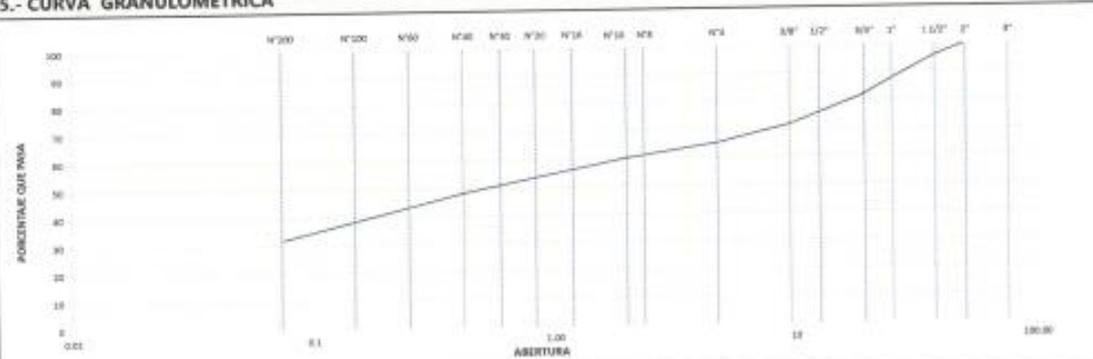
Nota:
Ingresar valores del CBR con la pestañas del costado hasta que la recta horizontal de densidad seca intersece a la curva correspondiente del CBR_{0.1"} o CBR_{0.2"}

LEYENDA Valores por tanteos

12.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

13.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS

ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE C.I.P. 56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Laure Enriquez INGENIERO EN CIENCIAS CIP. 28343

		ENSAJO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO <small>MTC E 107 / ASTM D 422 / AASHTO T 100</small> <small>CCECC-FOR-001</small> <small>VERSIÓN 1</small>																																																																																																																																																				
<small>LA VERDAD MATERIAL DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA EN EL TIPO CORRIENTE DE LA MARCA DE BOMBA CONFORME A:</small>																																																																																																																																																						
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-288, AYACUCHO	REGISTRO: ENS.G-0002-21	FECHA: 18-Dic-21																																																																																																																																																				
LUGAR: AYACUCHO	UNIVERSIDAD: CÉSAR VALLEJO																																																																																																																																																					
1.- MUESTRA UBICACIÓN: RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 02 MATERIAL: MATERIAL DE SUBRASANTE		SONDAJE: M - 2 PROFUND: 1.50 m	2.- PERSONAL TESISTA: G. GUERRA ING ESP: N. CHAIÑA																																																																																																																																																			
3.- TAMIZADO		4.- RESUMEN																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th colspan="2">TAMIZ</th> <th colspan="2">PESO (g)</th> <th colspan="3">PORCENTAJE</th> <th rowspan="2">ESPECIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>(pulg)</th> <th>(mm)</th> <th>USADO</th> <th>RETEN</th> <th>PARC</th> <th>ACUM</th> <th>PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2 1/2"</td><td>63.000</td><td rowspan="11">12.151,00</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>2"</td><td>50.000</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>1 1/2"</td><td>37.500</td><td>550</td><td>4.5</td><td>4.5</td><td>95.5</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>1"</td><td>25.000</td><td>982</td><td>8.1</td><td>12.6</td><td>87.4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>712</td><td>5.9</td><td>18.5</td><td>81.5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>3/8"</td><td>9.500</td><td>1.210</td><td>10.0</td><td>28.4</td><td>71.6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>#4</td><td>4.750</td><td>776.0</td><td>6.4</td><td>34.8</td><td>65.2</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>#10</td><td>2.000</td><td>619.7</td><td>5.1</td><td>39.9</td><td>60.1</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>#40</td><td>0.425</td><td>1433.8</td><td>11.8</td><td>51.7</td><td>48.3</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>#200</td><td>0.075</td><td>2.004.9</td><td>16.5</td><td>68.2</td><td>31.8</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>Fondo</td><td>0.000</td><td>3.862.6</td><td>31.8</td><td>100.0</td><td>0.0</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> </tbody> </table>	N	TAMIZ		PESO (g)		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	(pulg)	(mm)	USADO	RETEN	PARC	ACUM	PASA	1	2 1/2"	63.000	12.151,00	0	0.0	0.0	100.0		2	2"	50.000	0	0.0	0.0	100.0		3	1 1/2"	37.500	550	4.5	4.5	95.5		4	1"	25.000	982	8.1	12.6	87.4		5	3/4"	19.000	712	5.9	18.5	81.5		6	3/8"	9.500	1.210	10.0	28.4	71.6		7	#4	4.750	776.0	6.4	34.8	65.2		8	#10	2.000	619.7	5.1	39.9	60.1		9	#40	0.425	1433.8	11.8	51.7	48.3		10	#200	0.075	2.004.9	16.5	68.2	31.8		11	Fondo	0.000	3.862.6	31.8	100.0	0.0						0.0	0.0	100.0		<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Peso de muestra seca:</td><td>12.151 g</td></tr> <tr><td>Peso lavado seco:</td><td>8.288 g</td></tr> <tr><td>Finos lavados:</td><td>2.005 g</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">GENERALES</td></tr> <tr><th>DESCRIPCIÓN</th><th>VALOR</th></tr> <tr><td>Tamaño Máximo</td><td>2 1/2"</td></tr> <tr><td>Módulo Fineza</td><td>2.95</td></tr> <tr><td>Fino equiv. < #4</td><td>7.921 g</td></tr> <tr><td>Grava</td><td>34.8</td></tr> <tr><td>Arena</td><td>65.2</td></tr> <tr><td>Fino ensayado < #4</td><td>8697g</td></tr> <tr><td>Finos < # 200</td><td>31.79%</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">LIMITES DE CONSISTENCIA</td></tr> <tr><th>DESCRIPCIÓN</th><th>VALOR</th></tr> <tr><td>Límite Líquido (LL)</td><td>37.5</td></tr> <tr><td>Límite Plástico (LP)</td><td>26.3</td></tr> <tr><td>Índice Plástico (IP)</td><td>11.3</td></tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN	VALOR	Peso de muestra seca:	12.151 g	Peso lavado seco:	8.288 g	Finos lavados:	2.005 g	GENERALES		DESCRIPCIÓN	VALOR	Tamaño Máximo	2 1/2"	Módulo Fineza	2.95	Fino equiv. < #4	7.921 g	Grava	34.8	Arena	65.2	Fino ensayado < #4	8697g	Finos < # 200	31.79%	LIMITES DE CONSISTENCIA		DESCRIPCIÓN	VALOR	Límite Líquido (LL)	37.5	Límite Plástico (LP)	26.3	Índice Plástico (IP)	11.3
N		TAMIZ		PESO (g)		PORCENTAJE				ESPECIFICACIÓN																																																																																																																																												
	(pulg)	(mm)	USADO	RETEN	PARC	ACUM	PASA																																																																																																																																															
1	2 1/2"	63.000	12.151,00	0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																															
2	2"	50.000		0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																															
3	1 1/2"	37.500		550	4.5	4.5	95.5																																																																																																																																															
4	1"	25.000		982	8.1	12.6	87.4																																																																																																																																															
5	3/4"	19.000		712	5.9	18.5	81.5																																																																																																																																															
6	3/8"	9.500		1.210	10.0	28.4	71.6																																																																																																																																															
7	#4	4.750		776.0	6.4	34.8	65.2																																																																																																																																															
8	#10	2.000		619.7	5.1	39.9	60.1																																																																																																																																															
9	#40	0.425		1433.8	11.8	51.7	48.3																																																																																																																																															
10	#200	0.075		2.004.9	16.5	68.2	31.8																																																																																																																																															
11	Fondo	0.000		3.862.6	31.8	100.0	0.0																																																																																																																																															
				0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																
DESCRIPCIÓN	VALOR																																																																																																																																																					
Peso de muestra seca:	12.151 g																																																																																																																																																					
Peso lavado seco:	8.288 g																																																																																																																																																					
Finos lavados:	2.005 g																																																																																																																																																					
GENERALES																																																																																																																																																						
DESCRIPCIÓN	VALOR																																																																																																																																																					
Tamaño Máximo	2 1/2"																																																																																																																																																					
Módulo Fineza	2.95																																																																																																																																																					
Fino equiv. < #4	7.921 g																																																																																																																																																					
Grava	34.8																																																																																																																																																					
Arena	65.2																																																																																																																																																					
Fino ensayado < #4	8697g																																																																																																																																																					
Finos < # 200	31.79%																																																																																																																																																					
LIMITES DE CONSISTENCIA																																																																																																																																																						
DESCRIPCIÓN	VALOR																																																																																																																																																					
Límite Líquido (LL)	37.5																																																																																																																																																					
Límite Plástico (LP)	26.3																																																																																																																																																					
Índice Plástico (IP)	11.3																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CLASIFICACIÓN</th> <th colspan="3">COEFICIENTES</th> </tr> <tr> <th>SUCS</th> <th>AASHTO</th> <th>Índice de Grupo</th> <th>D₅₀</th> <th>D₃₀</th> <th>D₁₀</th> <th>C_u</th> <th>C_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GM</td> <td>A-2-6</td> <td>0</td> <td>1.99</td> <td>0.07</td> <td>0.02</td> <td>84.27</td> <td>0.11</td> </tr> </tbody> </table>		CLASIFICACIÓN			COEFICIENTES			SUCS	AASHTO	Índice de Grupo	D ₅₀	D ₃₀	D ₁₀	C _u	C _c	GM	A-2-6	0	1.99	0.07	0.02	84.27	0.11	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LEYENDA:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C_u</td> <td>Coefficiente de uniformidad</td> </tr> <tr> <td>C_c</td> <td>Coefficiente de curvatura</td> </tr> </tbody> </table>		LEYENDA:		C _u	Coefficiente de uniformidad	C _c	Coefficiente de curvatura																																																																																																																							
CLASIFICACIÓN			COEFICIENTES																																																																																																																																																			
SUCS	AASHTO	Índice de Grupo	D ₅₀	D ₃₀	D ₁₀	C _u	C _c																																																																																																																																															
GM	A-2-6	0	1.99	0.07	0.02	84.27	0.11																																																																																																																																															
LEYENDA:																																																																																																																																																						
C _u	Coefficiente de uniformidad																																																																																																																																																					
C _c	Coefficiente de curvatura																																																																																																																																																					
5.- CURVA GRANULOMÉTRICA																																																																																																																																																						
																																																																																																																																																						
6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN																																																																																																																																																						
EQ.	BALANZA	BALANZA	BALANZA	BALANZA	HORNO																																																																																																																																																	
ID./SRE	804185496	834187225	834185729	011-21 BAL	21050375																																																																																																																																																	
7.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES																																																																																																																																																						
8.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS																																																																																																																																																						
ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO		ING. JESUS MORALES SANCHEZ		ING. LUIS LLAURE ENRIQUEZ																																																																																																																																																		
 Ing. NESTOR WILBER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTO CIP N° 104574		 Ing. Jesús Morales Sánchez CIP 26424		 Ing. Luis Llaure Enriquez CIP 233821																																																																																																																																																		

 中土務務分公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU	ENSAYO		
	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD		
	MTC E 110, E 111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89, T 90		
	CCECC-FOR-002 VERSION: 1		

LA VERSION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-28B, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-L-0002-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	18-Dic-21
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

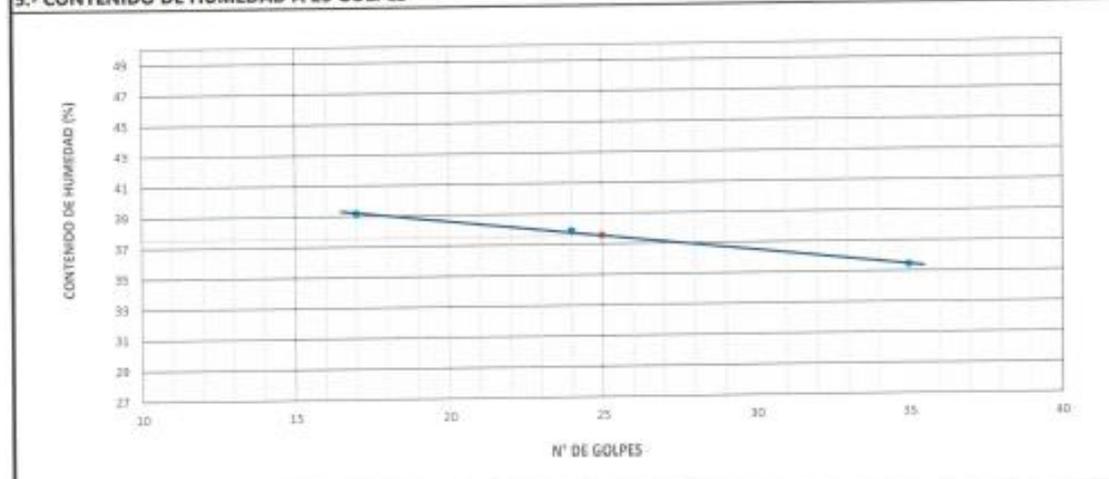
1.- MUESTRA		2.- PERSONAL	
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALCATA 02	SONDAJE:	M - 2
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE	PROFUND:	1.50 m
		TESISTA:	G. GUERRA
		ING ESP:	N. CHAIÑA

3.-LÍMITE LÍQUIDO		MUESTRAS		
DESCRIPCIÓN	UND	T-12	T-18	T-22
Nº Tara	ID			
Peso Tara + suelo húmedo	(g)	82.40	79.80	79.86
Peso Tara + suelo seco	(g)	73.65	72.11	72.18
Peso del agua	(g)	8.75	7.69	7.68
Peso de la tara	(g)	51.30	51.80	50.50
Peso del suelo seco	(g)	22.35	20.31	21.68
Contenido de humedad	(%)	39.1	37.9	35.4
Número de golpes		17	24	35

4.-LÍMITE PLÁSTICO		MUESTRAS			RESUMEN	
DESCRIPCIÓN	UND	T-15	T-21		CONSTANTES FÍSICAS	
Nº Tara	ID				LL (%)	37.5
Peso Tara + suelo húmedo	(g.)	57.96	56.62		LP (%)	26.3
Peso Tara + suelo seco	(g.)	56.78	55.46		IP (%)	11.3
Peso de la tara	(g.)	52.00	51.30			
Peso del agua	(g.)	1.18	1.16			
Peso del suelo seco	(g.)	4.78	4.16			
Contenido de humedad	(%)	24.7	27.9			

LEYENDA: LL: LÍMITE LIQUIDO LP: LÍMITE PLÁSTICO IP: INDICE DE PLASTICIDAD

5.- CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES

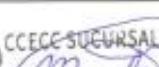
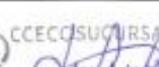


6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN			
EQ	BALANZA	BALANZA	HORNO
ID / SRE.	011-21 BAL	8341155729	21050305

7.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

8.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS		
ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR WILDER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez CIP N° 27224316	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enríquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP N° 255831

		ENSAYO					
		PROCTOR MODIFICADO					
		MTC 115 Y ASTM D 1558 CCECC FOR-003 VERSION 1					
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-288, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-P-0002-21				
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	18-Dic-21				
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO						
1.- MUESTRA		2.- PERSONAL					
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 02	SONDAJE:	M - 2				
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE	PROFUND.:	1.50 m				
TESISTA:		G. GUERRA					
ING ESP.:		N. CHAÑA					
3.- DATOS PARA ENSAYO							
Método de compactación :	°C*	Número de golpes :	56				
		Número de capas :	5				
4.- DENSIDAD HÚMEDA							
N	DESCRIPCIÓN	UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde	g	10,741	11,045	11,389	11,162	
2	Peso del molde	g	6,720	6,720	6,720	6,720	
3	Volumen del molde	cm ³	2,114	2,114	2,114	2,114	
4	Peso suelo húmedo	(1) - (2)	4,021	4,325	4,669	4,442	
5	Densidad suelo húmedo	(4)/(3)	1.90	2.05	2.21	2.10	
5.- HUMEDAD							
		1	2	3	4	5	
6	Id. Capsula						
7	Peso del suelo hum. + capsula	g	2,619.0	2,714.0	2,614.0	2,588.0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	2,490.0	2,511.0	2,355.0	2,274.0	
9	Peso del agua	(7) - (8)	129.0	203.0	259.0	314.0	
10	Peso de la capsula	g	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	Peso del suelo seco	(8) - (9)	2490.0	2511.0	2355.0	2274.0	
12	Contenido de humedad	(9)*100/(11)	%	5.18	8.08	11.00	13.81
6.- DENSIDAD SECA							
Densidad seca	(5)*(1)+(12)/100	g/cm ³	1.808	1.893	1.990	1.846	
7.- CÁLCULOS		8.- GRÁFICO					
DENSIDAD SECA*							
x ⁿ	Y=DS						
x ²	-0.001 791						
x ²	0.044 167						
x ¹	-0.316 690						
X0	2.512 637						
RESULTADOS							
Humedad óptima :	11.16						
Densidad máxima :	1.990						
Peso específico de grava :							
9.- EQUIPOS DE MEDICIÓN							
EQ.	BALANZA	BALANZA	BALANZA	HORNO			
SRE.	8341395496	8341377225	8341355729	21050305			
10.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES							
11.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS							
ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LAURE ENRÍQUEZ					
 Ing. NESTOR WILBER CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERÚ Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERÚ Ing. Luis Laure Enríquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP. 258831					

 中土聯合公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU		ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO MTC E 132 / ASTM D 1587 / AASHTO T 194 CCECC-FDR-004 VERSION: 1									
		LA VERSION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LERE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-288, AYACUCHO					REGISTRO:	ENL-CBR-0002-21				
LUGAR:	AYACUCHO					FECHA:	18-Oct-21				
UNIVERSIDAD:	CESAR VALLEJO										
1.- MUESTRA						2.- PERSONAL					
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 02			SONDAJE:	M-2		TESISTA:	G. GUERRA			
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE			PROFUND.:	1.50 m		ING. ESP.:	N. CHAÑA			
3.- DATOS PARA ENSAYO											
CAPA:	CLASE:	SLCS:	GM:	AASHTO:	A-2-6	PRÓCTOR:	HO-11.9%	MDS-1.990			
								N°CAPAS: 5			
4.- DENSIDAD											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES				
0	Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado			
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,848	11,992	11,944	12,163	12,096	12,210			
2	Peso del molde	g	7,574	7,574	7,550	7,550	7,569	7,569			
3	Volumen del molde REG	cm ³	2,050	2,050	2,044	2,044	2,048	2,048			
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,275	4,419	4,395	4,614	4,528	4,642			
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cm ³	2,085	2,156	2,149	2,257	2,211	2,267			
6	Id. Capsula		0	0	0	0	0	0			
7	Peso del suelo húmedo	g	2,638.0	2,741.0	2,696.0	2,563.0	2,671.0	2,577.0			
8	Peso del suelo seco	g	2,371.0	2,324.0	2,423.0	2,190.0	2,402.0	2,210.0			
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	267.0	417.0	273.0	373.0	269.0	367.0			
10	Peso de la capsula	g	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	2,371.0	2,324.0	2,423.0	2,190.0	2,402.0	2,210.0			
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	11.26	17.94	11.27	17.03	11.20	16.61			
13	Densidad seca, [5]/[11]*[12]/100	g/cm ³	1.874	1.828	1.932	1.928	1.988	1.944			
5.- PENETRACIÓN											
CARGA		LECTURA DE DIAL (división)				FUERZA (kg)					
STANDARD	mm	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	
Area del pistón: 79.35 cm ²	0.00	0	0	0	0		0		0		
	0.63	60	60	70	67		67		77		
	1.27	130	135	146	136		141		152		
	1.90	190	205	218	196		211		223		
70.31 Kgf/cm ²	2.54	260	280	300	265	260*	285	285*	305	300*	
	3.17	325	350	365	330		354		365		
	3.81	400	430	455	404		434		439		
105.46 Kgf/cm ²	5.08	520	550	580	523	520*	553	557*	583	580*	
	7.62	750	800	840	751		801		841		
	10.16	860	1,040	1,110	960		1,039		1,108		
	12.70	1,170	1,260	1,380	1,168		1,257		1,376		
CORRECCIÓN: DEL ANILLO		DE CARGA EN: KILO		Ecuación:		0.992100 * X + 7.164900					
6.- EXPANSIÓN									H_{med} = 127 mm		
TIEMPO		LECTURA DIAL(DIV.)			0.001"		ALTURAS				
Fecha-hora	(Hrs)	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
18/12/2021	09:20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.0%	
20/12/2021	09:20	14.00	21.30	25.70	0.36	0.28%	0.54	0.43%	0.65	0.5%	
22/12/2021	09:20	24.30	34.00	37.90	0.62	0.49%	0.86	0.68%	0.96	0.8%	
7.- RESULTADOS											
ENSAYO CBR		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PRÓCTOR			CBR FINAL			
Densidad Seca prom.		1.85	1.93	1.97	Humedad óptima		11.16%	Penetración			
Penetración: 0.1"		19.1	20.9	22.1	MDS		1.990	100% MDS			
Penetración: 0.2"		25.5	27.3	28.4	95 % de la MDS		1.890	95 % MDS			
8.- EQUIPOS DE MEDICIÓN											
EQ.	CELDA	PANTALLA	HORNO	BALANZA	BALANZA	BALANZA					
SRE	ACA0113	BM4677374	21050305	8341336496	8341377225	8341155729					
9.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES											
10.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS											
ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO			ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ			ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ					
 Ing. NESTOR WILBER CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574			 CCECC-SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308			 CCECC-SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enríquez MFE DE OFICINA TÉCNICA CIP 23881					



中土新魯分公司
CCECC SUCURSAL DEL PERU

ENSAYO
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO

MTI E 112 - ASTM D 1585 - AASTHO T 194

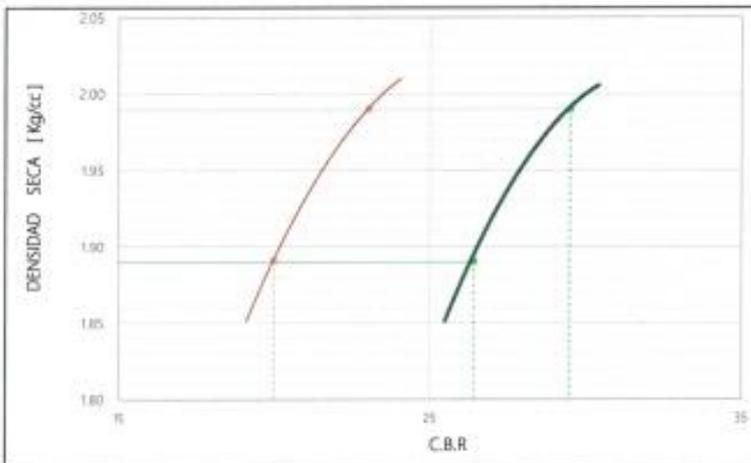
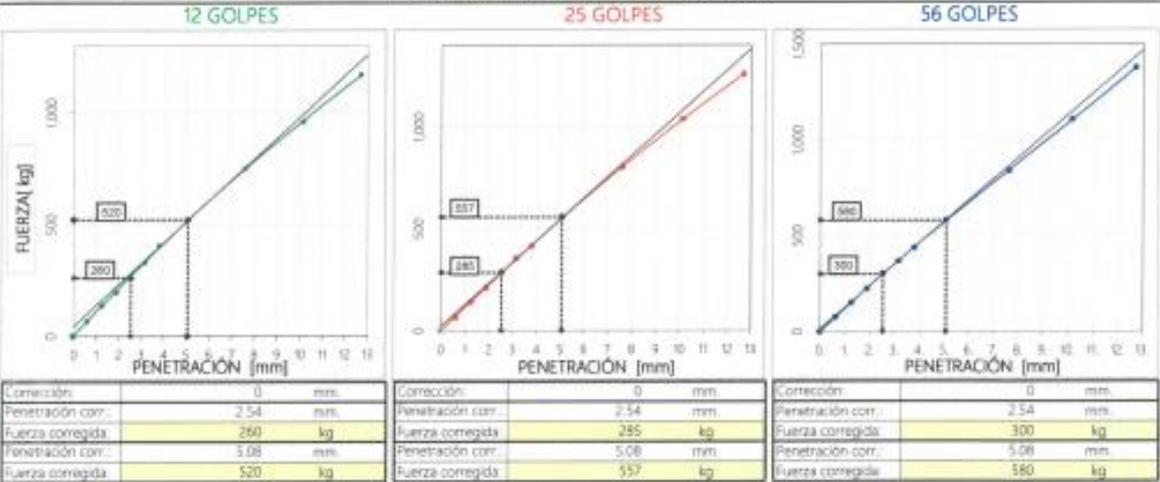
CCECC-FOR-004

VERSION 1

LA VERSION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-388, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-C-0002-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	18-Dic-21
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

11. GRÁFICA FUERZA vs PENETRACIÓN



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	
CBR PENETRACION 0.1"	23.0
CBR PENETRACION 0.2"	29.5
95% MDS	
CBR PENETRACION 0.1"	20.0
CBR PENETRACION 0.2"	26.4
VALOR CBR MÍNIMO (%) (Manual de carretera EG - 2013)	
Nota: Ingresar valores del CBR con la pestañas del costado hasta que la recta horizontal de densidad seca intersecte a la curva correspondiente del CBR _{0.1"} o CBR _{0.2"}	
LEYENDA	Valores por tanteos

12.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

13.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS

ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enriquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP. 255811



中上 中国 公司 有限
CCECC SUCURSAL DEL PERU

ENSAJO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422 / AASHTO T 88
CCECC-FOR 001
VERSION: 1

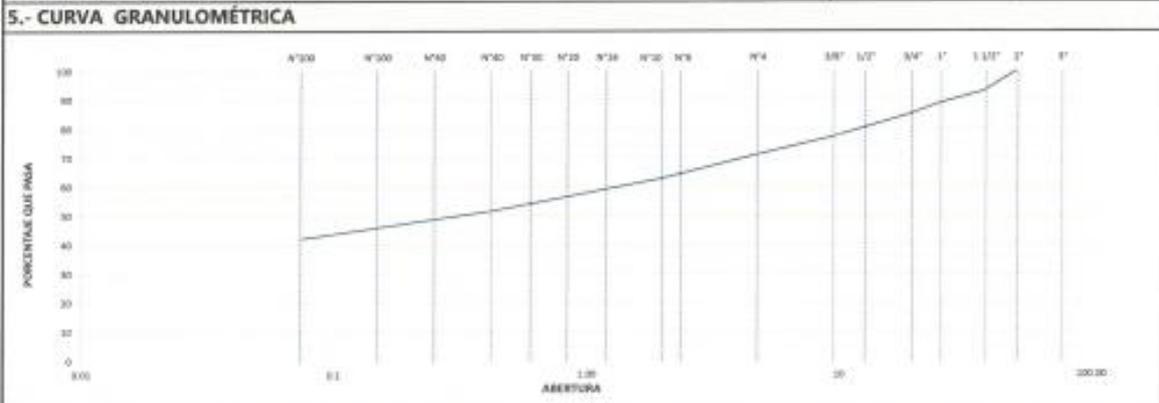
LA SECCIÓN INFERIOR DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA SIN VALOR CUANDO SE ENCUENTRE EL SIGUIENTE TEXTO EN LA BARRA DE TÍTULO: "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-288, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-G-0003-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	18-Dic-21
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

1.- MUESTRA	2.- PERSONAL
UBICACIÓN: RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 03	SONDAJE: M - 3
MATERIAL: MATERIAL DE SUBRASANTE	PROFUND: 1.50 m.
	TESISTA: G. GUERRA
	ING ESP: N. CHAÑA

3.- TAMIZADO					4.- RESUMEN				
N	TAMIZ		PESO (g)		PORCENTAJE		ESPECIFICACIÓN		
	(pulg)	(mm)	USADO	RETEN	PARC	PASA			
1	2 1/2"	63.000	11965.00	0	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCIÓN	VALOR
2	2"	50.000		0	0.0	0.0	300.0	Peso de muestra seca	11965 g
3	1 1/2"	37.500		830	7.0	7.0	93.0	Peso lavado seco	6.873 g
4	1"	25.000		504	4.2	11.2	88.8	Finos lavados	1.139 g
5	3/4"	19.000		460	3.9	15.1	84.9	GENERALES	
6	3/8"	9.500		907	7.6	22.8	77.2	DESCRIPCIÓN	VALOR
7	#4	4.750		731.0	6.2	28.9	71.1	Tamaño Máximo	2 1/2"
8	#10	2.000		972.9	8.2	37.1	62.9	Módulo Fineza	2.72
9	#40	0.425		1328.9	11.2	48.3	51.7	Fino equiv. < #4	8.433 g
10	#200	0.075		1.139.0	9.6	57.9	42.1	Grava	28.9
11	Fondo	0.000		4.992.2	42.1	100.0	0.0	Arena	73.1
				0.0	0.0	100.0	Fino ensayado < #4	9964g	
							Finos < # 200	42.07%	

CLASIFICACIÓN			COEFICIENTES				DESCRIPCIÓN		VALOR
SUCS	AASHTO	Índice de Grupo	D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	Cu	Cc		
SC	A-6	2	160	0.05	0.02	89.52	0.10	Limite Líquido (LL)	38.0
LEYENDA:			Cu: Coeficiente de uniformidad		Cc: Coeficiente de curvatura		Índice Plástico (IP)		13.8



6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

EQ.	BALANZA	BALANZA	BALANZA	BALANZA	HORNO
ID./SRE.	834128496	8341377225	834155729	071-21 BAL	2105095

7.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

8.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS

ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO	ING. JESUS MORALES SANCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez CIP 34308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enríquez INGENIERO EN GEOTECNIA CIP 233617



中土聯合分公司
CCECC SUCURSAL DEL PERU

ENSAYO
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
MTC E 110, E 111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89, T 90
CCECC.FOR-002
VERSION: 1

LA VERSION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-28B, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-L-0003-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	18-Dic-21
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

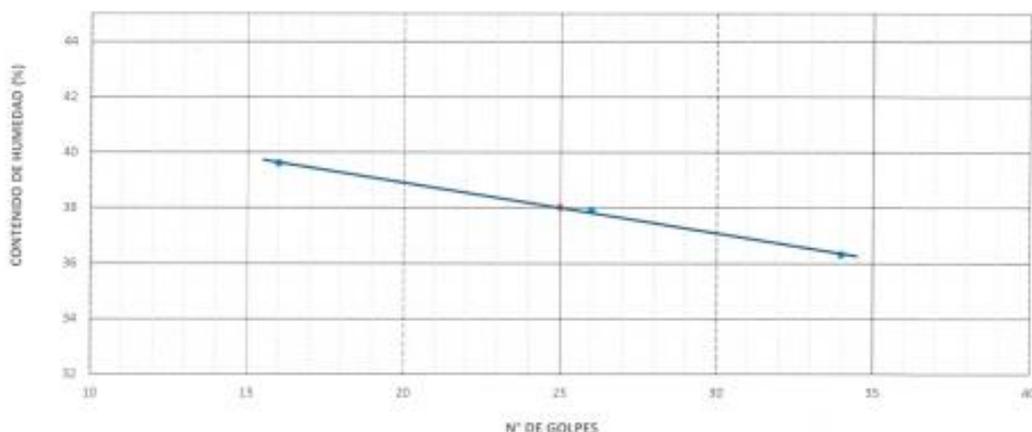
1.- MUESTRA		2.- PERSONAL	
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 03	SONDAJE:	M - 3
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE	PROFUND.:	1.50 m
		TESISTA:	G. GUERRA
		ING ESP.:	N. CHAÑA

3.- LÍMITE LÍQUIDO		MUESTRAS		
DESCRIPCIÓN	UND	T-20	T-08	T-04
Nº Tara	ID			
Peso Tara + suelo húmedo	(g)	78.28	78.11	78.49
Peso Tara + suelo seco	(g)	70.20	70.55	71.14
Peso del agua	(g)	8.08	7.56	7.35
Peso de la tara	(g)	49.80	50.60	50.90
Peso del suelo seco	(g)	20.40	19.95	20.24
Contenido de humedad	(%)	39.6	37.9	36.3
Número de golpes		16	26	34

4.- LÍMITE PLÁSTICO		MUESTRAS			RESUMEN	
DESCRIPCIÓN	UND	T-02	T-06		CONSTANTES FÍSICAS	
Nº Tara	ID				LL (%)	38.0
Peso Tara + suelo húmedo	(g.)	59.94	59.62		LP (%)	24.2
Peso Tara + suelo seco	(g.)	58.30	57.80		IP (%)	13.8
Peso de la tara	(g.)	51.50	50.30			
Peso del agua	(g.)	1.64	1.82			
Peso del suelo seco	(g.)	6.80	7.50			
Contenido de humedad	(%)	24.1	24.3			

LEYENDA: LL: LÍMITE LÍQUIDO LP: LÍMITE PLÁSTICO IP: ÍNDICE DE PLASTICIDAD

5.- CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



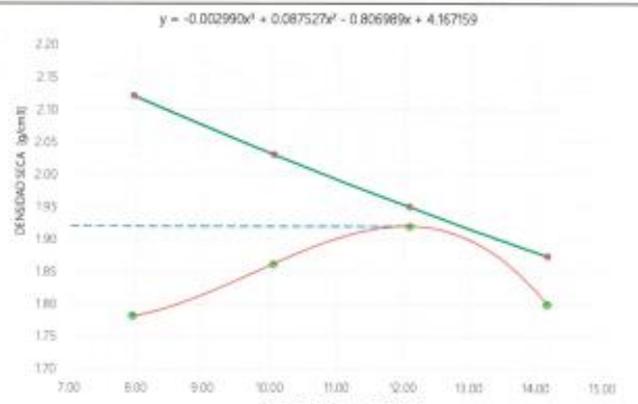
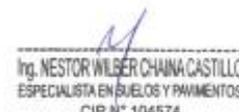
6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

EQ	BALANZA	BALANZA	HORNO
ID / SRE.	011-21 BAL	8341155729	21050305

7.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

8.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS

ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTO CIP N° 104574	 Ing. Jesús Morales Sánchez CIP 86328	 Ing. Luis Llaure Enriquez CIP 25823

		ENSAYO																									
		PROCTOR MODIFICADO																									
		MTC E 115.7 ASTM D 1558 CCECC POP-003 VERSION: 1																									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-28B, AYACUCHO					REGISTRO:	ENS-P-0003-21																				
LUGAR:	AYACUCHO					FECHA:	18-Dec-21																				
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO																										
1.- MUESTRA						2.- PERSONAL																					
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALCATA 03			SONDAJE:	M - 3		TESISTA:	G GUERRA																			
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE			PROFUND:	1.50 m		ING ESP.:	N. CHAÑA																			
3.- DATOS PARA ENSAYO																											
Método de compactación :		"C"		Número de golpes :	56		Número de capas :	5																			
4.- DENSIDAD HÚMEDA																											
N	DESCRIPCIÓN	UND	M1	M2	M3	M4	M5																				
1	Peso suelo húmedo + molde	g	10,784	11,051	11,269	11,062																					
2	Peso del molde	g	6,720	6,720	6,720	6,720																					
3	Volumen del molde	cm ³	2,114	2,114	2,114	2,114																					
4	Peso suelo húmedo (1) - (2)	g	4,064	4,331	4,549	4,342																					
5	Densidad suelo húmedo (4)/(3)	g/cm ³	1.92	2.05	2.15	2.05																					
5.- HUMEDAD																											
6	Id. Capsula		1	2	3	4	5																				
7	Peso del suelo hum.+ capsula	g	2,785.0	2,684.0	2,718.0	2,716.0																					
8	Peso del suelo seco+ capsula	g	2,580.0	2,439.0	2,425.0	2,379.0																					
9	Peso del agua (7) - (8)	g	205.0	245.0	293.0	337.0																					
10	Peso de la capsula	g	0.0	0.0	0.0	0.0																					
11	Peso del suelo seco (8) - (9)	g	2580.0	2439.0	2425.0	2379.0																					
12	Contenido de humedad (9)*(100)/(11)	%	7.95	10.05	12.08	14.17																					
6.- DENSIDAD SECA																											
Densidad seca	(5)/(1)+(12)/100	g/cm ³	1.781	1.862	1.920	1.799																					
7.- CÁLCULOS			8.- GRÁFICO																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DENSIDAD SECA*</th> </tr> <tr> <th>Xⁿ</th> <th>Y=D5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X⁰</td> <td>-0.002 990</td> </tr> <tr> <td>X²</td> <td>0.087 527</td> </tr> <tr> <td>X¹</td> <td>-0.806 989</td> </tr> <tr> <td>X0</td> <td>4.167 159</td> </tr> </tbody> </table> <p>(*) Son los coeficientes que da la línea de tendencia (polinomio).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humedad óptima :</td> <td>12.05</td> </tr> <tr> <td>Densidad máxima :</td> <td>1.921</td> </tr> <tr> <td>Peso específico de grava :</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			DENSIDAD SECA*		X ⁿ	Y=D5	X ⁰	-0.002 990	X ²	0.087 527	X ¹	-0.806 989	X0	4.167 159	RESULTADOS		Humedad óptima :	12.05	Densidad máxima :	1.921	Peso específico de grava :		$y = -0.002990x^2 + 0.087527x - 0.806989x + 4.167159$ 				
DENSIDAD SECA*																											
X ⁿ	Y=D5																										
X ⁰	-0.002 990																										
X ²	0.087 527																										
X ¹	-0.806 989																										
X0	4.167 159																										
RESULTADOS																											
Humedad óptima :	12.05																										
Densidad máxima :	1.921																										
Peso específico de grava :																											
9.- EQUIPOS DE MEDICIÓN																											
EQ.	BALANZA	BALANZA	BALANZA	BALANZA	HORNO																						
SRE.	8341195496	8341377225	8341155729		21050305																						
10.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES																											
11.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS																											
ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO		ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ		ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ																							
 Ing. NESTOR WILBER CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574		 CCECC SUCURSAL DEL PERÚ Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308		 CCECC SUCURSAL DEL PERÚ Ing. Luis Llaure Enríquez INGENIERO DE OBRAS Y MATERIALES CIP. 255431																							

 中土國際分公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU		ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO MTC E 132 / ASTM D 993 / AASHTO T 194 CCECC FOR-004 VERSION: 1									
		LA REVISION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"									
PROYECTO DE INVESTIGACION:	INCORPORACION DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-288, AYACUCHO							REGISTRO:	ENS-CBR-1003-21		
LUGAR:	AYACUCHO							FECHA:	18 Dic 21		
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO										
1.- MUESTRA							2.- PERSONAL				
UBICACION:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALKATA 03			SONDAJE:	M-3		TESISTA:	G. GUERRA			
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE			PROFUND:	1.50 m		ING ESP:	N. CHAÑA			
3.- DATOS PARA ENSAYO											
CAPA:	CLASIF:	SUCS	SC	AASHTO:	A-6	PRÓCTOR:	HO=12.05%	MDS=1.921	N°CAPAS:	5	
4.- DENSIDAD											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES				
0	Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado			
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,736	11,795	11,748	11,824	12,018	12,150			
2	Peso del molde	g	7,598	7,598	7,468	7,468	7,600	7,600			
3	Volumen del molde REG	cm ³	2,050	2,050	2,050	2,050	2,051	2,051			
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,138	4,197	4,281	4,357	4,419	4,551			
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cm ³	2,019	2,048	2,088	2,125	2,154	2,218			
6	Id. Capsula	g	0	0	0	0	0	0			
7	Peso del suelo húmedo	g	2,699.0	2,618.0	2,699.0	2,718.0	2,698.0	2,758.0			
8	Peso del suelo seco	g	2,406.0	2,220.0	2,406.0	2,306.0	2,333.0	2,341.0			
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	293.0	398.0	293.0	412.0	285.0	417.0			
10	Peso de la capsula	g	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	2,406.0	2,220.0	2,406.0	2,306.0	2,333.0	2,341.0			
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	12.18	17.93	12.18	17.87	12.22	17.81			
13	Densidad seca, [5]/[1+][12]/100	g/cm ³	1.800	1.736	1.861	1.803	1.920	1.883			
5.- PENETRACION											
CARGA		LECTURA DE DIAL (división)				FUERZA (kg)					
STANDARD	mm	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	
Área del pistón: 19.35 cm ²	0.00	0	0	0	0		0		0		
	0.63	20	20	25	27		27		32		
	1.27	43	50	60	50		57		67		
	1.90	70	80	95	77		67		101		
70.31 Kgf/cm ²	2.54	95	110	130	101	100*	116	116*	136	136*	
	3.17	115	135	155	121		141		161		
	3.81	138	158	185	144		164		191		
105.46 Kgf/cm ²	5.08	185	205	235	191	190*	211	212*	240	241*	
	7.62	265	300	335	270		305		340		
	10.16	345	380	425	349		384		429		
	12.70	420	470	520	424		473		523		
CORRECCION: DEL ANILLO DE CARGA EN: K.G. Ecuación: $0.992100 \times X + 7.164900$											
6.- EXPANSION H_{med} = 127 mm											
TIEMPO	LECTURA DIAL(DIV)	0.001"			ALTURAS						
Fecha-hora	(Hrs)	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
18/12/2021	10:30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.0%	
20/12/2021	10:30	30.00	35.00	42.00	0.76	0.60%	0.89	0.70%	1.07	0.8%	
22/12/2021	10:30	40.00	48.00	55.00	1.02	0.80%	1.22	0.96%	1.40	1.1%	
7.- RESULTADOS											
ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PRÓCTOR			CBR FINAL				
Densidad Seca prom.	1.77	1.83	1.90	Humedad óptima			12.05%	Penetración			
Penetración 0.1"	7.4	8.5	10.0	MDS			1.921	10.5	12.3		
Penetración 0.2"	9.3	10.4	11.8	95 % de la MDS			1.824	9.5 % MDS	8.4		
8.- EQUIPOS DE MEDICION											
EQ	CELDA	PANTALLA	HORNO	BALANZA	BALANZA	BALANZA	BALANZA	BALANZA	BALANZA	BALANZA	
SRE	A040113	B844677374	27050305	8341395496	8341377225	8341557229					
9.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES											
10.- VALIDACION DE RESULTADOS											
ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO			ING. JESUS MORALES SANCHEZ				ING. LUIS LLAURE ENRIQUEZ				
 Ing. NESTOR WILBER CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTO* CIP N° 104574			 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 80508				 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enríquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP 255833				



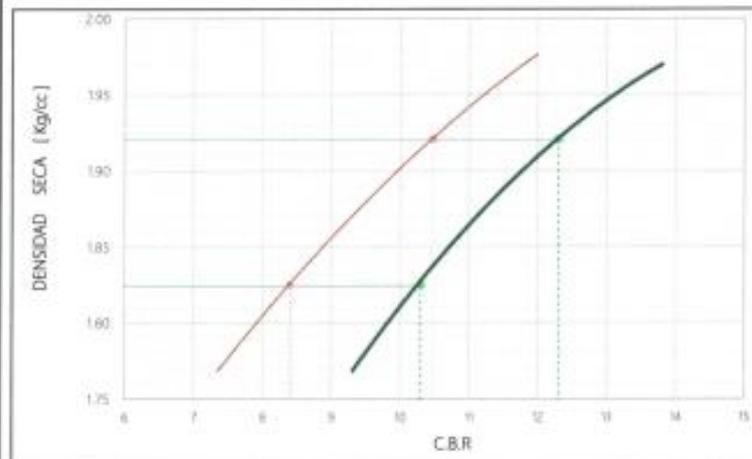
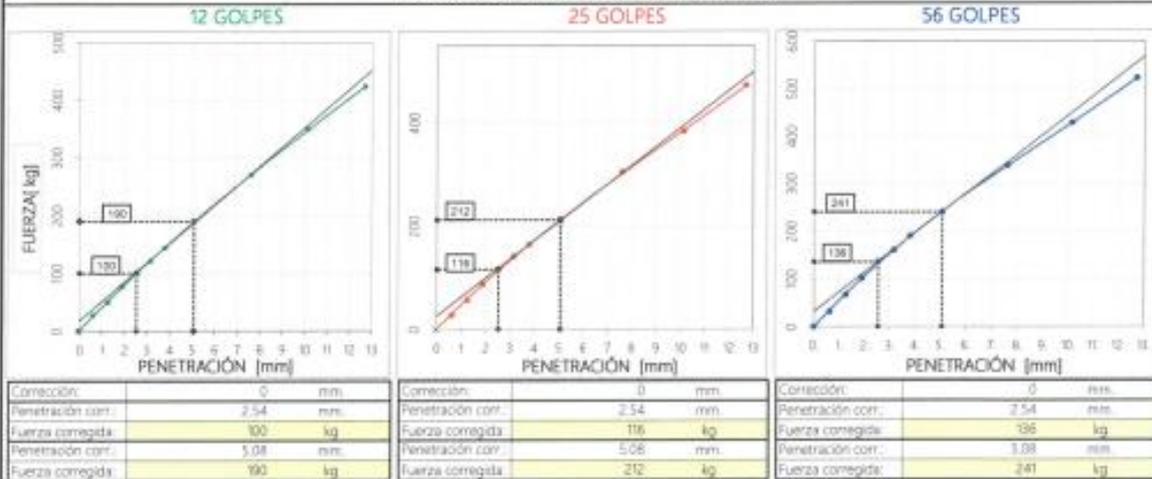
中土新魯分公司
CCECC SUCURSAL DEL PERÚ

ENSAYO
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASHTO T 194
CCECC-FOR-004
VERSION: 1

LA VERSION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SI CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-288, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-C-0003-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	18-Dic-21
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

11. GRÁFICA FUERZA vs PENETRACIÓN



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	192
CBR PENETRACION 0.1"	10.5
CBR PENETRACION 0.2"	12.3
95% MDS	182
CBR PENETRACION 0.1"	8.4
CBR PENETRACION 0.2"	10.3
VALOR CBR MÍNIMO (%) (Manual de carretera EG - 2015)	
Nota: Ingresar valores del CBR con la pestaña del costado hasta que la recta horizontal de densidad seca intersece a la curva correspondiente del CBR 0.1" o CBR 0.2"	
LEYENDA	Valores por tanteos

12.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

13.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS

ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTO CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERÚ Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERÚ Ing. Luis Llaure Enriquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP 235631



中土聯合分公司
CCECC SUCURSAL DEL PERU

ENSAYO
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
MTC, E 113, E 111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89, T 90
CCECC.FOR-002
VERSION: 1

LA VERSIÓN IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-218B, AYAÚCHO	REGISTRO:	ENS-L-0004-21
LUGAR:	AYAÚCHO	FECHA:	15-Ene-22
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

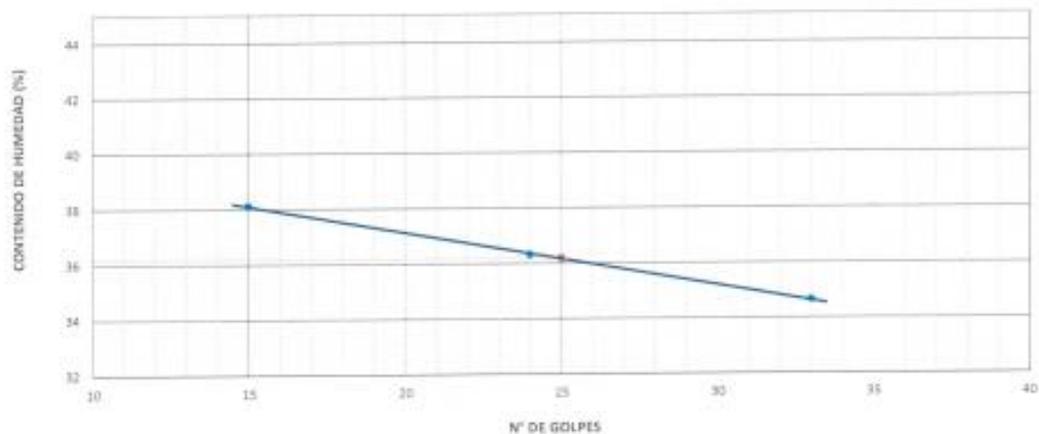
1.- MUESTRA		2.- PERSONAL	
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CAUCATA 03	SONDAJE:	-
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE + 1% CENIZAS CÁSCARA DE	PROFUND.:	1,50 m
		TESISTA:	G. GUERRA
		ING ESP.:	N. CHAÑA

3.- LÍMITE LÍQUIDO					
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			
Nº Tara	ID	T-01	T-05	T-06	
Peso Tara + suelo húmedo	(g)	78,94	78,25	78,66	
Peso Tara + suelo seco	(g)	71,20	71,15	71,36	
Peso del agua	(g)	7,74	7,10	7,30	
Peso de la tara	(g)	50,90	51,60	50,30	
Peso del suelo seco	(g)	20,30	19,55	21,06	
Contenido de humedad	(%)	38,1	36,3	34,7	
Número de golpes		15	24	33	

4.- LÍMITE PLÁSTICO						
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESUMEN	
Nº Tara	ID	T-08	T-13		LL (%)	36,2
Peso Tara + suelo húmedo	(g)	59,88	59,74		LP (%)	24,0
Peso Tara + suelo seco	(g)	58,08	57,69		IP (%)	12,2
Peso de la tara	(g)	50,60	49,10			
Peso del agua	(g)	1,80	2,05			
Peso del suelo seco	(g)	7,48	8,59			
Contenido de humedad	(%)	24,1	23,9			

LEYENDA: LL: LÍMITE LÍQUIDO LP: LÍMITE PLÁSTICO IP: ÍNDICE DE PLASTICIDAD

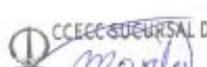
5.- CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN			
EQ	BALANZA	BALANZA	HORNO
ID / SRE.	011-21 BAL	8341155729	21050305

7.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES	

8.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS		
ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRIQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56303	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enriquez INGENIERO OFICIAL TÉCNICO CIP 250921

 中土秘鲁分公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU		ENSAYO					
		PROCTOR MODIFICADO					
		MTC E 115 / ASTM D 1558 CCECC FOR-003 VERSION: 1					
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-288, AYACUCHO			REGISTRO:	ENS-P-0004-21		
LUGAR:	AYACUCHO			FECHA:	15-Ene-22		
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO						
1.- MUESTRA				2.- PERSONAL			
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 03		SONDAJE:	-			
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE + 1% CENIZAS CÁSCARA DE COCO		PROFUND:	1.30 m			
				TESISTA:	G. GUERRA		
				ING ESP.:	N. CHAIÑA		
3.- DATOS PARA ENSAYO							
Método de compactación:	°C	Número de golpes:	56	Número de capas:	5		
4.- DENSIDAD HÚMEDA							
N	DESCRIPCIÓN	UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde	g	10,841	11,157	11,384	11,210	
2	Peso del molde	g	6,720	6,720	6,720	6,720	
3	Volumen del molde	cm ³	2,114	2,114	2,114	2,114	
4	Peso suelo húmedo (1) - (2)	g	4,121	4,437	4,664	4,490	
5	Densidad suelo húmedo (4)/(3)	g/cm ³	1.95	2.10	2.21	2.12	
5.- HUMEDAD							
		1	2	3	4	5	
6	Id. Capsula						
7	Peso del suelo hum. + capsula	g	2,611.0	2,735.0	2,695.0	2,627.0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	2,396.0	2,457.0	2,376.0	2,280.0	
9	Peso del agua (7) - (8)	g	215.0	279.0	319.0	347.0	
10	Peso de la capsula	g	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	Peso del suelo seco (8) - (9)	g	2396.0	2457.0	2376.0	2280.0	
12	Contenido de humedad (9)*(100)/(11)	%	8.97	11.36	13.43	15.22	
6.- DENSIDAD SECA							
Densidad seca	(5)/(1+(12)/100)	g/cm ³	1.789	1.885	1.945	1.843	
7.- CÁLCULOS			8.- GRÁFICO				
DENSIDAD SECA*							
X ⁰	Y=DS						
X ¹	-0.003 154						
X ²	0.103 936						
X ³	-1.090 684						
X ⁰	5.485 549						
RESULTADOS							
Humedad óptima:	13.31						
Densidad máxima:	1.944						
Peso específico de grava:							
9.- EQUIPOS DE MEDICIÓN							
EQ.	BALANZA	BALANZA	BALANZA	HORNO			
SRE.	8341395496	8341377225	8341155729	21950305			
10.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES							
11.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS							
ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ					
 Ing. NESTOR WILBER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTO* CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enriquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP 230631					



中土聯合分公司
CCEC SUCURSAL DEL PERU

ENSAYO
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
MTC E 182 / ASTM D 1883 / AASHTO T 194
CCTC 117 / EN 12404
VERSIÓN 1

LA VERSIÓN IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO SE ENCONTRE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CINIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-298, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-CBR-0004-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	15-Ene-22
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

1.- MUESTRA		2.- PERSONAL	
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 03	SONDAJE:	-
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE + 1% CINIZAS CÁSCARA DE COCO	PROFUND.:	130 m
		TESISTA:	G. GUERRA
		ING ESP.:	N. CHAFA

3.- DATOS PARA ENSAYO										
CAPA	CLASIF:	SUICS	SC	AASHTO:	A-6	PRÓCTOR:	HC=13.31%	MDS=1.944	N°CAPAS	5

4.- DENSIDAD										
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES			
0	Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,858	11,926	11,814	11,904	12,014	12,138		
2	Peso del molde	g	7,657	7,657	7,456	7,456	7,515	7,515		
3	Volumen del molde REG	cm ³	2,048	2,048	2,048	2,048	2,048	2,048		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,202	4,270	4,358	4,448	4,500	4,624		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cm ³	2,051	2,084	2,128	2,172	2,197	2,258		
6	Id. Capsula		0	0	0	0	0	0		
7	Peso del suelo húmedo	g	2,579.0	2,639.0	2,681.0	2,610.0	2,591.0	2,642.0		
8	Peso del suelo seco	g	2,275.0	2,246.0	2,365.0	2,223.0	2,287.0	2,250.0		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	304.0	393.0	316.0	387.0	304.0	392.0		
10	Peso de la capsula	g	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	2,275.0	2,246.0	2,365.0	2,223.0	2,287.0	2,250.0		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	13.36	17.50	13.36	17.41	13.29	17.42		
13	Densidad seca, [5]/(1-[12]/100)	g/cm ³	1.809	1.774	1.877	1.850	1.940	1.923		

5.- PENETRACIÓN												
STANDARD	CARGA				LECTURA DE DIAL (división)				FUERZA (kg)			
	mm	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Área del pistón: 19.35 cm ²	0.00 0.63 1.27 1.90	0 20 43 70	0 20 50 80	0 25 60 95	0 27 50 77		0 27 57 87		0 32 67 101			
70.31 Kg/cm ²	2.54 3.17 3.81	95 115 138	110 135 158	130 155 185	101 121 144	150*	116 141 164	165*	136 161 191	184*		
105.46 Kg/cm ²	5.08 7.62 10.16 12.70	185 265 345 420	205 300 380 470	235 335 425 520	191 270 349 428	285*	211 305 384 473	313*	240 340 429 523	348*		

CORRECCIÓN: DEL ANILLO DE CARGA EN: KILO Ecuación: $0.992100 \times X + 7.164900$

6.- EXPANSIÓN										H_{med} = 127 mm	
TIEMPO		LECTURA DIAL(DIV):			0.001"		ALTURAS				
Fecha-hora	(Hrs)	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
15/01/2022	08:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.0%	
17/01/2022	08:00	38.00	23.00	24.00	0.46	0.36%	0.58	0.46%	0.61	0.5%	
19/01/2022	08:00	25.00	32.00	39.00	0.64	0.50%	0.81	0.64%	0.99	0.8%	

7.- RESULTADOS									
ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PRÓCTOR		CBR FINAL			
Densidad seca prom.	1.79	1.86	1.93	Humedad óptima	13.31%	Penetración	0.1"	0.2"	
Penetración: 0.1"	11.0	12.1	13.3	MDS	1.944	100% MDS	13.9	17.5	
Penetración: 0.2"	14.0	15.3	17.1	95 % de la MDS	1.847	95 % MDS	11.9	15.0	

8.- EQUIPOS DE MEDICIÓN						
EQ	CELDA	PANTALLA	HORNO	BALANZA	BALANZA	BALANZA
SRE	ACA0113	8644677374	21050303	8341395496	8341377225	8341155729

9.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

10.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS		
ING. NESTOR CHAIFA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAIFA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCEC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308	 CCEC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Laure Enriquez CIP 38882



中土服務分公司
CCECC SUCURSAL DEL PERU

ENSAYO

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO

MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASHTO T 194

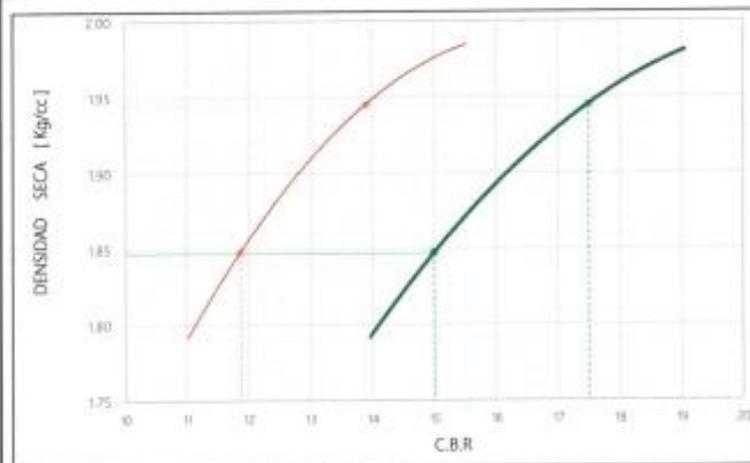
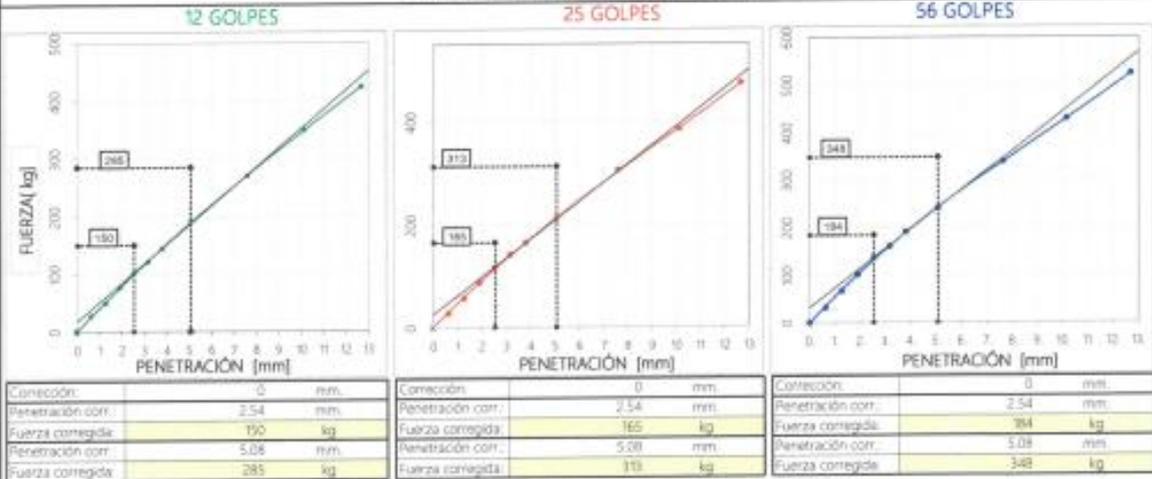
CCECC FOR-004

VERSIÓN 1

LA VERSIÓN IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO NO CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUJA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-28B, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-C-0004-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	15-Ene-22
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

11. GRÁFICA FUERZA vs PENETRACIÓN

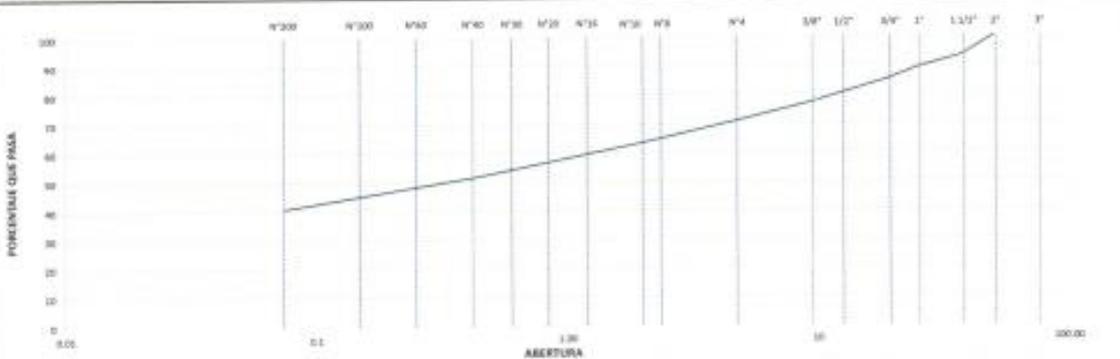


CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.94
CBR PENETRACION 0.1"	13.9
CBR PENETRACION 0.2"	17.5
95% MDS	1.85
CBR PENETRACION 0.1"	11.9
CBR PENETRACION 0.2"	15.0
VALOR CBR MÍNIMO (%) (Manual de carretera EG - 2010)	
Nota: Ingresar valores del CBR con la pestaña del costado hasta que la recta horizontal de densidad seca intersecte a la curva correspondiente del CBR _{0.1"} o CBR _{0.2"}	
LEYENDA	Valores por tanteos

12.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

13.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS

ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRIQUEZ
 Ing. NESTOR CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enriquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP 235831

 中土聯合分公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU		ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 007 / ASTM D 422 / AASHTO T 88 CCECC-PDR-001 VERSION: 1							
LA VERSIÓN MÁS RECIENTE DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA FORMA AUTORIZADA. RESERVA QUICUIER REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR CCECC.									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-288, AYACUCHO	REGISTRO: ENS-G-0005-21								
LUGAR: AYACUCHO	FECHA: 15-Ene-22								
UNIVERSIDAD: CÉSAR VALLEJO									
1.- MUESTRA			2.- PERSONAL						
UBICACIÓN: RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CAUCATA 03	SONDAJE: -	TESISTA: G. GUERRA							
MATERIAL: MATERIAL DE SUBRASANTE + 3% CENIZAS CÁSCARA DE COCO	PROFUND.: 150 m	ING ESP.: N. CHAÑA							
3.- TAMIZADO			4.- RESUMEN						
N	TAMIZ		PESO (g)		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	
	(pulg)	(mm)	USADO	RETEN	PARC	ACLIM	PASA		
1	2 1/2"	63.000	71842.00	0	0.0	0.0	100.0	FINO DE MUESTRA SECA	11,842 g
2	2"	50.000		0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO SECO	7,098 g
3	1 1/2"	37.500		811	6.8	6.8	93.2	FINOS LAVADOS	1,267 g
4	1"	25.000		503	4.2	11.1	88.9	GENERALES	
5	3/4"	19.000		477	4.0	15.1	84.9	DESCRIPCIÓN	VALOR
6	3/8"	9.500		912	7.7	22.8	77.2	Tamaño Máximo	2 1/2"
7	#4	4.750		762.0	6.4	29.3	70.7	Módulo Fineza	2.74
8	#10	2.000		888.2	7.5	36.8	63.2	Fino equiv. < #4	8,377 g
9	#40	0.425		1397.4	11.8	48.6	51.4	Grava	29.3
10	#200	0.075		1267.1	10.7	59.3	40.7	Arena	70.7
11	Fondo	0.000		4,824.4	40.7	100.0	0.0	Fino ensayado <#4	9139g
				0.0	0.0	100.0	Finos < # 200	40.74%	
CLASIFICACIÓN			COEFICIENTES				LÍMITES DE CONSISTENCIA		
SUCS	AASHTO	Índice de Grupo	D ₆₀	D ₃₀	D ₁₀	Cu	Cc	DESCRIPCIÓN	VALOR
SM	A-6	1	157	0.06	0.02	85.15	0.11	Límite Líquido (LL)	35.3
LEYENDA: Cu: Coeficiente de uniformidad Cc: Coeficiente de curvatura							Índice Plástico (IP)		11.0
5.- CURVA GRANULOMÉTRICA									
									
6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN									
EQ.	BALANZA	BALANZA	BALANZA	BALANZA	HORNO				
ID./SRE.	034735496	034077225	034765729	011-21 BAL	27050325				
7.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES									
8.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS									
ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO			ING. JESUS MORALES SANCHEZ				ING. LUIS LLAURE ENRIQUEZ		
 Ing. NESTOR WILBER CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574			 CCECC SUCURSAL DEL PERÚ Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308				 CCECC SUCURSAL DEL PERÚ Ing. Luis Llaure Enriquez ESPECIALISTA EN SUELOS CIP 355611		



中土聯合公司
CCECC SUCURSAL DEL PERU

ENSAJO
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
MTC E 110, E 111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89, T 90
CCECC-FOR-002
VERSION: 1

LA VERSIÓN IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-28B, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-E-0005-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	13-Ene-22
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

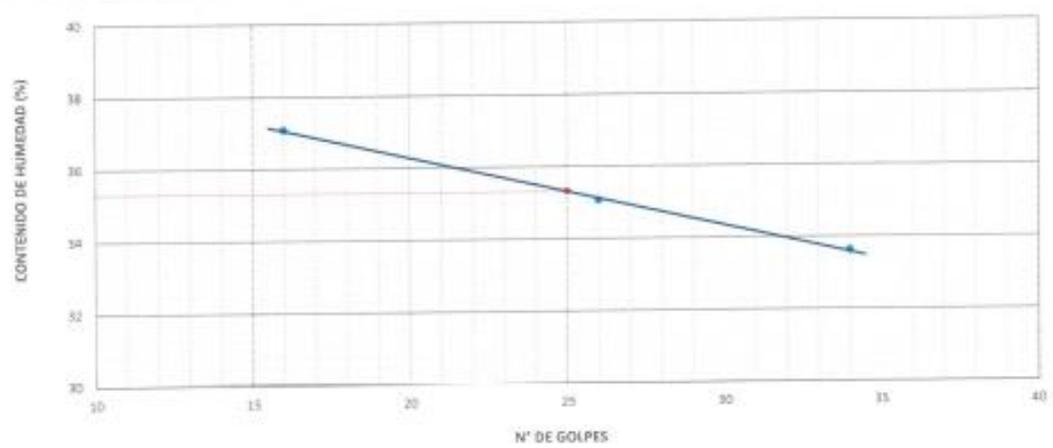
1.- MUESTRA		2.- PERSONAL	
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALCATA 03	SONDAJE:	-
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE + 3% CENIZAS CÁSCARA DE	PROFUND.:	1.50 m
		TESISTA:	G. GUERRA
		ING ESP.:	N. CHAÑA

DESCRIPCIÓN		UND	MUESTRAS		
Nº Tara	ID		T-09	T-11	T-12
Peso Tara + suelo húmedo	(g)		78.69	79.62	79.44
Peso Tara + suelo seco	(g)		71.20	72.19	72.36
Peso del agua	(g)		7.49	7.43	7.08
Peso de la tara	(g)		51.00	51.00	51.30
Peso del suelo seco	(g)		20.20	21.19	21.06
Contenido de humedad	(%)		37.1	35.1	33.6
Número de golpes			16	26	34

DESCRIPCIÓN		UND	MUESTRAS		RESUMEN	
Nº Tara	ID		T-16	T-17	CONSTANTES FÍSICAS	
Peso Tara + suelo húmedo	(g)		59.91	57.85	LL (%)	35.3
Peso Tara + suelo seco	(g)		58.27	56.29	LP (%)	24.3
Peso de la tara	(g)		51.50	49.90	IP (%)	11.0
Peso del agua	(g)		1.64	1.56		
Peso del suelo seco	(g)		6.77	6.39		
Contenido de humedad	(%)		24.2	24.4		

LEYENDA: LL: LÍMITE LÍQUIDO LP: LÍMITE PLÁSTICO IP: ÍNDICE DE PLASTICIDAD

5.- CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN			
EQ	BALANZA	BALANZA	HORNO
ID / SRE	011-21 BAL	8341155729	21050305

7.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

8.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS

ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP Nº 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Noé Laure Enriquez INGENIERO EN GEOTECNIA CIP 252811

 中土聯合分公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU		ENSAYO					
		PROCTOR MODIFICADO					
		MTC E 15 / ASTM D 1558 CCECC FOR-003 VERSION 1					
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-208, AYACUCHO			REGISTRO:	ENS-P-0005-21		
LUGAR:	AYACUEHO			FECHA:	15-Ene-22		
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO						
1.- MUESTRA			2.- PERSONAL				
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 03		SONDAJE:	G. GUERRA			
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE + 3% CENIZAS CÁSCARA DE COCO		PROFUND.: 1.50 m	ING. ESP.: N. CHAÑA			
3.- DATOS PARA ENSAYO							
Método de compactación:		"C"	Número de golpes:	56	Número de capas:	5	
4.- DENSIDAD HÚMEDA							
N	DESCRIPCIÓN	UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde	g	10,879	11,247	11,635	11,424	
2	Peso del molde	g	6,720	6,720	6,720	6,720	
3	Volumen del molde	cm ³	2,114	2,114	2,114	2,114	
4	Peso suelo húmedo (7) - (2)	g	4,159	4,527	4,915	4,704	
5	Densidad suelo húmedo (4)/(3)	g/cm ³	1.97	2.14	2.32	2.23	
5.- HUMEDAD							
		1	2	3	4	5	
6	Id. Capsula						
7	Peso del suelo hum + capsula	g	2,715.0	2,764.0	2,641.0	2,694.0	
8	Peso del suelo seco+capsula	g	2,519.0	2,491.0	2,311.0	2,304.0	
9	Peso del agua (7) - (8)	g	196.0	273.0	330.0	390.0	
10	Peso de la capsula	g	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	Peso del suelo seco (8) - (9)	g	2519.0	2491.0	2311.0	2304.0	
12	Contenido de humedad (9)*100/(11)	%	7.78	10.96	14.28	16.93	
6.- DENSIDAD SECA							
Densidad seca	(5)/(1+(12)/100)	g/cm ³	1.825	1.930	2.034	1.903	
7.- CÁLCULOS			8.- GRÁFICO				
DENSIDAD SECA*							
X ⁿ	Y=DS						
X ²	-0.001462						
X ¹	0.048072						
X ⁰	-0.479069						
XD	3.331467						
RESULTADOS							
Humedad óptima:	14.28						
Densidad máxima:	2.036						
Peso específico de grava:							
9.- EQUIPOS DE MEDICIÓN							
EQ.	BALANZA	BALANZA	BALANZA	HORNO			
SRE.	8341395496	8341377225	8341155729	21050305			
10.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES							
11.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS							
ING. NESTOR CHAÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ					
 Ing. NESTOR WILBER CHAÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTO CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enríquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP 253833					

 中土聯合分公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU		ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO MTC E 182 / ASTM D 1583 / AASHTO T 198 CCECC FOR-004 VERSION: 1											
		LA VERSION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA Y/O PA CONTROLADA											
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-268, AYACUCHO		REGISTRO: ENG-CBR-0005-01		LUGAR: AYACUCHO		FECHA: 15-Ene-22		UNIVERSIDAD: CÉSAR VALLEJO		2.- PERSONAL TESISTA: G. GUERRA ING ESP.: N. CHARRA			
1.- MUESTRA										2.- PERSONAL			
UBICACIÓN: RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 03				SONDAJE: -		TESISTA: G. GUERRA		ING ESP.: N. CHARRA		MATERIAL: MATERIAL DE SUBRASANTE + 3% CENIZAS CÁSCARA DE COCO		PROFUND.: 1.50 m	
3.- DATOS PARA ENSAYO													
CAPA:		CLASIF: SU/C3		SM		AASHTO: A-6		PRÓCTOR: HD=14.26%		MDS=2.036		N°CAPAS: 5	
4.- DENSIDAD													
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES						
0	Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado					
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,038	12,103	12,147	12,203	12,326	12,411					
2	Peso del molde	g	7,574	7,574	7,550	7,550	7,569	7,569					
3	Volumen del molde - REG	cm ³	2,050	2,050	2,044	2,044	2,048	2,048					
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,465	4,530	4,598	4,654	4,758	4,843					
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cm ³	2,178	2,210	2,249	2,276	2,323	2,365					
6	M. Capsula	g	0	0	0	0	0	0					
7	Peso del suelo húmedo	g	2,671.0	2,588.0	2,632.0	2,706.0	2,654.0	2,619.0					
8	Peso del suelo seco	g	2,339.0	2,206.0	2,286.0	2,310.0	2,324.0	2,236.0					
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	332.0	382.0	326.0	396.0	330.0	383.0					
10	Peso de la capsula	g	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	2,339.0	2,206.0	2,286.0	2,310.0	2,324.0	2,236.0					
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	14.19	17.32	14.26	17.14	14.20	17.13					
13	Densidad seca, [5]/[1]+[12]/100	g/cm ³	1.907	1.884	1.968	1.943	2.034	2.019					
5.- PENETRACIÓN													
CARGA		LECTURA DE DIAL (división)				FUERZA (kg)							
STANDARD	mm	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA			
Área del pistón: 19.35 cm ²	0.00	0	0	0	0		0		0				
	0.63	40	50	50	47		57		57				
	1.27	80	95	110	87		101		116				
	1.90	125	140	160	131		146		166				
70.31 Kg/cm ²	2.54	160	180	205	166	170*	186	184*	211	205*			
	3.17	190	215	245	196		220		250				
	3.81	225	250	285	230		255		290				
105.46 Kg/cm ²	5.08	290	315	350	295	295*	320	318*	354	353*			
	7.62	400	440	485	404		444		488				
	10.16	500	540	605	503		543		607				
	12.70	600	650	720	600		652		721				
CORRECCIÓN: DEL ANILLO DE CARGA EN 0.0 Ecuación: $0.992100 \times X + 7.164900$													
6.- EXPANSIÓN H_{max} = 127 mm													
TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS								
Fecha-hora	(Hrs)	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%			
15/01/2022	10:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.0%			
17/01/2022	10:00	15.00	19.00	22.00	0.38	0.30%	0.48	0.38%	0.56	0.4%			
19/01/2022	10:00	21.00	26.00	30.00	0.53	0.42%	0.66	0.52%	0.76	0.6%			
7.- RESULTADOS													
ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PRÓCTOR			CBR FINAL						
Densidad Seca prom.	1.90	1.96	2.03	Humedad óptima	14.26%	Penetración	0.1"	0.2"					
Penetración: 0.1"	12.5	13.5	15.1	MDS	2.036	100% MDS	15.3	17.6					
Penetración: 0.2"	14.5	15.6	17.3	95 % de la MDS	1.934	95 % MDS	13.2	15.2					
8.- EQUIPOS DE MEDICIÓN													
EQ	CELDA	PANTALLA	HORNO	BALANZA	BALANZA	BALANZA							
SRE	ADA0113	BS44677374	21050305	6341395496	6341377225	6341155720							
9.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES													
10.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS													
ING. NESTOR CHAINA CASTILLO				ING. JESUS MORALES SANCHEZ				ING. LUIS LLAURE ENRIQUEZ					
 Ing. NESTOR WILBER CHAINA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574				 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez PRESIDENTE CIP 56303				 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enriquez INGENIERO QUÍMICO TÉCNICO					



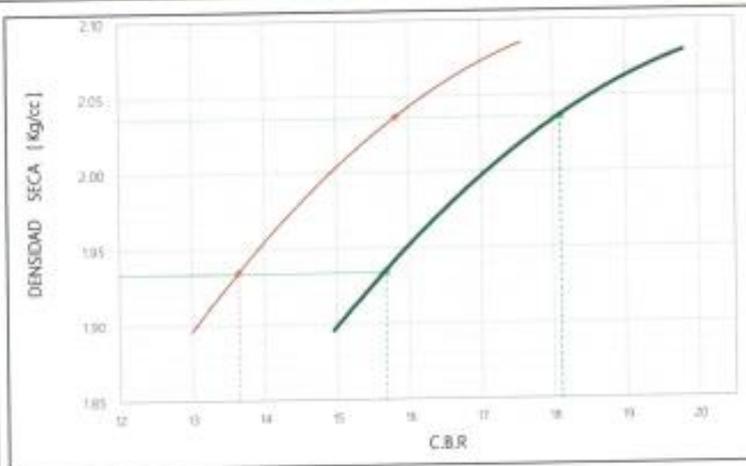
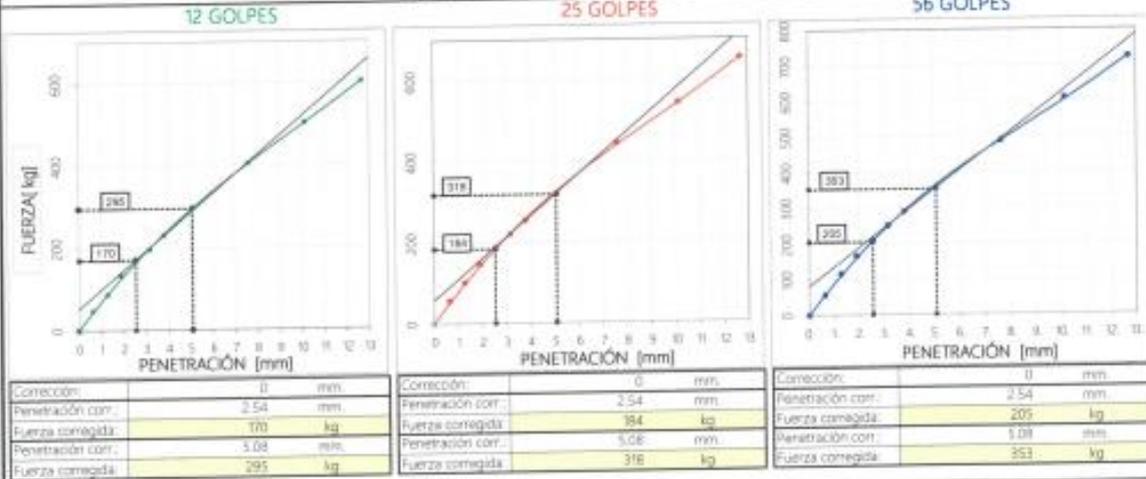
中土集团分公司
CCECC SUCURSAL DEL PERU

ENSAYO
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASTHO T 194
CCECC-FOR-004
VERSION: 1

LA VERSIÓN IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO SE VE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-308, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-C-0005-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	15-Ene-22
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

11. GRÁFICA FUERZA vs PENETRACIÓN

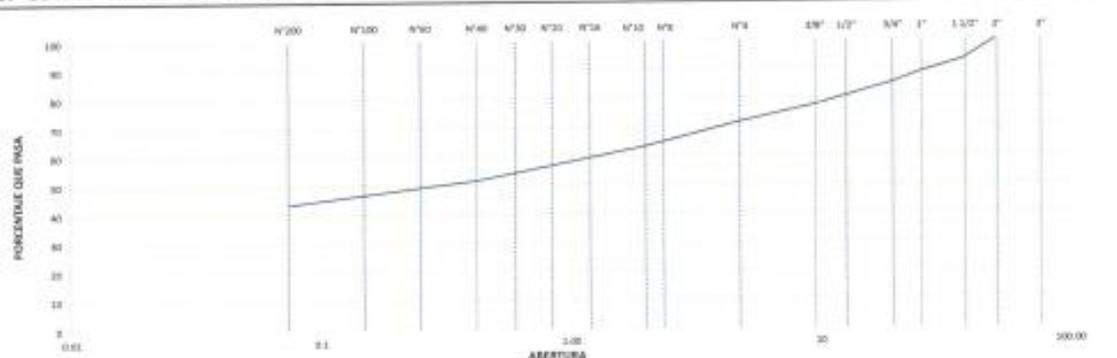


CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	2.04
CBR PENETRACION 0.1"	15.3
CBR PENETRACION 0.2"	17.6
95% MDS	1.95
CBR PENETRACION 0.1"	11.2
CBR PENETRACION 0.2"	15.2
VALOR CBR MÍNIMO (%) (Manual de carretera EG - 2013)	
Nota: Ingresar valores del CBR con la pestaña del costado hasta que la recta horizontal de densidad seca interseccione a la curva correspondiente del CBR _{0.1"} o CBR _{0.2"}	
LEVENDA	Valores por tanteos

12.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

13.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS

ING. NESTOR CHAÍNA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRIQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAÍNA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enriquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP: 255633

		ENSAYO																																																																																																																																						
		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO																																																																																																																																						
		MTC E 207.7 ASTM D 422.7 AASHTO T 88 CCECC-FOR-001 VERSION: 1																																																																																																																																						
LA RESPONSABILIDAD DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA COMO RESPONSABILIDAD DEL PREPAREDADOR DEL MISMO Y NO DEL LABORATORIO																																																																																																																																								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: LUGAR: UNIVERSIDAD:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-28B, AYACUCHO		REGISTRO: ENS G-0006-21 FECHA: 15-Ene-22																																																																																																																																					
1.- MUESTRA			2.- PERSONAL																																																																																																																																					
UBICACIÓN: MATERIAL:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 03 MATERIAL DE SUBRASANTE + 5% CENIZAS CÁSCARA DE COCO		TESISTA: G. GUERRA ING ESP: N. CHAÑA																																																																																																																																					
3.- TAMIZADO			4.- RESUMEN																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th colspan="2">TAMIZ</th> <th colspan="2">PESO (g)</th> <th colspan="4">PORCENTAJE</th> <th rowspan="2">ESPECIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>(pulg)</th> <th>(mm)</th> <th>USADO</th> <th>RETEN</th> <th>PARC</th> <th>ACUM</th> <th>PASA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2 1/2"</td> <td>63.000</td> <td rowspan="11" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">102716.00</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2"</td> <td>50.000</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1 1/2"</td> <td>37.500</td> <td>714</td> <td>7.0</td> <td>7.0</td> <td>93.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1"</td> <td>25.000</td> <td>459</td> <td>4.5</td> <td>11.5</td> <td>88.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>3/4"</td> <td>19.000</td> <td>395</td> <td>3.9</td> <td>15.4</td> <td>84.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>3/8"</td> <td>9.500</td> <td>750</td> <td>7.3</td> <td>22.7</td> <td>77.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>#4</td> <td>4.750</td> <td>587.0</td> <td>5.7</td> <td>28.4</td> <td>71.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>#10</td> <td>2.000</td> <td>858.3</td> <td>8.4</td> <td>36.8</td> <td>63.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>#40</td> <td>0.425</td> <td>185.3</td> <td>1.8</td> <td>48.4</td> <td>51.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>#200</td> <td>0.075</td> <td>827.7</td> <td>8.1</td> <td>56.5</td> <td>43.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Fondo</td> <td>0.000</td> <td>4.440.7</td> <td>43.5</td> <td>100.0</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	N	TAMIZ		PESO (g)		PORCENTAJE				ESPECIFICACIÓN	(pulg)	(mm)	USADO	RETEN	PARC	ACUM	PASA		1	2 1/2"	63.000	102716.00	0	0.0	0.0	100.0		2	2"	50.000	0	0.0	0.0	100.0		3	1 1/2"	37.500	714	7.0	7.0	93.0		4	1"	25.000	459	4.5	11.5	88.5		5	3/4"	19.000	395	3.9	15.4	84.6		6	3/8"	9.500	750	7.3	22.7	77.3		7	#4	4.750	587.0	5.7	28.4	71.6		8	#10	2.000	858.3	8.4	36.8	63.2		9	#40	0.425	185.3	1.8	48.4	51.6		10	#200	0.075	827.7	8.1	56.5	43.5		11	Fondo	0.000	4.440.7	43.5	100.0	0.0		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CLASIFICACIÓN</th> <th colspan="3">COEFICIENTES</th> <th colspan="2">DESCRIPCIÓN</th> <th>VALOR</th> </tr> <tr> <th>SUCS</th> <th>AASHTO</th> <th>Índice de Grupo</th> <th>D₁₀</th> <th>D₃₀</th> <th>D₆₀</th> <th>Cu</th> <th>Cc</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GM</td> <td>A-4</td> <td>1</td> <td>1.57</td> <td>0.05</td> <td>0.02</td> <td>91.03</td> <td>0.10</td> <td> Limite Líquido (LL) 33.8 Limite Plástico (LP) 24.1 Índice Plástico (IP) 9.7 </td> </tr> </tbody> </table>		CLASIFICACIÓN			COEFICIENTES			DESCRIPCIÓN		VALOR	SUCS	AASHTO	Índice de Grupo	D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	Cu	Cc		GM	A-4	1	1.57	0.05	0.02	91.03	0.10	Limite Líquido (LL) 33.8 Limite Plástico (LP) 24.1 Índice Plástico (IP) 9.7
N		TAMIZ		PESO (g)		PORCENTAJE					ESPECIFICACIÓN																																																																																																																													
	(pulg)	(mm)	USADO	RETEN	PARC	ACUM	PASA																																																																																																																																	
1	2 1/2"	63.000	102716.00	0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																	
2	2"	50.000		0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																	
3	1 1/2"	37.500		714	7.0	7.0	93.0																																																																																																																																	
4	1"	25.000		459	4.5	11.5	88.5																																																																																																																																	
5	3/4"	19.000		395	3.9	15.4	84.6																																																																																																																																	
6	3/8"	9.500		750	7.3	22.7	77.3																																																																																																																																	
7	#4	4.750		587.0	5.7	28.4	71.6																																																																																																																																	
8	#10	2.000		858.3	8.4	36.8	63.2																																																																																																																																	
9	#40	0.425		185.3	1.8	48.4	51.6																																																																																																																																	
10	#200	0.075		827.7	8.1	56.5	43.5																																																																																																																																	
11	Fondo	0.000		4.440.7	43.5	100.0	0.0																																																																																																																																	
CLASIFICACIÓN			COEFICIENTES			DESCRIPCIÓN		VALOR																																																																																																																																
SUCS	AASHTO	Índice de Grupo	D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	Cu	Cc																																																																																																																																	
GM	A-4	1	1.57	0.05	0.02	91.03	0.10	Limite Líquido (LL) 33.8 Limite Plástico (LP) 24.1 Índice Plástico (IP) 9.7																																																																																																																																
LEYENDA: Cu: Coeficiente de uniformidad Cc: Coeficiente de curvatura																																																																																																																																								
5.- CURVA GRANULOMÉTRICA																																																																																																																																								
																																																																																																																																								
6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN																																																																																																																																								
EQ.	BALANZA	BALANZA	BALANZA	BALANZA	HORNO																																																																																																																																			
ID./SRE	8341395406	8341372205	8341857208	01-21 BAL	2050305																																																																																																																																			
7.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES																																																																																																																																								
8.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS																																																																																																																																								
ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO		ING. JESUS MORALES SANCHEZ		ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ																																																																																																																																				
 Ing. NESTOR WILBER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574		 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 56308		 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enríquez INGENIERO DE OFICINA TÉCNICA CIP. 255831																																																																																																																																				



中土聯物分公司
CCECC SUCURSAL DEL PERU

ENSAYO
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
MTC E 110, E 111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89, T 90
CCECC.FOR-002
VERSION: 1

LA VERSIÓN IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-28B, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS-L-0006-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	15-Ene-22
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

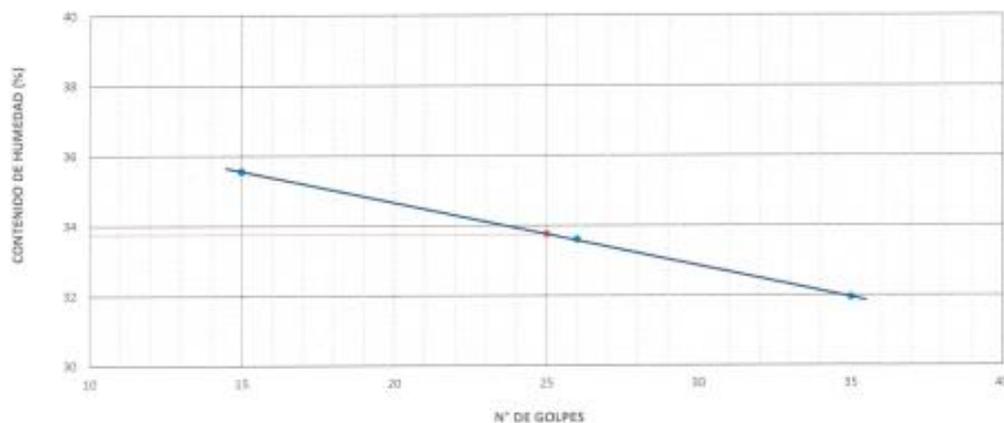
1.- MUESTRA		2.- PERSONAL	
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 03	SONDAJE:	-
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE + 5% CENIZAS CÁSCARA DE	PROFUND:	150 m
		TESISTA:	G. GUERRA
		ING ESP:	N. CHAIÑA

3.- LÍMITE LÍQUIDO					
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			
		T-21	T-24	T-23	
Nº Tara	ID				
Peso Tara + suelo húmedo	(g)	79.44	79.13	78.67	
Peso Tara + suelo seco	(g)	72.06	72.03	71.68	
Peso del agua	(g)	7.38	7.10	6.99	
Peso de la tara	(g)	51.30	50.90	49.80	
Peso del suelo seco	(g)	20.76	21.13	21.88	
Contenido de humedad	(%)	35.5	33.6	31.9	
Número de golpes		15	26	35	

4.- LÍMITE PLÁSTICO						
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESUMEN	
		T-27	T-28		CONSTANTES FÍSICAS	
Nº Tara	ID				LL (%)	33.8
Peso Tara + suelo húmedo	(g.)	58.65	58.49			
Peso Tara + suelo seco	(g.)	57.19	57.11		LP (%)	24.1
Peso de la tara	(g.)	51.10	51.40			
Peso del agua	(g.)	1.46	1.38		IP (%)	9.7
Peso del suelo seco	(g.)	6.09	5.71			
Contenido de humedad	(%)	24.0	24.2			

LEYENDA: LL: LÍMITE LÍQUIDO LP: LÍMITE PLÁSTICO IP: ÍNDICE DE PLASTICIDAD

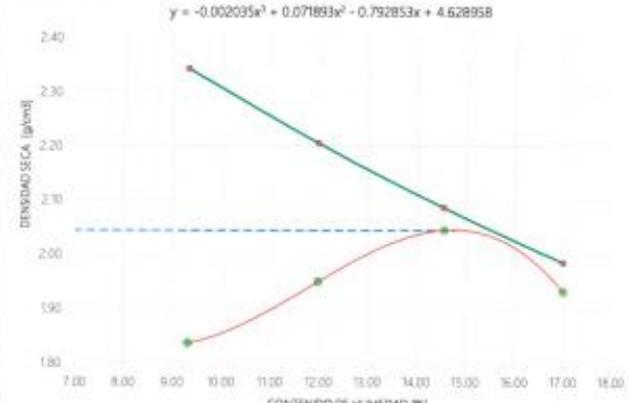
5.- CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN			
EQ	BALANZA	BALANZA	HORNO
ID / SRE.	011-21 BAL	8341155729	21050305

7.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

8.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS		
ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enríquez JEFE DE OFICINA TÉCNICA CIP- 250431

 中土聯合分公司 CCECC SUCURSAL DEL PERU	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO <small>MTC E 115 / ASTM D 1558 CCECC FOR-003 VERSION 1</small>																								
	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-288, AYACUCHO				REGISTRO: ENS-P-0006-21																				
	LUGAR: AYACUCHO UNIVERSIDAD: CÉSAR VALLEJO				FECHA: 15-Ene-22																				
1.- MUESTRA UBICACIÓN: RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CALICATA 03 MATERIAL: MATERIAL DE SUBRASANTE + 5% CENIZAS CÁSCARA DE COCO			2.- PERSONAL TESISITA: G. GUERRA ING ESP: N. CHAIÑA																						
3.- DATOS PARA ENSAYO Método de compactación: *C* Número de golpes: 56 Número de capas: 5																									
4.- DENSIDAD HÚMEDA																									
N	DESCRIPCIÓN	UND	M1	M2	M3	M4	M5																		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	10,965	11,336	11,672	11,496																			
2	Peso del molde	g	6,720	6,720	6,720	6,720																			
3	Volumen del molde	cm ³	2,114	2,114	2,114	2,114																			
4	Peso suelo húmedo (7) - (2)	g	4,245	4,616	4,952	4,776																			
5	Densidad suelo húmedo (4)/(3)	g/cm ³	2,01	2,18	2,34	2,26																			
5.- HUMEDAD																									
6	Id. Capsula		1	2	3	4	5																		
7	Peso del suelo hum. + capsula	g	2,711.0	2,795.0	2,716.0	2,637.0																			
8	Peso del suelo seco + capsula	g	2,480.0	2,496.0	2,371.0	2,254.0																			
9	Peso del agua (7) - (8)	g	231.0	299.0	345.0	383.0																			
10	Peso de la capsula	g	0.0	0.0	0.0	0.0																			
11	Peso del suelo seco (8) - (9)	g	2,480.0	2,496.0	2,371.0	2,254.0																			
12	Contenido de humedad (9)*100/(11)	%	9.31	11.98	14.55	16.99																			
6.- DENSIDAD SECA Densidad seca (5*(1)+(2)/(100)) g/cm ³ 1,837 1,950 2,045 1,931																									
7.- CÁLCULOS			8.- GRÁFICO																						
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DENSIDAD SECA*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X⁰</td> <td>Y=D5</td> </tr> <tr> <td>X¹</td> <td>-0.002 035</td> </tr> <tr> <td>X²</td> <td>0.071 893</td> </tr> <tr> <td>X³</td> <td>-0.792 853</td> </tr> <tr> <td>X⁰</td> <td>4.628 958</td> </tr> </tbody> </table> <p>(*) Son los coeficientes que da la línea de tendencia (polinomio).</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humedad óptima:</td> <td>14.74</td> </tr> <tr> <td>Densidad máxima:</td> <td>2.045</td> </tr> <tr> <td>Peso específico de grava:</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			DENSIDAD SECA*		X ⁰	Y=D5	X ¹	-0.002 035	X ²	0.071 893	X ³	-0.792 853	X ⁰	4.628 958	RESULTADOS		Humedad óptima:	14.74	Densidad máxima:	2.045	Peso específico de grava:		$y = -0.002035x^3 + 0.071893x^2 - 0.792853x + 4.628958$ 		
DENSIDAD SECA*																									
X ⁰	Y=D5																								
X ¹	-0.002 035																								
X ²	0.071 893																								
X ³	-0.792 853																								
X ⁰	4.628 958																								
RESULTADOS																									
Humedad óptima:	14.74																								
Densidad máxima:	2.045																								
Peso específico de grava:																									
9.- EQUIPOS DE MEDICIÓN																									
EQ	BALANZA	BALANZA	BALANZA	HORNO																					
SRE.	8341395495	8341377225	8341155729	21050305																					
10.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES																									
11.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS																									
ING. NESTOR CHAIÑA CASTILLO		ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ		ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ																					
 Ing. NESTOR WILBER CHAIÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574		 CCECC SUCURSAL DEL PERÚ Ing. Jesús Morales Sánchez REPRESENTANTE CIP N° 20000		 CCECC SUCURSAL DEL PERÚ Ing. Luis Laure Enriquez INGENIERO DE OFICINA TÉCNICA CIP N° 25881																					



中土聯合分公司
CCECC SUCURSAL DEL PERU

ENSAYO
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
MTC E 132 / ASTM D 1583 / AASHTO T 198
CCECC FOR-004
VERSION 1

LA REDON IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENZAS DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-288, AYACUCHO	REGISTRO:	ENS CBR-0006-01
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	15-Ene-22
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

1.- MUESTRA	2.- PERSONAL
UBICACIÓN:	RUTA SAN FRANCISCO SANTA ROSA - CAJACATA 01
MATERIAL:	MATERIAL DE SUBRASANTE + 5% CENZAS CÁSCARA DE COCO
SONDAE:	-
PROFUND:	150 mm
TESISTA:	G. GUERRA
ING ESP:	N. CHAIRA

3.- DATOS PARA ENSAYO										
CAPA:	CLASIF:	SUCS	GM	AASHTO:	A-4	PRÓCTOR:	HO=14.74%	MDS=2.045	N°CAPAS:	3

4.- DENSIDAD									
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES		
0	Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,066	12,124	12,335	12,403	12,472	12,532	
2	Peso del molde	g	7,565	7,565	7,685	7,685	7,670	7,670	
3	Volumen del molde REG	cm ³	2,051	2,051	2,049	2,049	2,047	2,047	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,501	4,559	4,650	4,718	4,802	4,862	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cm ³	2,195	2,223	2,269	2,300	2,345	2,375	
6	Id. Capsula	g	0	0	0	0	0	0	
7	Peso del suelo húmedo	g	2,654.0	2,633.0	2,574.0	2,695.0	2,613.0	2,739.0	
8	Peso del suelo seco	g	2,312.0	2,238.0	2,244.0	2,289.0	2,276.0	2,326.0	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	342.0	395.0	330.0	406.0	337.0	413.0	
10	Peso de la capsula	g	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	2,312.0	2,238.0	2,244.0	2,289.0	2,276.0	2,326.0	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	14.79	17.65	14.71	17.74	14.81	17.76	
13	Densidad seca, [5]/[1]+[12]/100	g/cm ³	1.912	1.889	1.978	1.955	2.043	2.017	

5.- PENETRACIÓN										
CARGA	LECTURA DE DIAL (división)				FUERZA (kg)					
STANDARD	mm	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Área del pistón:	0.63	40	95	60	47		67		67	
19.35 cm ²	1.27	90	190	120	96		136		126	
	1.90	140	360	170	146		166		176	
70.31 kg/cm ²	2.54	185	200	215	191	190*	206	207*	220	214*
	3.17	215	235	255	220		240		260	
	3.81	250	275	295	255		280		300	
105.46 kg/cm ²	5.08	320	340	365	325	322*	344	340*	369	362*
	7.62	425	470	495	425		473		498	
	10.16	530	580	625	533		583		627	
	12.70	640	700	750	642		702		751	

CORRECCIÓN: DEL ANILLO DE CARGA EN KILO Ecuación: $0.992100 \times X + 7.164900$

6.- EXPANSIÓN										
										$H_{exp} = 127 \text{ mm}$
TIEMPO	LECTURA DIAL(Div):	0.00"	ALTURAS							
Fecha-hora	(Hrs)	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
15/01/2022	12:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.0%
17/01/2022	12:00	14.00	17.00	18.00	0.36	0.28%	0.43	0.34%	0.46	0.4%
18/01/2022	12:00	19.00	23.00	25.00	0.48	0.38%	0.58	0.46%	0.64	0.5%

7.- RESULTADOS										
ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PRÓCTOR		CBR FINAL				
Densidad Seca prom.	1.90	1.97	2.03	Humedad óptima	14.74%	Penetración	0.1"	0.2"		
Penetración 0.1"	14.0	14.8	15.7	MDS	2.045	100% MDS	16.0	18.1		
Penetración 0.2"	15.8	16.7	17.7	95 % de la MDS	1.943	95 % MDS	14.5	16.4		

8.- EQUIPOS DE MEDICIÓN						
EQ	CELDA	PANTALLA	HORNO	BALANZA	BALANZA	BALANZA
SRE.	ADA0113	B844677374	21050305	8341395496	8341377225	834155229

9.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

10.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS		
ING. NESTOR CHAÍÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAÍÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Jesús Morales Sánchez RESIDENTE CIP 255821	 CCECC SUCURSAL DEL PERU Ing. Luis Llaure Enriquez CIP 255821



中土新物分公司
CCECC SUCURSAL DEL PERÚ

ENSAYO

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO

MTC E 132 - ASTM D 1585 - AASTHO T 194

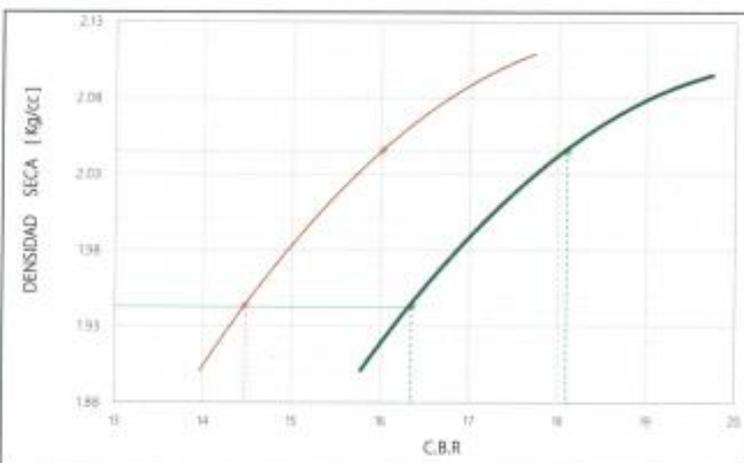
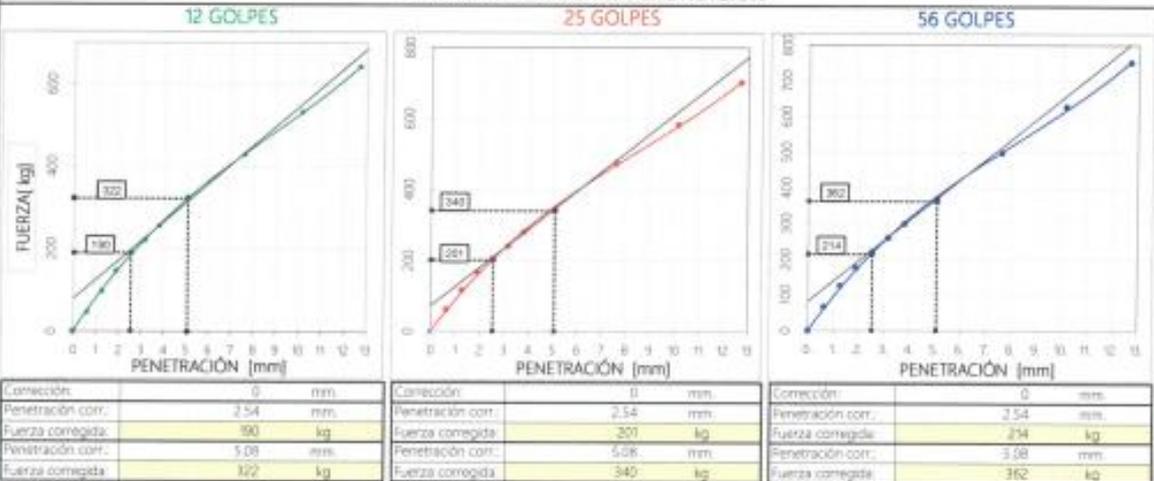
CCECC FOR-004

VERSION: 1

LA VERSION IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA Y COPIA CONTROLADA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE CACO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA RUTA PE-28B, AYACUCHO.	REGISTRO:	ENS-C-0006-21
LUGAR:	AYACUCHO	FECHA:	15-Ene-22
UNIVERSIDAD:	CÉSAR VALLEJO		

11. GRÁFICA FUERZA vs PENETRACIÓN



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	2.05
CBR PENETRACION 0.1"	16.0
CBR PENETRACION 0.2"	13.1
95% MDS	1.94
CBR PENETRACION 0.1"	14.5
CBR PENETRACION 0.2"	10.4

VALOR CBR MÍNIMO (%)
(Manual de carreteras EG - 2013)

Nota:
Ingresar valores del CBR con la pestaña del costado hasta que la línea horizontal de densidad seca intersecte a la curva correspondiente del CBR_{0.1"} o CBR_{0.2"}

LEYENDA: Valores por tanteos

12.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

13.- VALIDACIÓN DE RESULTADOS

ING. NESTOR CHAÍÑA CASTILLO	ING. JESÚS MORALES SÁNCHEZ	ING. LUIS LLAURE ENRÍQUEZ
 Ing. NESTOR WILBER CHAÍÑA CASTILLO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 104574	 CCECC SUCURSAL DEL PERÚ Ing. Jesús Morales Sánchez CIP N° 255831	 CCECC SUCURSAL DEL PERÚ Ing. Luis Laure Enriquez CIP N° 255831

Anexo 10. Certificado de calibración del equipo



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 001-21 DD

SOLICITANTE : CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION
CORPORATION SUCURSAL DEL PERU

TITULO : Verificación de Dial Indicador

Dial : MITUTOYO

Modelo : 2416S

Rango : 1"

Sensibilidad : 0.001"

Serie : ASQN71

FECHA : Lima, 15 de Diciembre del 2021

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 56551



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 001-21 DD

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

1. GENERALIDADES

A solicitud de CHINA CIVIL, ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION SUCURSAL DEL PERU se procedió a verificar el comportamiento del Sistema Digital. La Calibración se realizó el 15 de Diciembre del 2021.

2. DEL SISTEMA A VERIFICAR

Dial
Marca : MITUTOYO
Modelo : 2416S
Rango : 1"
Sensibilidad : 0.001"
Serie : ASQN71

3. DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN

Dispositivo : Dial Digital
Fabricante : Mitutoyo(Japón)
Modelo : 1D-C112M
N°Serie : 8150
Incertidumbre : 0.001 mm.

Cuadrante Indicador Calibrado en el Laboratorio acreditado por INACAL – Certificado L-0699-2021

4. PROCEDIMIENTO

Se determinó el error de indicación del Dial por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

5. RESULTADOS

En la Tabla N° 1 se muestran las tres series de carga y la serie promedio correspondiente.
En el Gráfico N°1 se muestra la curva de regresión y la ecuación de ajuste correspondientes a la presente calibración.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Taborda Pulcinella
INPE DEL LABORATORIO
CIP 10111



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 001-21 DD

TABLA N° 1

CALIBRACIÓN DE DIAL INDICADOR
Dial Marca MITUTOYO SN: ASQN71 , Rango 1"
Sensibilidad 0.001"

DIAL COMPARADOR DIVIS. PULG.	LECTURA DEL PATRON MM			SERIE PROMEDIO PULG.
	SERIE (1)	SERIE (2)	SERIE (3)	
0.01	0.00960	0.00970	0.00980	0.010
0.02	0.01988	0.01999	0.01988	0.020
0.03	0.02979	0.02989	0.02979	0.030
0.04	0.03975	0.03973	0.03975	0.040
0.05	0.04991	0.04992	0.04991	0.050
0.06	0.05984	0.05989	0.05984	0.060
0.07	0.06965	0.06967	0.06965	0.070
0.08	0.07949	0.07986	0.07949	0.080
0.09	0.08972	0.08976	0.08972	0.090
0.10	0.09957	0.09981	0.09957	0.100
0.15	0.14967	0.14978	0.14967	0.150
0.20	0.20002	0.20006	0.20002	0.200
0.25	0.24989	0.24990	0.24989	0.250
0.30	0.29994	0.30000	0.29994	0.300
0.35	0.34972	0.34962	0.34972	0.350
0.40	0.40005	0.40001	0.40005	0.400
0.45	0.44987	0.44989	0.44987	0.450
0.50	0.49882	0.49883	0.49882	0.499

coeficiente de correlación: $R^2 = 1$

Recta de ajuste: $y = 0.9996x - 0.0002$

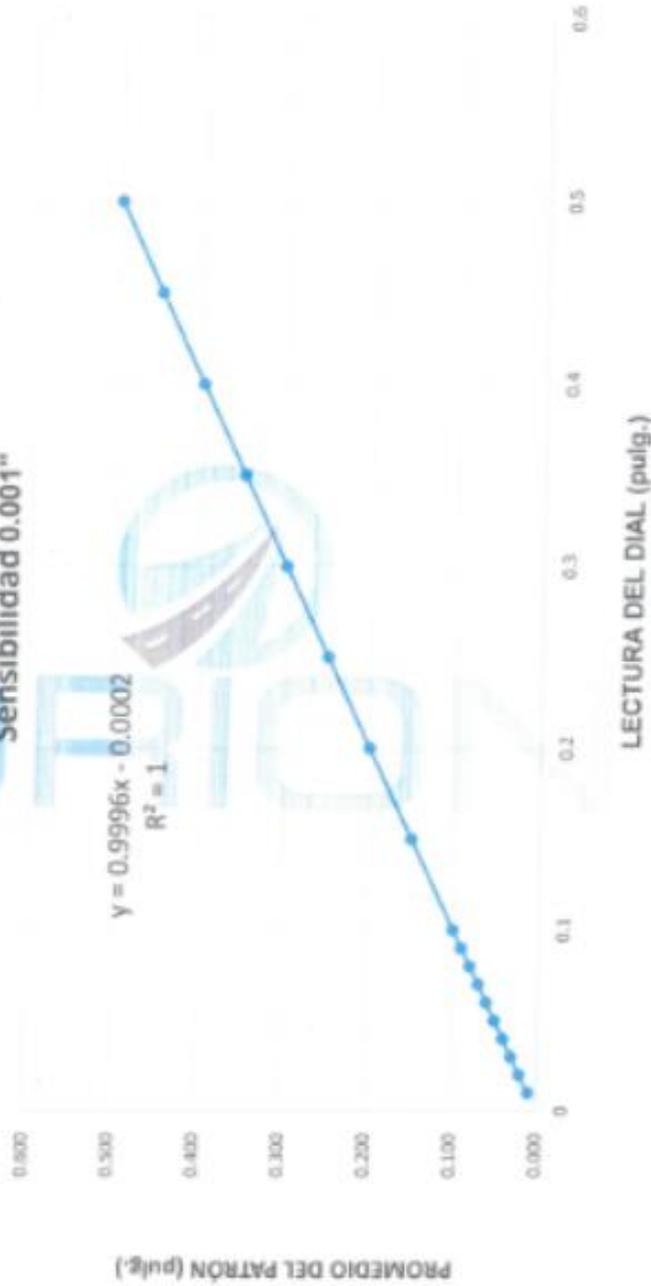
Donde:

X : Lectura del dial (pulg.)

Y : Promedio de lectura Patrón pulg.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Yaborda Palacios
Jefe de Laboratorio
CIP 1247

GRAFICO N°1
CALIBRACIÓN DE DIAL INDICADOR
Dial Marca MITUTOYO SN: ASQN71 , Rango 1"
Sensibilidad 0.001"





ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° 001-21 DCC**

SOLICITANTE : CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION
CORPORATION SUCURSAL DEL PERU

TITULO : Calibración de Sistema Digital

Marca : ORION
Modelo : SU-027
Serie : 21011102

Celda de Carga

Marca : KELI
Modelo : AFED
Tipo : S
Capacidad : 5.0 TN
Serie : A0A0113

Pantalla

Marca : OHAUS
Modelo : T31P
Serie : B844677374

FECHA : Huachipa, 15 de Diciembre del 2021

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Dr. Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 28551



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 001-21 DCC

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

1. GENERALIDADES

A solicitud de CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION SUCURSAL DEL PERU se procedió a verificar el comportamiento del Sistema Digital. La Calibración se realizó el 15 de Diciembre del 2021.

2. DEL SISTEMA A VERIFICAR

Celda de Carga

Tipo : S
Marca : KELI
Modelo : AFED
Capacidad : 5.0 TN
Serie : A0A0113

Pantalla

Marca : OHIAUS
Modelo : T31P
Serie : B844677374

3. DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN

Dispositivo : Celda de Carga
Fabricante : AEP TRANSDUCER
Tipo : C2S
N° Serie : 205775
Carga Nominal : 10 TN
Modulidad : Compresión
Indicador : Digital AEP Transducer
Modelo : MP10.
N° Serie : 6390-2013-10

Calibración realizada en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica. – Expediente: INF-LE 023-19 B.

4. PROCEDIMIENTO

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025. Se aplicaron tres series de carga al Anillo mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

5. RESULTADOS

En la Tabla N° 1 se muestran las tres series de carga y la serie promedio correspondiente. En el Gráfico N° 1 se muestra la curva de regresión y la ecuación de ajuste correspondientes a la presente calibración.





ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 001-21 DOC
TABLA N° 1

CALIBRACION DE SISTEMA DIGITAL
Celda "S" 5.0 TN KELI SN: A0A0113
Pantalla OHAUS MOD: T31P SN: B844677374

Sistema Digital "A" KG	SERIES DE CALIBRACION (KG)				PROMEDIO CORREGIDO "B" KG	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
250	247.0	250.0	-1.20	0.00	248.50	-0.50	0.85
500	509.0	501.0	1.80	0.20	505.00	1.00	1.12
750	748.0	751.0	-0.27	0.13	749.50	-0.07	0.28
1.000	1.005.0	1.002.0	0.50	0.20	1.003.50	0.35	0.21
1.250	1.247.0	1.251.0	-0.24	0.09	1.249.00	-0.08	0.23
1.500	1.495.0	1.502.0	-0.33	0.13	1.499.50	-0.10	0.33
1.750	1.745.0	1.748.0	-0.29	-0.06	1.747.00	-0.17	0.16
2.000	1.991.0	1.987.0	-0.45	-0.95	1.989.00	-0.55	0.14
2.500	2.488.0	2.484.0	-0.48	-0.54	2.486.00	-0.50	0.11
3.000	2.982.0	2.980.0	-0.60	-0.97	2.981.00	-0.83	0.05

Coefficiente Corrección: Rp = 1

Equación de ajuste: $y = 0.9921x + 7.1649$

Donde

X : Lectura de la pantalla
Y : fuerza promedio (KG)



INF. 001-21DCC

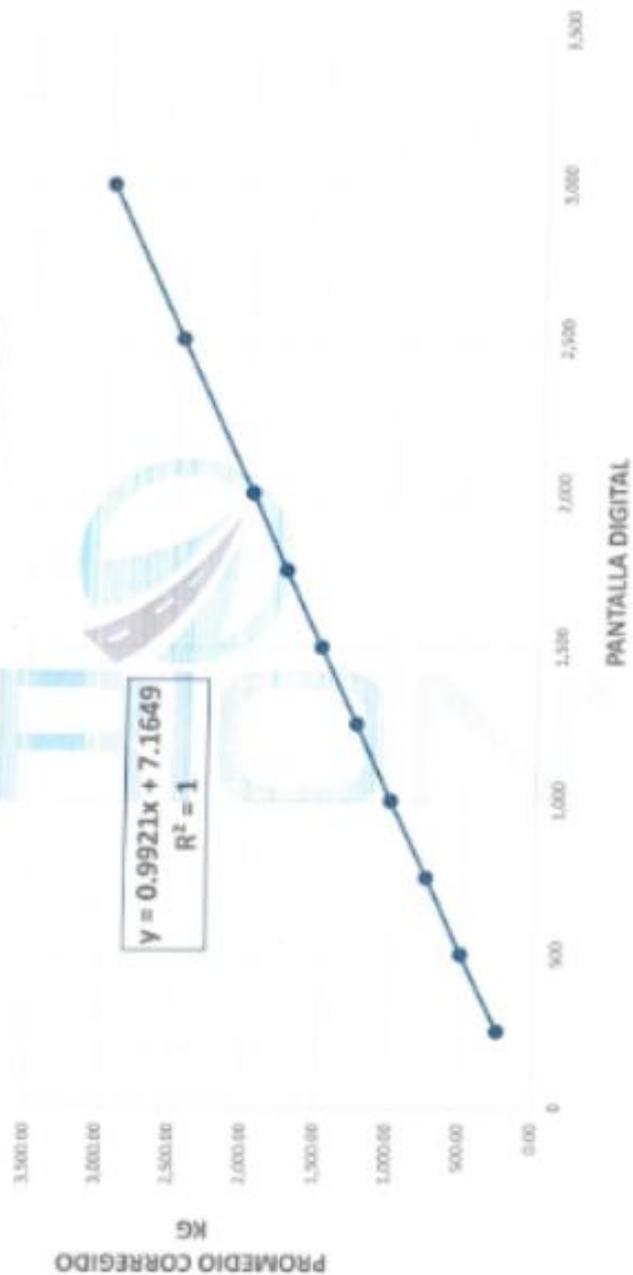
GRAFICO 01

CALIBRACIÓN DEL SISTEMA DIGITAL

Celda "S" 5.0 TN KELI SN: A0A0113

Pantalla OHAUS MOD: T31P SN: B844677374

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Luis Fernando Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CAP 56331





ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACION

N° 001-21HL

CALIBRACIÓN DE HORNO DE LABORATORIO

SOLICITANTE: CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION SUCURSAL DEL PERU

EQUIPO:

Marca : ORION
Modelo : HL-03
Procedencia : PERU
Cámara : 85 lt.
Serie : 21050305
Tipo de Ventilación : Natural
Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C
Realizado en : SAN MIGUEL - AYACUCHO

FECHA: Huachipa, 15 de Diciembre del 2021.



Página 1 de 7



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

1. CLIENTE CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION
SUCURSAL DEL PERU

Dirección : La Calibración se efectuó en San Miguel - Ayacucho

2. EQUIPO : Horno de Laboratorio.

Marca : ORION
Capacidad : 85 Lts
Serie : 21030105
Modelo : HL-03
Procedencia : PERU
Tipo de Ventilación : Natural
Punto de Operación : 110 °C \pm 5 °C

2.1 INDICADOR : PIROMETRO AUTONICS

Alcance : 0°C a 400°C

División de escala : 0.1 °C

2.2 SENSOR : TERMOCUPLA TIPO "J"

Alcance : 0°C a 400°C

División de escala : 0.1 °C

3. METODO DE CALIBRACIÓN.

- SNM - PC-007 - Procedimiento de Calibración de Estufas e Incubadoras. INACAL.

4. PATRÓN DE CALIBRACIÓN.

- Patrón de calibración: Marca AA PRECISION, N/S TO-001(*)
Informe de calibración de INACAL T-1864-2019

5. RESULTADOS

5.1 CONDICIONES AMBIENTALES.

- Temperatura : 27.4 °C
- Humedad Relativa : 19 %
- Presión Atmosférica : 1017 hPa.

5.2 INSPECCION VISUAL.

- El equipo se encuentra en buen estado de conservación (usado).

5.3 CONTROL DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.

- En función del tamaño de la cámara del equipo se han instalado 10 sensores (Termocuplas) distribuidos de acuerdo a los esquemas indicados en las Páginas siguientes.
- Los valores de temperatura expresados en el ensayo corresponden a los valores alcanzados luego de haber estabilizado la temperatura dentro de la cámara. Los datos de los ensayos ejecutados, así como las curvas correspondientes a los 10 sensores utilizados, se detallan en las páginas siguientes.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Antes de utilizar este equipo, verificar que los resultados del presente certificados, correspondan con los requisitos establecidos en los ensayos a ejecutar.
- El período de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Fernando Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 36631

Página 2 de 7

ENSAYOS:

1. Control de la distribución de la temperatura:

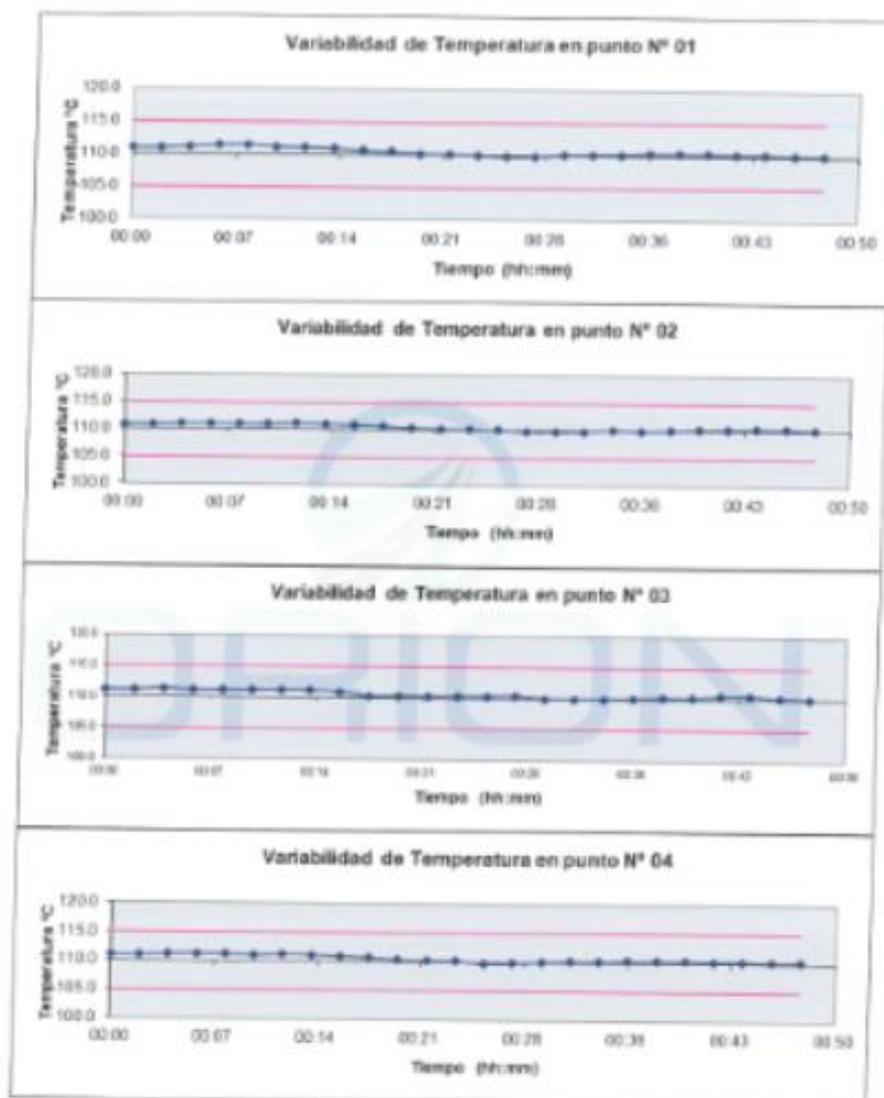
Ensayo para un valor esperado de: 110 °C

Tiempo (hh:mm)	Píedrete °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
00:00	110.0	111.0	110.9	111.1	111.0	111.0	110.9	111.1	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	0.2
00:02	110.0	111.0	110.9	111.1	111.0	111.0	110.9	111.1	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	0.2
00:04	110.0	111.2	111.0	111.3	111.2	111.2	111.2	111.3	111.2	111.2	111.2	111.2	111.2	0.3
00:06	110.0	111.4	111.1	111.4	111.3	111.4	111.3	111.2	111.1	111.2	111.4	111.3	111.3	0.3
00:08	110.0	111.8	111.0	111.1	111.2	111.4	111.2	111.3	111.5	111.2	111.0	111.2	111.2	1.3
00:10	110.0	111.2	111.0	111.1	111.0	111.2	111.0	111.1	111.2	111.0	111.2	111.1	111.1	0.2
00:12	110.0	111.1	111.2	111.2	111.2	111.1	111.2	111.2	111.1	111.2	111.1	111.2	111.1	0.1
00:14	110.0	111.0	111.1	111.1	111.1	111.1	111.1	111.1	111.1	111.0	111.1	111.0	111.1	0.1
00:16	110.0	110.7	110.9	110.9	110.9	110.7	110.9	110.9	110.7	110.9	110.7	110.9	110.8	0.2
00:18	110.0	110.5	110.7	110.2	110.7	110.9	110.7	110.2	110.5	110.7	110.6	110.5	110.5	0.5
00:20	110.0	110.2	110.4	110.3	110.4	110.2	110.4	110.3	110.2	110.4	110.2	110.3	110.3	0.2
00:22	110.0	110.1	110.2	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.1	110.2	110.1	110.2	110.1	0.1
00:24	110.0	110.9	110.2	110.3	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	110.2	110.0	110.0	110.1	0.3
00:26	110.0	109.8	110.1	110.3	109.8	109.8	110.1	110.3	109.8	110.0	109.8	110.0	110.0	0.5
00:28	110.0	109.9	109.8	110.4	109.9	109.9	109.8	110.4	109.9	110.0	109.9	110.0	110.0	0.6
00:30	110.0	110.1	109.9	110.0	110.1	110.1	109.8	110.0	110.1	110.1	110.1	110.0	110.0	0.3
00:32	110.0	110.2	109.9	110.0	110.2	110.2	109.9	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.1	0.3
00:34	110.0	110.2	110.2	110.0	110.2	110.2	110.2	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.2
00:36	110.0	110.4	110.0	110.1	110.4	110.2	110.0	110.1	110.4	110.4	110.4	110.4	110.2	0.4
00:38	110.0	110.4	110.1	110.2	110.4	110.3	110.2	110.3	110.5	110.4	110.5	110.3	110.3	0.4
00:40	110.0	110.4	110.3	110.2	110.4	110.4	110.3	110.2	110.4	110.4	110.5	110.1	110.1	0.3
00:42	110.0	110.3	110.4	110.5	110.3	110.2	110.4	110.5	110.3	110.3	110.3	110.3	110.1	0.2
00:44	110.0	110.3	110.5	110.6	110.3	110.3	110.5	110.0	110.3	110.3	110.3	110.3	110.1	0.3
00:46	110.0	110.2	110.5	110.2	110.2	110.2	110.5	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.1	0.3
00:48	110.0	110.2	110.3	110.1	110.2	110.2	110.3	110.1	110.2	110.2	110.2	110.2	110.1	0.2
00:50	110.0	110.3	110.2	110.1	110.3	110.3	110.2	110.1	110.3	110.3	110.3	110.3	110.1	0.2
T PROM	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	
T MAX	110.0	111.5	111.2	111.3	111.3	111.4	111.3	111.3	111.5	111.2	111.5			
T MIN	110.0	109.8	109.8	110.0	109.8	109.8	109.8	110.0	109.8	110.0	109.8			

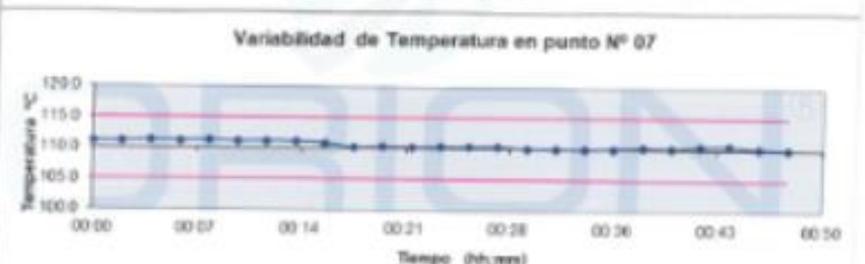
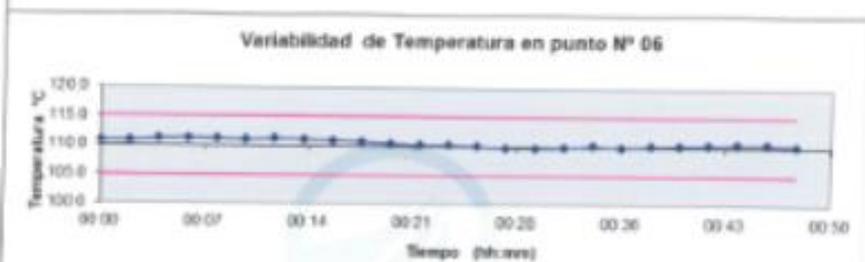
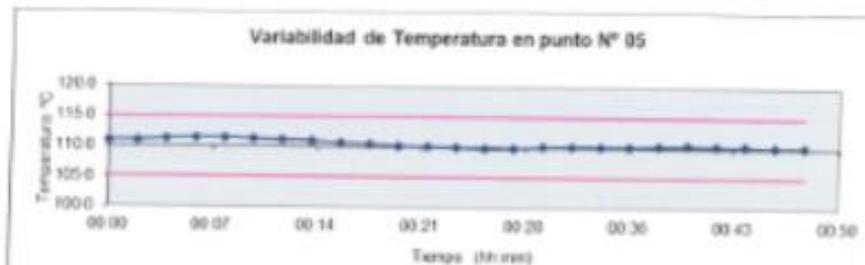
NOMENCLATURA:

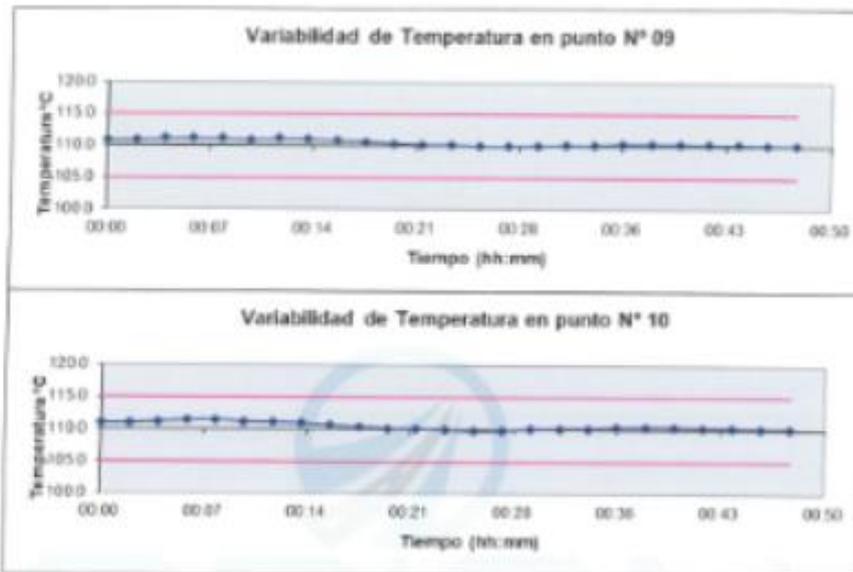
- T. Prom. Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tmax - Tmin Diferencia entre máxima y mínima temperaturas para un instante de tiempo.
- T. PROM Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. MAX La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. MIN La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



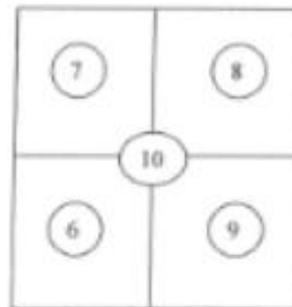
GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Luz Yelencu Pulacón
JEFE DE LABORATORIO
DIP 56551

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO PARA 110 °C

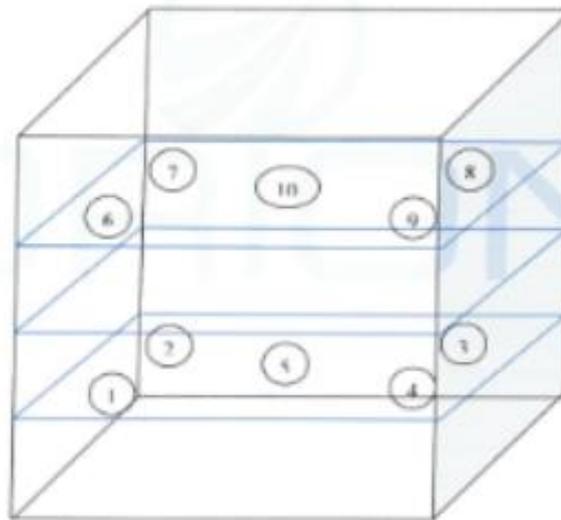


NIVEL INFERIOR



NIVEL SUPERIOR

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 004-21 BAL

OTORGADO A : CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION SUCURSAL DEL PERU

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL.

Instrumento de medición	:	Balanza Digital
Capacidad	:	30 kg
Marca	:	001AUS
Modelo	:	RJ1P30
Nro. Serie	:	8341395496
Fecha de Calibración	:	15.12.2021
Próxima Calibración	:	15.06.2022

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibración efectuada según norma metroológica NMP 003-1996 y procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático para balanzas de clase I y clase II.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

$U = 0.01 \text{ gr.} = 0.0001$

PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kg, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM-C-267-2021, LM-C-274-2021, LM-C-279-2021, LM-C-273-2021, PC21-C-0432.

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 27.4°C Final 27.5°C
Humedad Relativa 19%

RESULTADO DE LA MEDICION

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metroológica consultada.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Teodoro Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 56551



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 004-21 BAL

RAZON SOCIAL : CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION
 SUCURSAL DEL PERU
 MARCA : ORIALS
 MODELO : K31P39
 SERIE : 8341295496
 CAPACIDAD : 30 kg

CLASE : 0
 DIVIS DE ESCALA : 1 g
 DIVIS DE CALIBRACIÓN : 1 g

Fecha : 15.12.2021
 Caduc : 15.06.2022

Medición Nro	Carga L1 = 20000 g		
	kg	A(g)	V(g)
1	20000.0	0	0
2	20000.0	0	0
3	20000.0	0	0
4	20000.0	0	0
5	20000.0	0	0
6	20000.0	0	0
7	20000.0	0	0
8	20000.0	0	0
9	20000.0	0	0
10	20000.0	0	0

Medición Nro	Carga L1 = 30000 g		
	kg	A(g)	V(g)
1	30000	0	0
2	30000	0	0
3	30000	0	0
4	30000	0	0
5	30000	0	0
6	30000	0	0
7	30000	0	0
8	30000	0	0
9	30000	0	0
10	30000	0	0

CARGA	DIFFERENCIA MAXIMA ENCONTRADA	EXCESO MAXIMOS PERMISIBLES
20000 g	0.0 g	15 g
30000 g	0.0 g	30 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido Eo			e (%)
	Carga Min. (kg)	A(g)	V(g)	
1	30	1	-0.05	
2	20	1	-0.06	
3	10	1	-0.05	
4	10	1	-0.05	
5	10	1	-0.05	

Carga L	Determinación de error corregido Eo			e (%)
	kg	A(g)	V(g)	
30000	1	-0.05	0	2
10000	1	-0.05	0	2
10000	1	-0.05	0	2
10000	1	-0.05	0	2
10000	1	-0.05	0	2

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (kg)	EXCENTRICIDAD			e (%)
	kg	A(g)	V(g)	
5	5	0	0	0
10	10	0	0	0
20	20	0	0	0
50	50	0	0	0
100	100	0	0	0
200	200	0	0	0
500	500	0	0	0
1000	1000	0	0	0
5000	5000	0	0	0
10000	10000	0	0	0
20000	20000	0	0	0
25000	25000	0	0	0
30000	30000	0	0	0

kg	EXCENTRICIDAD			e (%)
	A(g)	V(g)	V(g)	
5.0	0	0	0	2
10.0	0	0	0	2
20.0	0	0	0	2
50.0	0	0	0	2
100.0	0	0	0	2
200.0	0	0	0	2
500.0	0	0	0	2
1000.0	0	0	0	2
5000.0	0	0	0	2
10000.0	0	0	0	2
20000.0	0	0	0	2
25000.0	0	0	0	2
30000.0	0	0	0	2

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Teodoro Pulcino
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 30021

Las Huertas de Trujillo Mo. E. L. 15, I. Arigachio | Tel: 371 0531 - 371 0475 | Ext: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989
 laboratorio@orionrpp.com | oriontecnica@orionrpp.com | ventas@orionrpp.com | www.orionrpp.com



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 003-21 BAL

OTORGADO A: CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION SUCURSAL DEL PERU

CERTIFICA QUE: El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL.

Instrumento de medición	:	Balanza Digital
Capacidad	:	15 kg
Marca	:	OHAUS
Modelo	:	R31P15
Nro. Serie	:	8341377225
Fecha de Calibración	:	15.12.2021
Próxima Calibración	:	15.06.2022

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibración efectuada según norma metroológica NMP 003-1996 y procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático para balanzas de clase I y clase II.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

$U = 0.01 \text{ gr.} + 0.00031$

PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kg, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM-C-267-2021, LM-C-274-2021, LM-C-270-2021, LM-C-273-2021, PE21-C-0632.

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 27.4°C Final 27.5°C
Humedad Relativa 19%

RESULTADO DE LA MEDICIÓN

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metroológica consultada.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
[Firma]
Ing. Luis Alberto Polanco
JEFE DE LABORATORIO
CIP 00001



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 003-21 BAL

RAZÓN SOCIAL : CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION
SUCURSAL DEL PERU
MARCA : OHSALIS
MODELO : R51P15 CLASE : II
SERIE : R341377225 DIVIS DE ESCALA : 0.5 g
CAPACIDAD : 15 kg DIVIS DE VERIFICACION : 0.5 g

Fecha : 15.12.2021
Cadena : 15.06.2022

Medición	Carga LI = 10000 g		
	Nro	T (g)	AL (g)
1	10000.0	0.0	0.0
2	10000.0	0.0	0.0
3	10000.0	0.0	0.0
4	10000.0	0.0	0.0
5	10000.0	0.0	0.0
6	10000.0	0.0	0.0
7	10000.0	0.0	0.0
8	10000.0	0.0	0.0
9	10000.0	0.0	0.0
10	10000.0	0.0	0.0

Medición	Carga LI = 15000 g		
	Nro	T (g)	AL (g)
1	15000.0	0.0	0.0
2	15000.0	0.0	0.0
3	15000.0	0.0	0.0
4	15000.0	0.0	0.0
5	15000.0	0.0	0.0
6	15000.0	0.0	0.0
7	15000.0	0.0	0.0
8	15000.0	0.0	0.0
9	15000.0	0.0	0.0
10	15000.0	0.0	0.0

CARGA	OPORTUNIDAD MÁXIMA ENCONTRADA	ERRORES MÁXIMOS PERMISIBLES
10000 g	0.0 g	15 g
15000 g	0.0 g	30 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido E ₀		
	Carga Min (g)	AL (g)	T (g)
1	10	1	-0.5
2	10	1	-0.5
3	10	1	-0.5
4	10	1	-0.5
5	10	1	-0.5

Carga L	Determinación de error corregido E ₀			E.F.R.P. + (g)
	T (g)	AL (g)	T (g)	
10000 g	10000.00	1	-0.5	0.2
	10000.00	1	-0.5	0.2
	10000.00	1	-0.5	0.2
	10000.00	1	-0.5	0.2
	10000.00	1	-0.5	0.2

ENSAYO DE Pesar

Carga L (g)	CRECIENTES			
	T (g)	AL (g)	T (g)	T (g)
5	0	0	0	0
10	0	0	0	0
20	0	0	0	0
50	0	0	0	0
100	0	0	0	0
200	0	0	0	0
500	0	0	0	0
1000	0	0	0	0
2000	0	0	0	0
5000	0	0	0	0
10000	0	0	0	0
15000	0	0	0	0

Carga L (g)	DECRECIENTES				E.F.R.P. + (g)
	AL (g)	T (g)	T (g)	T (g)	
5.00	0	0	0	0	0.2
10.00	0	0	0	0	0.2
20.00	0	0	0	0	0.2
50.00	0	0	0	0	0.2
100.00	0	0	0	0	0.2
200.00	0	0	0	0	0.2
500.00	0	0	0	0	0.2
1000.00	0	0	0	0	0.2
2000.00	0	0	0	0	0.2
5000.00	0	0	0	0	0.2
10000.00	0	0	0	0	0.2
15000.00	0	0	0	0	0.2

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 54501



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 002-21 BAL

OTORGADO A : CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION SUCURSAL DEL PERU

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL.

Instrumento de medición	:	Balanza Digital
Capacidad	:	6200 g
Marca	:	OHAUS
Modelo	:	NVT6201
Nro. Serie	:	8341155729
Fecha de Calibración	:	15.12.2021
Próxima Calibración	:	15.06.2022

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibración efectuada según norma metroológica NMP 001-1996 y procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático para balanzas de clase I y clase II.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

$U = 0.01 \text{ gr.} \pm 0.0003$

PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kg, 01 Pesa 500 gr, 01 Ajo de Pesas de 2 mg a 200 gr.
CERTIFICADOS LM-C-267-2021, LM-C-274-2021, LM-C-270-2021, LM-C-273-2021, PE21-C-0672.

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 27.4°C Final 27.5°C
Humedad Relativa 19%

RESULTADO DE LA MEDICIÓN

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metroológica consultada.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Taborda Polanco
COP DE LABORATORIOS
COP 0657



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 002-21 BAL.

RAZÓN SOCIAL : CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION SUCURSAL DEL PERU
 MARCA : OHAUS
 MODELO : NVT62H CLASE : B
 SERIE : 834153729 DIVIS DE ESCALA : 0.1 g
 CAPACIDAD : 6200 g DIVIS DE VERIFICACIÓN : 0.1 g

Fecha : 15.12.2021
 Caduca : 15.06.2022

Medición Nro	Carga L1 = 1000 g		
	I (g)	AI (g)	E (g)
1	2000.0	0.1	-0.05
2	2000.0	0.1	-0.05
3	2000.0	0.1	-0.05
4	2000.0	0.1	-0.05
5	2000.0	0.1	-0.05
6	2000.0	0.1	-0.05
7	2000.0	0.1	-0.05
8	2000.0	0.1	-0.05
9	2000.0	0.1	-0.05
10	2000.0	0.1	-0.05

Medición Nro	Carga L1 = 6200 g		
	I (g)	AI (g)	E (g)
1	6200.0	0.1	-0.05
2	6200.0	0.1	-0.05
3	6200.0	0.1	-0.05
4	6200.0	0.1	-0.05
5	6200.0	0.1	-0.05
6	6200.0	0.1	-0.05
7	6200.0	0.1	-0.05
8	6200.0	0.1	-0.05
9	6200.0	0.1	-0.05
10	6200.0	0.1	-0.05

CARGA	DIFFERENCIA MÁXIMA ENCONTRADA	ERRORES MÁXIMOS PERMISIBLES
2000 g	0.0 g	1 g
6200 g	0.0 g	3 g

ENSAJO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido Ee			
	Carga Min	I (g)	AI (g)	E (g)
1	1 g	1	0.1	-0.05
2		1	0.1	-0.05
3		1	0.1	-0.05
4		1	0.1	-0.05
5		1	0.1	-0.05

Carga L	Determinación de error corregido Ee				e.m.p +0g
	I (g)	AI (g)	E (g)	E (g)	
100g	100.00	0.1	-0.05	0	0.2
	100.00	0.1	-0.05	0	0.2
	100.00	0.1	-0.05	0	0.2
	100.00	0.1	-0.05	0	0.2
	100.00	0.1	-0.05	0	0.2

ENSAJO DE PESAJE

Carga I (g)	CRECIENTES		
	I (g)	AI (g)	E (g)
1	1.0	0	0
2	2.0	0	0
5	5.0	0	0
10	10.0	0	0
50	50.00	0	0
100	100.00	0	0
200	200.00	0	0
500	500.00	0	0
1000	1000.00	0	0
2000	2000.00	0	0
5000	5000.00	0	0
6200	6200.00	0	0

Carga I (g)	DECRECIENTES			e.m.p +0g
	AI (g)	E (g)	E (g)	
1.0	0	0	0	0.2
2.0	0	0	0	0.2
5.0	0	0	0	0.2
10.0	0	0	0	0.2
50.00	0	0	0	0.2
100.00	0	0	0	0.2
200.00	0	0	0	0.2
500.00	0	0	0	0.3
1000.00	0	0	0	0.3
2000.00	0	0	0	0.3
5000.00	0	0	0	0.3
6200.00	0	0	0	0.3





ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 011-21 BAL

OTORGADO A : CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION SU CURSAL DEL PERU

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL.

Instrumento de medición	:	Balanza Digital
Capacidad	:	620 gr
Marca	:	OHAUS
Modelo	:	NV622ZH
Nro. Serie	:	—
Fecha de Calibración	:	15.12.2021
Próxima Calibración	:	15.06.2022

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibración efectuada según norma metroológica NMP 003-1996 y procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático para balanzas de clase I y clase II.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

$U = 0.01 \text{ gr.} + 0.00011$

PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kg, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM-C-267-2021, LM-C-274-2021, LM-C-270-2021, LM-C-273-2021, PE21-C-0632.

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 27.4°C Final 27.5°C
Humedad Relativa 19%

RESULTADO DE LA MEDICIÓN

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metroológica consultada.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Carlos Sebastián Polanco
M.Sc. en G. - INACAL
Cep. 20051



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 011-21 BAL

RAZÓN SOCIAL : CHINA CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION CORPORATION
SUCURSAL DEL PERU

MARCA : OHAUS
MODELO : NVA22ZH
SERIE : ---
CAPACIDAD : 620 gr

CLASE : II
DIVIS DE ESCALA : 0.01 g
DIVIS DE VERIFICACION : 0.01 g

Fecha : 15.12.2021
Cada : 15.06.2022

Medición Nro	Carga Li = 300 g		
	F (g)	AL (g)	E (g)
1	300.00	0	0.0
2	300.00	0	0.0
3	300.00	0	0.0
4	300.00	0	0.0
5	300.00	0	0.0
6	300.00	0	0.0
7	300.00	0	0.0
8	300.00	0	0.0
9	300.00	0	0.0
10	300.00	0	0.0

Medición Nro	Carga Li = 620 g		
	F (g)	AL (g)	E (g)
1	620.00	0	0
2	620.00	0	0
3	620.00	0	0
4	620.00	0	0
5	620.00	0	0
6	620.00	0	0
7	620.00	0	0
8	620.00	0	0
9	620.00	0	0
10	620.00	0	0

CARGA	DIFERENCIA MÁXIMA ENCUENTRADA	ERRORES MÁXIMOS PERMISIBLES
	300 g	0.0 g
620 g	0.0 g	0.2 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido Eo			
	Carga Nom (g)	F (g)	AL (g)	E (g)
1	1 g	1	0	0
2	1 g	1	0	0
3	1 g	1	0	0
4	1 g	1	0	0
5	1 g	1	0	0

Carga L	Determinación de error corregido Eo					e.m.p +95%
	F (g)	AL (g)	E (g)	Fc (g)	+95%	
100g	100.00	0	0	0	0	0.01
	100.00	0	0	0	0	0.01
	100.00	0	0	0	0	0.01
	100.00	0	0	0	0	0.01
	100.00	0	0	0	0	0.01

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES			
	F (g)	AL (g)	E (g)	Fc (g)
0.2	0.2	0	0	0
1	1.0	0	0	0
2	2.0	0	0	0
5	5.0	0	0	0
10	10.00	0	0	0
20	20.00	0	0	0
50	50.00	0	0	0
100	100.00	0	0	0
200	200.00	0	0	0
300	300.00	0	0	0
400	400.00	0	0	0
500	500.00	0	0	0
600	600.00	0	0	0
620	620.00	0	0	0

F (g)	DECRECIENTES				e.m.p +95%
	AL (g)	E (g)	Fc (g)	+95%	
0.2	0	0	0	0	0.01
1.0	0	0	0	0	0.01
2.0	0	0	0	0	0.01
5.0	0	0	0	0	0.01
10.00	0	0	0	0	0.01
20.00	0	0	0	0	0.01
50.00	0	0	0	0	0.01
100.00	0	0	0	0	0.01
200.00	0	0	0	0	0.02
300.00	0	0	0	0	0.02
400.00	0	0	0	0	0.02
500.00	0	0	0	0	0.02
600.00	0	0	0	0	0.02
620.00	0	0	0	0	0.02

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Taboada Polanco
JEFE DE LABORATORIO
CIP 34551

Los Hornos de Huacayo Mo. E.L. 15, Lurigancho | Tel: 371 0531 - 371 0475 | Email: 971 707 204 - 970 601 894 - 945 161 989
laboratorios@orionrqp.com | arestecnia@orionrqp.com | ventas@orionrqp.com | www.orionrqp.com