



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Efecto Sinérgico de Cal, Cenizas de Cáscara de
Arroz y Fibra de Bambú para la Estabilización de
Suelo Expansivos**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autor(es)

Bach. Diaz Oblitas Yunion Antoni

(<https://orcid.org/0000-0001-6957-879X>)

Bach. Sanchez Collantes Kevin Aldair

(<https://orcid.org/0000-0001-8067-2963>)

Asesor

Mg. Medrano Lizarzaburu Eithel Yvan

(<https://orcid.org/0000-0001-6154-4392>)

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el desarrollo de la Construcción
y la Industria en un contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2024



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos **egresados**, del Programa de Estudios de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

EFFECTO SINÉRGICO DE CAL, CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y FIBRA DE BAMBÚ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EXPANSIVOS

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Diaz Oblitas Yuniór Antoni	DNI: 73583234	
Sanchez Collantes Kevin Aldair	DNI: 71865051	

Pimentel, 05 de Setiembre de 2024.




14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

**EFFECTO SINÉRGICO DE CAL, CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y FIBRA DE
BAMBÚ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EXPANSIVOS**

Aprobación del jurado

DR. CORONADO ZULOETA OMAR

Presidente del Jurado de Tesis

DR. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL

Secretario del Jurado de Tesis

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Vocal del Jurado de Tesis

ÍNDICE

Resumen	8
Abstract	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MATERIALES Y MÉTODO	20
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
3.1 Resultados.....	30
3.2 Discusión	41
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
4.1 Conclusiones	45
4.2 Recomendaciones	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Exploración de las calicatas para el estudio de suelo	20
Tabla II. Muestras del suelo para el estudio.....	25
Tabla III. Muestra del suelo con adición de CCA y cal	25
Tabla IV. Muestra del suelo con adición de CCA y cal.....	25
Tabla V. Muestra del suelo expansivo con adición favorable de cal, CCA + FB.....	26
Tabla VI. Características físicas de la CCA y fibra de bambú	30
Tabla VII. Características químicas de la CCA y fibra de bambú	30
Tabla VIII. Características físico-químicas de la cal	31
Tabla IV. Resumen de las propiedades físicas del suelo	32
Tabla X. Resumen de las propiedades del proctor modificado	33
Tabla XI. Resumen del proctor modificado con % de cal	36
Tabla XII. Resumen del proctor modificado	36
Tabla XIII. Resumen del proctor modificado	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1. Ubicación geográfica de las ocho calicatas mediante Google Earth	21
Fig. 2. Materiales de aplicación a) cal, b) fibra de bambú, c) cenizas de cáscara de arroz. 21	
Fig. 3. Diagrama de flujo de proceso de proyecto de investigación.....	28
Fig.4. Características químicas del suelo expansivo.....	31
Fig. 5. Resumen del ensayo de relación de soporte de california (CBR).....	33
Fig. 6. Resumen de los límites de consistencia del suelo más % de cal.	34
Fig. 7. Resumen de los límites de consistencia del suelo más % de CCA.	35
Fig. 8. Resumen del ensayo de relación de soporte de california (CBR) del suelo más % de cal.....	37
Fig. 9. Resumen del ensayo de relación de soporte de california (CBR) del suelo más % de CCA.....	38
Fig. 10. Resumen del ensayo de relación de soporte de california (CBR) del suelo más el favorable % cal, más el favorable % CCA, más los % FB.	39

Efecto Sinérgico de Cal, Cenizas de Cáscara de Arroz y Fibra de Bambú para la Estabilización de Suelo Expansivos

Resumen

Debido a muchos problemas en la construcción de las carreteras se encuentran muy a menudo con tipo de suelos expansivos siendo estos muy difíciles para lograr hacer uso de ella, debido a su capacidad de soporte o resistencia, es por ello que muchos investigadores han buscado como dar solución a esta problemática aplicando muchos métodos entre los cuales denotamos en esta investigación la cual es una estabilización con ceniza de cascarilla de arroz, cal y fibra de bambú, buscando siempre la menor contaminación con el medio ambiente es por ello que se debe ser muy cuidadosos al momento de optar opciones favorables tanto para su trabajabilidad como también como para el medio ambiente. El objetivo de esta investigación es usar la cal junto con la ceniza de cáscara de arroz y fibra de bambú para la estabilización del suelo expansivo en Chiclayo 2023. Siendo esta investigación de tipo aplicada que tiene un diseño cuasiexperimental como también un enfoque cuantitativo, se utilizó proporciones de 5%, 10%, 15% y 20% de CCA y 5%, 10%, 15% y 20% de cal para las propiedades físicas y mecánicas del suelo, respecto al muestreo del grupo de control siendo el 10% de cal y el 15 CCA los de mejor influencia, seguidamente fue analizar el porcentaje óptimo de acuerdo con el análisis estadístico de la experimentación de los porcentajes 1%, 2%, 3% y 4% respecto al patrón para optimizar las propiedades mecánicas del suelo, que con el 4% de FB se tuvo el porcentaje óptimo. Este avance tecnológico contribuirá al desarrollo sostenible de la región al utilizar materiales que no son contaminantes para el medio ambiente y como también mejorar la durabilidad de la carretera.

Palabras Clave: estabilización de suelos expansivos, fibra de bambú, ceniza de cascarilla de arroz, cal.

Abstract

Due to many problems in the construction of roads are very often found with expansive types of soils being very difficult to make use of it, due to its capacity of support or resistance, that is why many researchers have looked for how to give solution to this problem applying many methods among which we denote in this investigation which is a stabilization with rice husk ash, lime and bamboo fiber, always looking for the least contamination with the environment, that is why one must be very careful when choosing favorable options both for its workability as well as for the environment. The objective of this research is to use lime together with rice husk ash and bamboo fiber for the stabilization of expansive soil in Chiclayo 2023. This research being of an applied type that has a quasi-experimental design as well as a quantitative approach, proportions of 5%, 10%, 15% and 20% of CCA and 5%, 10%, 15% and 20% of lime were used for the physical and mechanical properties of the soil, with respect to the sampling of the control group, with 10% lime and 15 CCA being the ones with the best influence, then the optimal percentage was analyzed according to the statistical analysis of the experimentation of the percentages 1%, 2%, 3% and 4% with respect to the pattern to optimize the mechanical properties of the soil, which with 4% FB the optimal percentage was had. This technological advance will contribute to the sustainable development of the region by using materials that are not polluting to the environment and also improving the durability of the road.

Keywords: Stabilization of expansive soils, bamboo fiber, rice husk ash, lime.

I. INTRODUCCIÓN

En general [1] este tipo de suelos expansivos o arcillosos en las carreteras son muy comunes, no solo en nuestro país si no en diversos países del mundo nos enfrentamos con la misma problemática, [2] por ende estos suelos sufren grandes cambios en su contenido de humedad en las carreteras mostrando así cambios de su volumen, [3] es por ello que los asentamientos que se producen son muy notorios y que provocan grietas en el suelo, entonces la gran mayoría de las carreteras cuando presentan este tipo de suelo hacen que no sean adecuadas para su construcción lo cual es de mucha importancia hacer una correcta estabilización de este tipo de suelo. En este presente contexto, la investigación permanente sigue siendo muy crucial para poder emplear el uso de recursos naturales para así lograr acoger nuevas tecnologías de diversos materiales, siendo así estudios recientes indican que la adición de cal, ceniza de cáscara de arroz y fibra de bambú pueden mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Por consiguiente, las propiedades que posee este tipo de suelo presentan una resistencia al corte baja y una compresibilidad alta esto hace que sea de mucha preocupación para los ingenieros civiles para poder construir una carretera sobre este suelo debido a los cambios físicos que suelen ocurrir, además [4] estos suelos siempre presentaron estar sensibles a los cambios de humedad y de la misma manera a los cambios de su volumen.

Entonces [5], [6] la CCA generan mucha contaminación, cuando la cáscara que se queman al aire libre estas cenizas suelen dispersarse por el viento la disposición final de la CCA no lo hacen el tratado adecuado, produciendo así grandes problemas ambientales de contaminación de las aguas en los ríos, el polvo y la ocupación de suelos, de tal manera [7], [8] las partículas finas de la CCA son las que generan la contaminación del aire y también problemas de salud de las personas que están bien cerca a los vertederos, así mismo afectan a la flora y fauna, sin embargo [9], [10] las industrias causan grandes problemas ambientales, como también la ocupación de aquellas áreas que permiten su eliminación de los desechos de la cáscara de arroz, por eso [11] estos desechos de la cáscara de arroz contaminan el medio ambiente y es por ello que llega a ser un problema grande para su eliminación de

muchos ingenieros para disminuir estos impactos negativos que se generan.

Sin embargo, [11], [12] la cal es un material estabilizante que durante muchos años se ha venido utilizando gracias a su respuesta puzolánica en los suelos expansivos o arcillosos, debido a ello la cal es la más probable que se produzca su reacción puzolánica, además este material no generará ningún impacto negativo hacia el medio ambiente, entonces [13] la cal se aplicó en el suelo expansivo técnicamente para la carretera y se consideró que la cal no causa ningún daño al suelo y al medio ambiente ya que es un método utilizado y práctico.

Por consiguiente, [14] los desechos naturales como es la fibra de bambú contienen ventajas como económicamente viable, biodegradables, renovables, además son respetuosas al medio ambiente y que lo podemos encontrar fácilmente disponibles, es por ello por lo que es muy necesario aplicar para mejorar el tráfico de las carreteras.

De acuerdo [15] con los pronósticos de la producción mundial del arroz, esta aumentará un 1.3% en el 2023 y 2024 que llega hasta 523.5 millones de Ton, además se prevé que disminuya el comercio internacional en 4.3% esto quiere decir 53.6 millones de Ton, por ello el aumento de producción de arroz se debe a los precios bajos de los fertilizantes y la ayuda pública continúa realizándose.

Según [16], sobre la producción de arroz a nivel nacional ascendió en el mes de enero del 2023 a una cantidad de 220 101 Ton, lo cual indica que creció el 5% similar al mismo mes del año 2022, de tal manera fue explicado por las mayores áreas cosechadas y también por las condiciones térmicas que permitieron el buen desarrollo de este cultivo en la maduración del producto.

Según [17], nos dice que a nivel anual en nuestro Perú se comercializa aproximadamente 1 167 330 cañas de bambú por año, La mayor producción proviene de Piura, Amazonas, Cajamarca, Pasco y Junín, siendo este producto muy rentable para las poblaciones debido que en la actualidad se está haciendo uso para muchas industrias siendo estas muy rentable para su economía de quienes cultivan este producto.

En cuanto si hablamos a nivel internacional según[18], con respecto a la estabilización

para un suelo con el adicionamiento de cal siendo esta llamada también como una estabilización química, son muy aplicadas hoy en la actualidad debido a que tienden a tener resultados muy favorables para mejorar un suelo de este tipo mejorando eficientemente en sus características físicas y mecánicas.

Por otra parte según [19], es de mucha importancia tener un suelo muy bueno en una sub rasante ante la construcción de una carretera ante esto muchas veces se enfrentan ante un suelo expansivo donde estos tipos de suelo son muy desfavorables para su uso debido a que muchas veces se sufren fallas de corte y de hinchamiento debido a este problema muchos investigadores han buscado soluciones a esta causa donde en gran cantidad de las construcciones de este tipo de construcción como de otras se vienen usando para su estabilización el uso de la cal viva en distintas cantidades hasta lograr tener un mejor suelo ya estabilizado y obtener mejores resultados para no ser tan perjudicial después en un futuro.

Según [20], mediante investigaciones nos da a entender que los mejores resultados que han tenido en una estabilización de estos suelos son la edición de materiales que tengan un gran porcentaje de sílice de tal manera que esta propiedad tiene la cal hidratada como también algunas cenizas volátiles es por ello que se han visto utilizados por el hombre ante dichas construcciones de carreteras como también de pavimentos mejorando considerablemente su resistencia y capacidad portante de estos suelos expansivos.

Así mismo según [21], nos dice que con tan solo poner en bajas proporciones de cal ante un suelo desfavorable de este tipo refiriéndose a un suelo expansivo da unos resultados muy prometedores siendo una manera eficaz para realizar un mejoramiento de un suelo de esta calidad ya nos da una mejor resistencia y durabilidad siendo este mecanismo óptimo para su uso.

Así como también [22], la cal puede ser usada frecuentemente en suelos expansivos que ayuda a mejorar el hinchamiento y como también sus propiedades donde también se puede hacer uso con fibras para menos contaminación al medio ambiente.

Según [23], ante los suelos expansivos para poder mejorarlos se ha visto un sin número de formas y métodos tales como querer sacarlos todos esos suelos expansivos a

través de un movimiento de tierra y poner un suelo gravosos pero muchas veces estos suelos son muy profundos y suelen ser imposibles ser movidos es por ello que se ha visto envuelto con otros tipos de formas de cómo darle solución como mediante el uso de cal para su mejoría en su resistencia, ya sea en una construcción de una carretera que estos suelos lo que haces es perjudicar a estas construcciones y si no se logra estabilizar de una manera bien hecha esto puede traer consecuencia como hinchamientos y tener una mayor contenido de humedad que hace agrietar o expandir a este suelo el cual ya provoca un daño a la subrasante.

Según [24], hoy en día son un gran problema estos tipos de suelos conocidos como suelos expansivos que muchas veces son perjudiciales y muy complejos para su uso pero en la actualidad se ha visto un montón de soluciones gracias a los investigadores que han puesto mucho entusiasmo y preocupación para dar solución a esta problemática donde con sus estudio realizados nos dicen que es muy óptimo hacer uso de la cal que esto ayuda a mejorar sus propiedades geotécnicas así como también mejorando en su plasticidad y en su capacidad de hinchamiento.

Según [25], estos tipos de suelo suelen tener mucha carencia en su resistencia donde al tener contacto con el agua hace que este suelo provoque un hinchamiento lo cual si se tiene que hacer uso de este tipo de suelo se tiene que mejorar y qué mejor opción que hacerlo con la cal ya que con pequeñas proporciones de esto ya se tiene un mejor resultado y ayuda a disminuir un hinchamiento del suelo siendo mucho mejor para su uso.

Así como también [26], una buena solución para mejorar un suelo con características de baja resistencia y capacidad portante que es los suelos expansivos que se tiene este problema a nivel mundial se puede hacer uso de una aplicación química que es la cal donde esto ayuda a mejorar y reducir su pH del suelo y como del gua que estas son los causantes de que tenga un constante cambio de transformación provocado daños a muchas estructuras si no se toma en cuenta esto de sus reacciones es por ello que se debe tener una buena estabilización para así mejorar su resistencia como disminuir su plasticidad como su contenido de humedad de este dicho suelo.[27]

Según [28], muchas veces estos suelen tener deformaciones periódicas tanto como de dilatación como de contracción que si no se logra mejorar este tipo de suelo se tendría problemas muy serios sobre la construcciones de esta calidad de suelo, como son por ejemplo el agrietamiento de un pavimento como también el deslizamientos de los terraplenes donde estos problemas son muy costosos de reparar como también ponen en riesgo las vidas de las personas como usuarios de estas vías , es por eso ante esta problemática se ha visto multitudes de soluciones de ingeniería para mejora los impactos adversos de las subrasantes de estos suelos tales como la edición de la cal hidratada que se logra resultados sorprendentes esto se sabe debido a un estudio adecuado en los laboratorios de esta especialidad.

Según [29], nos da entender una estabilización con cal hidratada ante un suelo expansivo es una muy buena opción y rentable ya que eso ayuda a mejorar al suelo en su hinchazón como también en mejorar su resistencia al corte como su capacidad portante.

Así como también según [30] ,ante un suelo es de mucha importancia tener conocimiento y experiencia para poder tratar y cómo solucionarlo esta problemática la cual hará muchas veces dar solución, a esto se suele usar una adición química la cual es muy conocida por muchos expertos que viene hacer la cal hidratada la cual cumple con dar una mejor solución y efectiva que ayuda a mejorar sus características físicas y mecánicas de dicho suelo.

Según [31], para la construcción de una carretera es muy importante tener una subrasante muy buena y a que esto depende mucho de su durabilidad de la vía en caso encontrará un suelo desfavorable se debe buscar soluciones óptimas para mejorarlas sus características físicas y mecánicas de dicho suelo una de estas alternativas para mejorarlas puede hacer el uso de la cal viva lo cual ayuda a mejorar su plasticidad como también su capacidad portante y su resistencia donde viene hacer una alternativa muy favorable y eficaz.

Según[32], los suelos arcillosos como bien se sabe son los quienes presentan mayores desafíos para los ingenieros geotécnicos los cuales son casi comunes, donde esto les conlleva a un gran análisis y a buscar otros materiales para su adición para mejorarlos

tales como la cal hidratada se ha vuelto una gran alternativa que les conlleva a una mejor mejoría en sus características convirtiéndose óptimo para su uso en una estructura tales como para las construcciones de vías y otras edificaciones.

Mientras tanto[33], nos da a entender que hoy en la actualidad se están viendo muy opcionales la utilización de algunas fibras para un mejoramiento de suelo como por ejemplo la fibra de bambú debido a sus características físicas y su resistencia y muy buena rigidez ayudando a mejorar al suelo al adicionar ya que mejora en su resistencia y su capacidad portante de este tipo de suelo que suelen ser muy complejos e inestables.

Según [34], en Japón, en su investigación evaluó las propiedades físicas y mecánicas de un suelo expansivo que adicionando del 0.5%, 10% y 15% de CCA con las pruebas mostraron que con la adición del 5% hubo un aumento de su porcentaje de la relación de cargas de California (CBR) indicando un mejoramiento del suelo.

Entonces [35] en India, en su investigación del efecto de la FB y cal en los suelos expansivos, cuyo objetivo fue mejorar las propiedades físicas y mecánicas de este tipo de suelo, mediante ello nos da a conocer las proporciones que empleó que son de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FB y de 2%, 4%, 6% y 8% de cal que al combinar con el suelo si mejoran dichas propiedades y se empleó los ensayos como los límites Atterberg que el óptimo es del 8% de cal, Proctor Modificado en esto el porcentaje óptimo es el 4% de cal y 1% de fibra de bambú y el CBR(Ensayo de Relación de Soporte de California) para este el porcentaje óptimo es el 4% de cal y 1% de fibra de bambú.

En cuanto a nivel Nacional según [36] en su tesis en Lima, donde la influencia de la ceniza de cascarilla de arroz en la arcilla se puede determinar la resistencia al corte realizando ensayos de esfuerzos de confinamiento en diferentes adiciones como el 10%, 20%, 30% y 40%, con el adicionamiento del 40% de CCA en la muestra del suelo natural se obtendrá mayores valores, esto se debe al mismo comportamiento de la CCA con el suelo que genera propiedades cementantes.

Seguidamente en su tesis [37] en Lima, en su estudio experimental de la influencia de la ceniza de cascarilla de arroz en la estabilización del suelo arcilloso, tiene como objetivo

mejora sus propiedades mecánicas que mediante los ensayos del CBR (Ensayo de Relación de Soporte de California), nos mostró los valores del CBR que aumenta de acuerdo al adiconamiento de la CCA, a la muestra de arcilla, para esto adicono el 0%, 10%, 15%, 20% y 25% de CCA, más sea el adiconamiento se obtendrá el mayor valor del CBR, además con el 25% se obtiene el mayor valor del CBR, es por ello que se confirma el mejoramiento de las propiedades mecánicas de este tipo de suelo.

Por otra parte [38] en su tesis en Lima, en su investigación de la estabilización del suelo arcilloso empleando CCA para el mejoramiento de la subrasante, nos indica que los valores del CBR (California Bearing Ratio) aumenta de acuerdo con el adiconamiento de la CCA al suelo natural en estudio, el cual al adiconar el 5%, 10% y 15%, que con el 15% obtuvo el mayor valor del CBR, donde se apreció un buen mejoramiento en este suelo.

En cuanto a su tesis de [39] en Piura, nos muestra la influencia de la CCA en la estabilización del suelo del camino Villa Primavera, que para ello empleo el 5%, 10% y el 15% a la muestra en estudio para mejorar los valores del CBR (California Bearing Ratio), por el cual nos muestra que con el 15 % de adiconamiento de CCA con el suelo se reduce el valor del CBR, entonces a más sea el porcentaje de adiconamiento se reducirá el CBR.

Mediante [40] en su tesis en Trujillo, en su trabajo de investigación en la estabilización de la subrasante con CCA y CCC en suelos arcillosos en obras viales, este adiconó el 5%, 10% y 20% al suelo natural, entonces adiconando el 20% obtuvo el mayor valor del CBR (California Bearing Ratio), demostrando que estas combinaciones se alcanza a estabilizar este tipo de suelo de una subrasante.

Así que [41] en su tesis en Lima, en su investigación de acuerdo al análisis del suelo arcilloso empleando cabuya y bambú, nos muestra que adiconaron el 5%, 7.5% y 10% fibra de cabuya, como también el 5%, 7.5% y 10% de fibra de bambú y su objetivo mediante ello fue mejorar las propiedades del suelo mencionado que cuando se incorpore estos porcentajes los más óptimos son los del 10% para ambas fibras ya que estas aumentan su CBR(California Bearing Ratio) y así mismo su capacidad de soporte del suelo aumentaron.

Entonces [42] en su tesis en Lima, de acuerdo con la estabilización de suelos

expansivos con cal en las carreteras que no son pavimentadas, cuyo objetivo fue de evaluar el nivel de estabilización de este tipo de suelo adicionando el 25%, 50% y 75% de cal, pero la adición del 50% mostró tener buenos resultados en el CBR (California Bearing Ratio), logrando ser el porcentaje óptimo para así estabilizar este suelo.

Por otra parte a nivel local en su tesis [43] en Pimentel, mediante su investigación de acuerdo a la estabilización del suelo arenoso-arcilloso con la ceniza de cascarilla de arroz y PET (Polietileno), su objetivo fue de mejorar las propiedades mecánicas del suelo, para ello calcinó la CCA en 4 temperaturas que son, 600 °C, 650 °C, 700 °C y 750 °C, con un tiempo de 7 a 8 hr de calcinación para cada temperatura, es por eso que se determinó la temperatura apropiada de 650 °C, es por ello que empleó el 6%, 8%, 10% y 12% de CCA y 2%, 4%, 6% y 8% de PET, entonces se pueden lograr mejorar dichas propiedades, para ello realizó los ensayos como el Proctor Modificado y el CBR siendo los porcentajes óptimos como el 10% de CCA y el 2% de PET.

Finalmente, en su tesis [44] en Chiclayo, sobre la estabilización del suelo arcilloso con la ceniza de cascarilla de arroz, nos muestra que el valor del CBR (California Bearing Ratio), se alcanza a incrementar, para ello adicionó los siguientes porcentajes 2%, 4% y 6% de CCA a la muestra patrón y que el porcentaje más favorable es del 4% permitiendo que este tipo de suelo sea estable, de acuerdo con los ensayos de CBR.

Resistencia. Viene hacer la capacidad que tiene un suelo en soportar cargas impuestas ya sea por una estructura o también una cimentación sin que pueda llegar a sufrir fallas o asentamientos excesivos.[45]

Según [46],**la fibra de bambú** para la estabilización es una buena alternativa como un material de refuerzo ya que al adicionar estas fibras en el suelo ayudan a mejorar su capacidad portante o resistencia.

CBR del suelo. Es un ensayo que cumple la función de determinar su capacidad de soporte de un suelo [1].

Límite líquido. Esta propiedad se utiliza principalmente en la mecánica de suelos que sirve para ver las características de su plasticidad del suelo. Este es uno de los índices de

plasticidad de mayor importancia donde está definida como el contenido de agua en el suelo que esta pasa de estado semilíquido a plástico.[47]

Límite plástico. Es por el cual se denota la consistencia que caracteriza la plasticidad de un suelo arcilloso entre este límite y otros forman parte para determinar la plasticidad del suelo mediante un ensayo.[48]

Índice de plasticidad. Viene hacer un parámetro muy utilizado para lograr ver las características de plasticidad de un suelo cohesivo donde mediante ello se observa su capacidad de deformarse sin poder agrietarse o sin romperse.[49]

Compactación Proctor. Es un ensayo que se utiliza en laboratorio y sirve para determinar una densidad máxima que puede llegar un suelo cuando está compactada mecánicamente mediante condiciones controladas.[50]

Densidad máxima en seco. Esta propiedad geotécnica da referencia a una máxima densidad que puede lograr obtener un suelo cuando estas son compactadas mecánicamente en condiciones secas, de esta manera se logra determinar la calidad de compactación.[51]

Contenido de humedad natural. Viene hacer el porcentaje de H_2O presente en un suelo en un estado natural o normal [52]

Formulación del problema. ¿Cómo influye la adición de la cal, cenizas de cáscara de arroz y fibra de bambú en la estabilización del suelo expansivo en la sub rasante de la carretera?

Justificación. Esta investigación se justifica socialmente porque los beneficiarios directos serán, Distrito de Cumba, Distrito de Lonya Grande, Distrito de Choros, Caserío Zapatalgo, Caserío Tactago, C.P. Puerto Malleta y Caserío Portachuelo, y los beneficiarios indirectos serán, Caserío San Juan, C.P. Roblepampa, Caserío Nueva York y el Distrito de Campo Redondo, es por eso que se tendrá una mejor transitabilidad vehicular para estos distritos así mismo les permitirá tener una buena interconexión con la Provincia de Jaén y la Provincia de Utcubamba; ambientalmente se busca reutilizar la cal, los residuos de la cascarilla de arroz y la fibra de bambú, evitando así la mucha contaminación del medio ambiente que estos generan y haciéndolo con las buenas prácticas sostenibles en nuestra

región y país; del mismo modo este proyecto científicamente impulsa la innovación para aplicar estos materiales en el suelo, apoyando estas sostenibles opciones que se respaldan por la investigación científica.

Importancia. Esta presente investigación es de mucha importancia debido a su aporte científico, de la cual se obtendrá información para identificar si es posible utilizar las combinaciones de la cal, cenizas de cáscara de arroz y fibra de bambú para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, estos sí pueden ser usados como un material alternativo en la estabilización de suelos expansivos, de acuerdo a las dosis propuestas de las cenizas de cáscara de arroz 5%, 10%,15% y 20%, cal 5%, 10%,15% y 20% y fibra de bambú 1%, 2%,3% y 4%. Mediante ello se pretende aumentar su resistencia del suelo expansivo sin la necesidad de cambiar estos porcentajes, el adicionamiento está en función del peso del suelo de acuerdo con el porcentaje a adicionar.

Hipótesis. Usando la cal, cenizas de cáscara de arroz y fibra de bambú será posible hacer la estabilización del suelo expansivo para dicha carretera, así mismo la hipótesis nula, ningún tratamiento de la estabilización del suelo arcilloso con cal, cenizas de cascarilla de arroz y fibra de bambú influirá positiva y significativamente al momento de estabilizar el suelo para determinar las propiedades físicas y químicas, por consiguiente la hipótesis alternativa, al menos un tratamiento de suelo arcilloso con cal, ceniza de cascarilla de arroz y fibra de bambú influenciará positivamente al momento de estabilizar el suelo para determinar las propiedades físicas y mecánicas.

Objetivo general. Utilizar cenizas de cáscara de arroz, cal y fibra de bambú para la estabilización del suelo expansivo para la carretera Corral Quemado-Lonya Grande.

Objetivos específicos:

EO1: Describir las características físico-químicas de la adición de cenizas de cascarilla de arroz, cal, la fibra de bambú para su uso apropiado en el suelo expansivo y la característica química del suelo.

EO2: Determinar las propiedades físicas, contenido de humedad, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, densidad máxima seca, óptimo contenido de humedad y

propiedades mecánicas: la resistencia del suelo natural en estudio.

EO3: Determinar los resultados de variación de las propiedades físicas, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, densidad seca máxima, óptimo contenido de humedad y propiedades mecánicas: la capacidad portante en los porcentajes de experimentación: 5%, 10%,15% y 20% de CCA y 5%, 10%,15% y 20% de cal, respecto al muestreo del grupo de control.

EO4: Evaluar el porcentaje óptimo de acuerdo con el análisis estadístico de la experimentación de los porcentajes 1%, 2%,3% y 4% de la fibra de bambú, respecto a la muestra patrón para las propiedades físicas y optimizar las propiedades mecánicas del suelo.

II. MATERIALES Y MÉTODO

Suelo. Las muestras de este tipo de suelo fueron obtenidas de cada calicata del tramo Km 20 al Km 28, ubicadas en el Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande en el departamento de Amazonas, [43], siendo el tramo más desfavorable, en la siguiente **tabla I** nos muestra sus coordenadas.

Tabla I
Exploración de las calicatas para el estudio de suelo

Calicata	Coordenadas UTM		Profundidad (m)	N° muestras	Nivel freático (m)
	Este	Norte			
Cal_01	758906.98	9342828.27	1.50	1	No presenta
Cal_02	759426.04	9341931.92	1.50	1	No presenta
Cal_03	760061.00	9341281.89	1.50	1	No presenta
Cal_04	760636.49	9340744.07	1.50	1	No presenta
Cal_05	761481.88	9340014.35	1.50	1	No presenta
Cal_06	761961.14	9339203.76	1.50	1	No presenta
Cal_07	762339.09	9338792.77	1.50	1	No presenta
Cal_08	762458.29	9337948.98	1.50	1	No presenta

Nota: Podemos observar en esta tabla sus respectivas ubicaciones de las ocho calicatas.

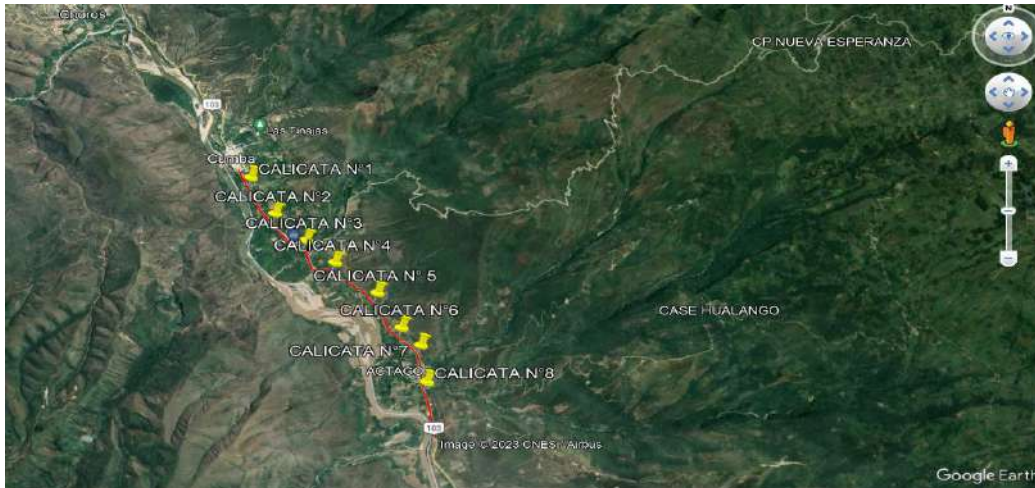


Fig. 1. Ubicación geográfica de las ocho calicatas mediante Google Earth.

Cal. Se obtuvo mediante la compra en la empresa SOLUTIONS & TRADING S.A.C., en la **Fig. 2 (a)** se muestra el material empleado.

Fibra de bambú. Dichas fibras se extrajeron de la planta del bambú, de forma artesanal, en la **Fig. 2 (b)** se muestra el material empleado.

Cenizas de cáscara de arroz. Estas se recolectaron del mismo departamento, a través de la calcinación de la CCA en el horno a una temperatura de 650°C, la cual fue apropiada [5], [6], en la **Fig. 2 (c)** se muestra el material empleado.

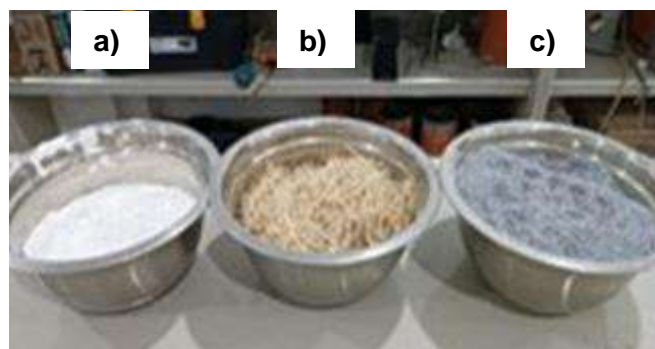
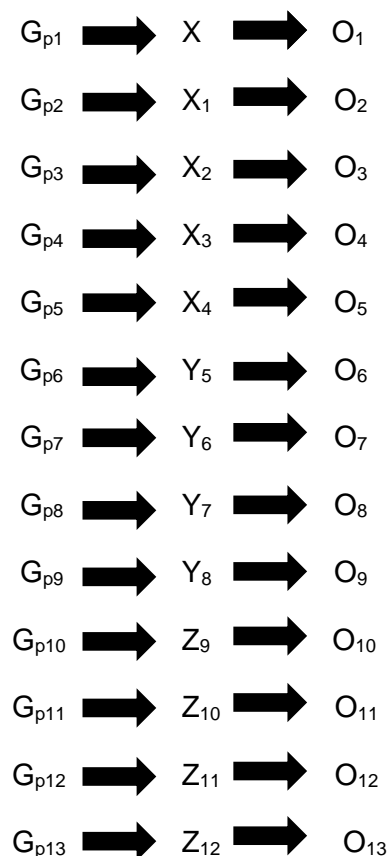


Fig. 2. Materiales de aplicación a) cal, b) fibra de bambú, c) cenizas de cáscara de arroz.

Tipo de investigación. En esta presente investigación fue de tipo aplicada, donde se obtuvieron de la realidad, este proyecto de investigación está fomentado hacia la obtención de nuevos conocimientos con el propósito de obtener mejores alternativas para el desarrollo

sostenible. Su enfoque es cuantitativo se basa en dar respuesta a las interrogantes de esta investigación de una forma precisa, identificando así la probabilidad la hipótesis de estudio, genere el impacto positivo.

Diseño de investigación. Por ello en esta investigación se ha considerado un diseño de tipo experimental – cuasiexperimental, donde las variables se pueden usar individuales o como también junto a otra variable para encontrar su influencia. Entonces el propósito fue la manipulación intencional de la variable independiente para saber su efecto o consecuencia que ocasiona sobre la variable dependiente. Seguidamente se describió la variable dependiente que fue el suelo arcilloso y la variable independiente fue las cenizas de cáscara de arroz, cal y fibra de bambú.



Donde:

G_{p1-13}: Grupo experimental de pruebas.

X: Prueba de patrón sin adición

X₁₋₄: Adición de cal en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20%.

Y₅₋₈: Adición de CCA en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20%.

Z₉₋₁₂: Adición favorable de cal, CCA + FB en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4%.

O₁₋₁₃. Observación de resultados.

Variabes. La operacionalización de variables es muy crucial el poder reconocerlo, al momento de la definición del problema, mediante la búsqueda y el análisis de varios documentos se puede obtener un amplio contexto de investigación. Las variables están comprendidas como la variable independiente y variable dependiente.

VI: Cal, CCA y fibra de bambú

VD: estabilización del suelo expansivo

Operacionalización de variables. nos permite especificar el procedimiento que se llevarán a cabo para determinar las respectivas variables de investigación, por lo tanto, en el **Anexo 5**, se muestra la tabla de operacionalización de variables que se hizo.

Población de estudio. La población que se ha estudiado fue el tramo Corral Quemado-Lonya Grande que se encuentra ubicado en la Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas-Perú en cual tiene 72 Km de longitud y entre los cuales se eligieron 8 Km, el tramo que se seleccionaron fue del Km 20 al Km 28, siendo el suelo más desfavorable, mediante el reconocimiento de la zona se observó un suelo expansivo.

Muestra. Por consiguiente, la muestra que analizamos fue de origen natural que se extrajeron a través de ocho calicatas a una profundidad de 1.50 m, que se excavaron aproximadamente a cada 500 m, de acuerdo con el reglamento del MTC-2014, NTP y el AASTHO, mediante diferentes ensayos de laboratorio se realizaron las respectivas evaluaciones de sus propiedades físicas y mecánicas.

Muestreo. Las muestras de cada calicata se extrajeron de forma manual tanto para los Límites de Atterberg, contenido de humedad, Proctor Modificado y CBR, que para las 8 muestras no se secaron las muestras, para conocer su propiedades físicas y mecánicas.

Además, realizamos la recolección de la cáscara de arroz en el molino de arroz en la Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, donde procedió a llevar al horno para hacer su respectiva calcinación en un horno a una temperatura de 650 °C y así obtuvimos las

cenizas de cáscara de arroz. La fibra de bambú se obtuvo en el Distrito de Lonya Grande, Provincia de Utcubamba, para la obtención de este material se cortó las cañas del bambú en trozos pequeños haciendo uso de una sierra manual de madera, luego se procedió a su lavado para eliminar las impurezas de otros materiales que haya tenido contacto, así mismo se procedió a chancarlo de manera manual haciendo uso del martillo o una comba, consiguiendo así las fibras, este método se utilizó para este fin ya que no hubo ninguna presencia de máquinas especializadas para este uso. La Cal la conseguimos mediante la compra en lugar autorizado en la venta de estos productos.

La muestras de suelo que extrajimos de las ocho calicatas se realizaron ensayos como la granulometría, Límites de Atterberg, Contenido de Humedad, Proctor Modificado y CBR, primero hicimos los ensayos de la muestra de cada calicata sin adición, luego ya obtuvimos los resultados y la primera calicata salió el suelo más desfavorable de acuerdo a su capacidad portante que es menor, siendo la muestra patrón, a la cual elegimos adicionarle la CCA y la cal por separados con los porcentajes 5%, 10%, 15% y 20% para cada uno y logramos obtener el óptimo porcentaje que es el 15% de CCA y 10% de cal, para luego en esta misma muestra unir el porcentaje óptimo de CCA, cal y lo adicionamos la fibra de bambú en diferentes porcentajes como en 1% 2%, 3% y el 4%, y en el cual el 4% fue el porcentaje óptimo.

Sin embargo, las cenizas de cascarilla de arroz, cal y la fibra de bambú se emplearon con el fin de mejorar la subrasante del suelo expansivo en la carretera, es decir en sus propiedades físicas y mecánicas para ello nos permitió concluir que nos da una mayor durabilidad y en un menor costo tanto en su mantenimiento, mejoramiento o construcción de una carretera de este tipo de suelo, esto también nos permitió contribuir con el medio ambiente ya que estos materiales empleados no son perjudiciales para el medio ambiente.

Criterios de selección. Se compone por muestra de suelo expansivo, para así poder determinar sus propiedades físicas y mecánicas, mediante el ensayo de Límites de Atterberg, Óptimo contenido de humedad, Máxima densidad seca y la resistencia en la **Tabla II, Tabla III, Tabla IV y Tabla V.**

Tabla II
Muestras del suelo para el estudio

Nota: Se observan la cantidad de ensayos para la muestra de dichas calicatas para determinar las propiedades físicas y mecánicas.

Descripción	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07	C-08
Análisis Granulométrico	1	1	1	1	1	1	1	1
Contenido de humedad	1	1	1	1	1	1	1	1
Límites de Atterberg	1	1	1	1	1	1	1	1
Proctor Modificado	4	4	4	4	4	4	4	4
CBR	3	3	3	3	3	3	3	3
Subtotal	10	10	10	10	10	10	10	10
Total	80							

Tabla III
Muestra del suelo con adición de CCA y cal

Descripción	Ensayos	5%	10%	15%	20%	Subtotal	Total
CCA	Límites de Atterberg	1	1	1	1	4	8
Cal	Límites de Atterberg	1	1	1	1	4	

Nota: Se observan la cantidad de ensayos para la muestra patrón del suelo para determinar las propiedades físicas.

Tabla IV
Muestra del suelo con adición de CCA y Cal

Descripción	Ensayos	5%	10%	15%	20%	Subtotal	Total
CCA	Proctor Modificado	4	4	4	4	16	56
	CBR	3	3	3	3	12	
CAL	Proctor Modificado	4	4	4	4	16	
	CBR	3	3	3	3	12	

Nota: Se observan la cantidad de ensayos para la muestra patrón del suelo para determinar las propiedades físicas y mecánicas.

Tabla V

Muestra del suelo Expansivo con adición favorable de Cal, CCA + FB

Descripción	Ensayos	1%	2%	3%	4%	Subtotal	Total
CCA, CAL+ FB	Proctor Modificado	4	4	4	4	16	28
	CBR	3	3	3	3	12	

Nota: Se observan la cantidad de ensayos para la muestra patrón del suelo con adiciones favorables y los porcentajes de FB, para determinar las propiedades físicas y mecánicas.

Técnicas de recolección de datos

Observación

Es un método que nos permite conllevar la información esencial de un objeto de investigación, mediante ello se puede hacer directa empleando solo los sentidos e indirecta empleando algún instrumento, mediante esto permita que los sentidos profundicen su determinación [30].

Análisis de documento

Se basa principalmente en la revisión de aquel contenido primario y secundario para conducir la investigación, por lo cual se desarrolló el análisis de revistas, libros, manuales y normas para los materiales de estudio que se van a usar como la ceniza de cáscara de arroz, cal y la fibra de bambú [30].

Instrumentos de recolección de datos

Guías de Observación. Estas guías son hechas por el mismo laboratorio en donde se realizarán los ensayos, para que así puedan recopilar todos los datos obtenidos de acuerdo con los ensayos efectuados en el transcurso de estudio, que posteriormente serán procesados para tener dicha información de valor para el proyecto de investigación y adquirir conclusiones fiables [23].

Guías de análisis documentario. En estas se incluyen normas internacionales y nacionales las cuales permanecen vigentes, las cuales permiten hacer los diferentes ensayos propuestos. A lo largo de este estudio se aplicará las normas nacionales como el M.T.C.,

N.T.P. y las normas americanas como el ASTM y el AASHTO, las cuales nos describen sus procedimientos de cada ensayo que se realizará en esta presente investigación [43].

Validez. Acá se hará en el instrumento de medida, en el cual se recolectan todos los datos conseguidos de los ensayos. Esto hace referencia a la estabilidad que deben tener los resultados, es por eso tiene que repetirse este instrumento con la misma muestra y los resultados podrán tener la misma precisión, como también sus mismas condiciones [21], como se estipula en el **Anexo 16.** Validez y confiabilidad por los 5 jueces expertos.

Confiabilidad. Se realizaron diferentes ensayos en el laboratorio de las muestras de suelo, cuyo fin de poder alcanzar los objetivos descritos anteriormente [4]. Entonces se garantiza el cumplimiento de normas como N.T.P., ASTM y el AASHTO, haciendo el uso de herramientas y equipos calibrados, que se evidencia en el **Anexo 17.** Análisis estadístico.

Procedimientos de análisis de datos

Diagrama de flujo

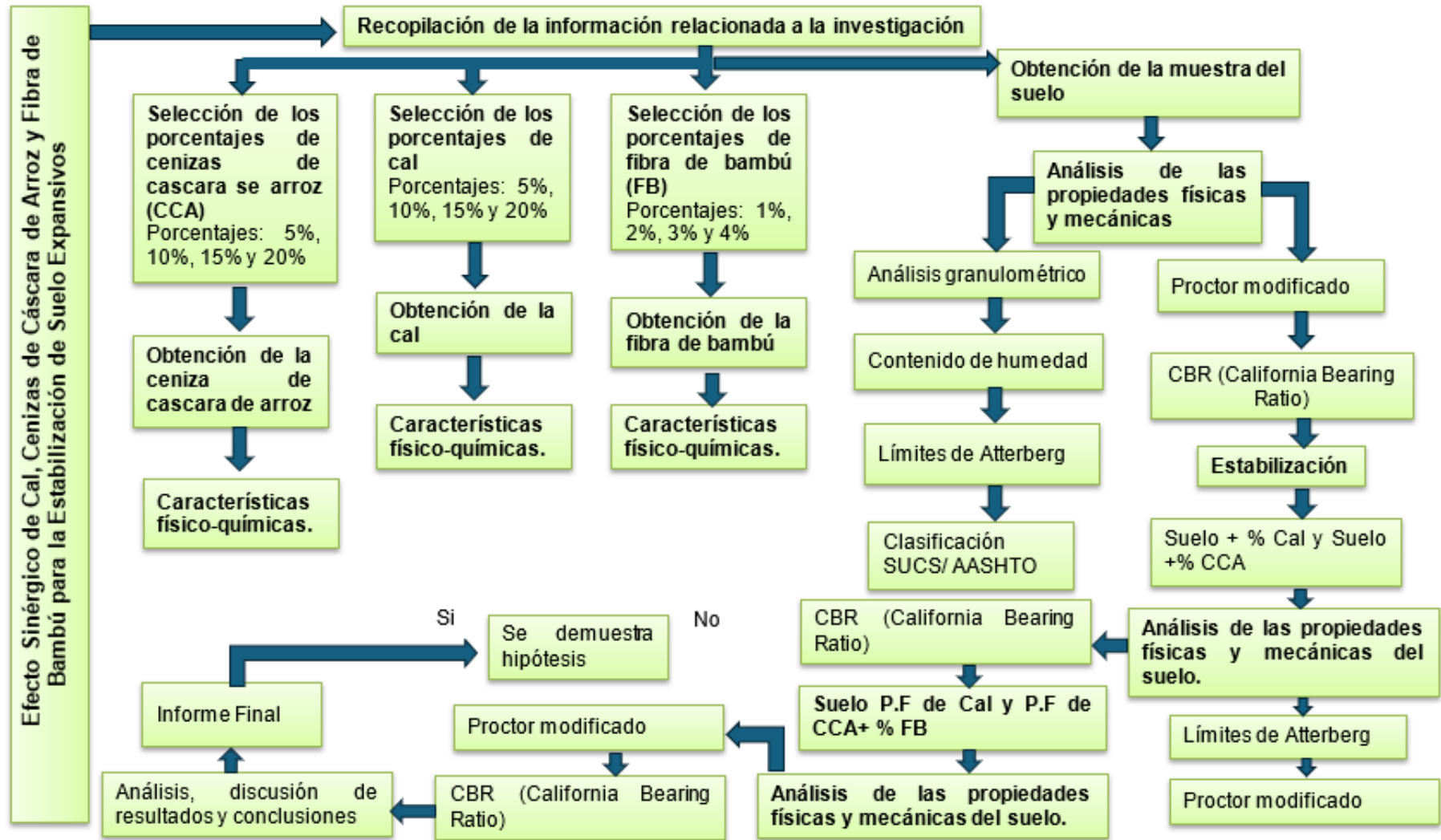


Fig. 3. Diagrama de flujo de proceso de proyecto de investigación.

Criterios éticos

En esta presente investigación se deberá conducir de acuerdo y respetando las normas técnicas peruanas e internacionales las cuales ya están establecidas, así mismo respetando el código de los Ingenieros del Perú, cuyo fin deberá ser para el desarrollo económico, social y ambiental.

De tal manera la Universidad Señor de Sipán, en su normativa establecida nos indica dichos parámetros de la investigación preliminar, integridad científica, dando el rigor científico en la investigación [43] .

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

De acuerdo con el OE1. Se describió las características físico-químicas de las cenizas de cascarilla de arroz, fibra de bambú y la cal, en la **Tabla VI**, **Tabla VII** nos muestran que, mediante el análisis de las muestras de las cenizas de cáscara de arroz y fibra de bambú, se hizo por el método del EPA 200.5 para la determinación de metales es su composición química, evaluando su peso específico por el método de relación peso específico/ densidad, capacidad de absorción de agua por el método gravimétrico, densidad específica a 26.8 °C por el método picnómetro, en **Tabla VIII** mediante la ficha técnica se extrajeron su aspecto, olor, color, pureza y su composición química y en la **Fig. 4** la composición química de la arcilla se hizo por el método del EPA 200.5.

Tabla VI

Características físicas de la CCA y fibra de bambú

Fuente: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Descripción	Unidad de medida	Cenizas de cascarilla de arroz	Fibra de bambú
Peso específico	gr/cm ³	1.00	1.00
Capacidad de absorción de agua	%	68.34	35.49
Densidad Específica A 26.8 °C	gr/cm ³	1.00	0.99

Nota: Se determinó sus respectivas características físicas de la CCA y FB.

Tabla VII

Características químicas de la CCA y fibra de bambú

Fuente: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Descripción	Unidad de medida	Cenizas de cascarilla de arroz	Fibra de bambú
Óxido de Silicio (SiO ₂)	%	0.14	0.02
Silicio (Si)	%	0.06	0.82
Aluminio (Al)	%	0.36	0.37
Potasio (K)	%	1.13	1.70

Hierro (Fe)	%	0.34	0.01
Magnesio (Mg)	%	0.15	0.03
Bario (Ba)	%	0.02	0.03
Sodio (Sa)	%	0.15	0.08
Fósforo (P)	%	0.20	0.09
Azufre (S)	%	0.20	0.08

Nota: Se determinó sus respectivas características químicas de la CCA y FB.

Tabla VIII

Características físico-químicas de la cal

Fuente: Ficha Técnica

Características Físicas	
Aspecto	polvo granulado
Color	Variable de un blanco humo a grisáceo
Olor	inodoro
Pureza	10 % a 12 %
Composición Química	
Hidróxido de calcio Ca (OH) ₂	10 - 12 %

Nota: Se determinó sus respectivas características físico-químicas de la cal.

Descripción	Unidad de medida	suelo
Silicio (Si)	%	59.81
Aluminio (Al)	%	4.06
Potasio (K)	%	4.16
Hierro (Fe)	%	10.24
Magnesio (Mg)	%	2.27
Bario (Ba)	%	0.17
Calcio (Ca)	%	17.06
Cobre (Cu)	%	0.01
Manganeso (Mn)	%	0.09
Sodio (Sa)	%	1.76
Níquel (Ni)	%	0.01
Fósforo (P)	%	0.17
Azufre (S)	%	0.11
Titanio (Ti)	%	0.04
Zinc (Zn)	%	0.02

Fig.4. Características químicas del suelo expansivo.

Fuente: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

En las tablas **VI**, **VII**, **VIII** se muestran las características físico-químicos de cada material que son importantes para ser empleados en el suelo expansivo para mejorar sus mecánicas y en la **Fig. 4** las características químicas de la arcilla.

En relación con el OE2 a sus propiedades físicas y mecánicas. Se determinó las propiedades físicas: contenido de humedad se utilizó la N.T.P. 339.127, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad se utilizó la N.T.P.339.129, la densidad máxima seca y óptimo contenido de humedad se utilizó la N.T.P. 339.141 y N.T.P. 339.127 y propiedades mecánicas: la resistencia se utilizó la N.T.P. 339.145, en la **Tabla IX**, **Tabla X** y la **Fig.4**. nos muestran.

Tabla IX
Resumen de las propiedades físicas del suelo

		Calicatas								
Tipo de ensayo		Unidad	1	2	3	4	5	6	7	8
Granulometría	Grava	%	2.2	5.00	4.00	4.2	9.1	8.5	3.9	16.1
	Arena	%	13.8	33.1	38.8	32.70	33.90	26.2	31.2	32.9
	Arcilla y Limo	%	84.00	61.90	57.20	63.10	57.00	65.3	64.9	51
	C. H	%	7.18	19.35	11.57	11.29	19.12	11.38	11.33	6.88
L.A	LL	%	46.18	39.11	33.49	33.52	39.94	33.64	33.16	45.88
	LP	%	14.4	17.39	15.22	16	18.7	15.35	15.61	14.4
	IP	%	31.78	21.72	18.97	17.52	21.18	18.29	17.55	31.48
(S.U.C.S	-	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL
			Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
(AASHTO)	-		A-7-6(13)	A-6(10)	A-6(8)	A-6(9)	A-6(9)	A-6(9)	A-6(9)	A-7-6(713)

Nota: Se determinó sus características físicas de las 8 calicatas, en cuanto al contenido de humedad de la muestra 01 de la C-02 nos dio el 19.35% siendo el mayor valor en comparación con las demás muestras estudiadas, los L. A. de la muestra 01 de la C-01 nos dio que el LL es 46.18%, el LP es 14.4% y el IP es 31.78%, teniendo como valores altos al LL y al IP y el LP es el menor en comparación con las demás muestras, mediante la clasificación SUCS, nos muestra la clase del suelo siendo todas las muestras estudiadas de dichas calicatas unas

arcillas de baja plasticidad (CL) que sería un suelo malo.

Tabla X

Resumen de las propiedades del Proctor Modificado

Descripción	M.D.S (gr/cm ³)	O.C.H (%)
C-01	2.06	10.67
C-02	2.04	11.45
C-03	2.08	11.22
C-04	2.09	10.77
C-05	2.04	11.09
C-06	2.09	10.77
C-07	2.04	11.05
C-08	2.03	11.02

Nota: Se determinó en la **Tabla X** las propiedades físicas de compactación como la M.D.S y el O.C.H de las 8 calicatas, mediante la cual obtuvimos valores en el rango 2.03 a 2.09 M.D.S, que en la primera calicata de la muestra 01 estudiada nos dio la M.D.S 2.06 gr/cm³ y el O.C.H 10.67% siendo el valor menor de las demás muestras estudiadas.

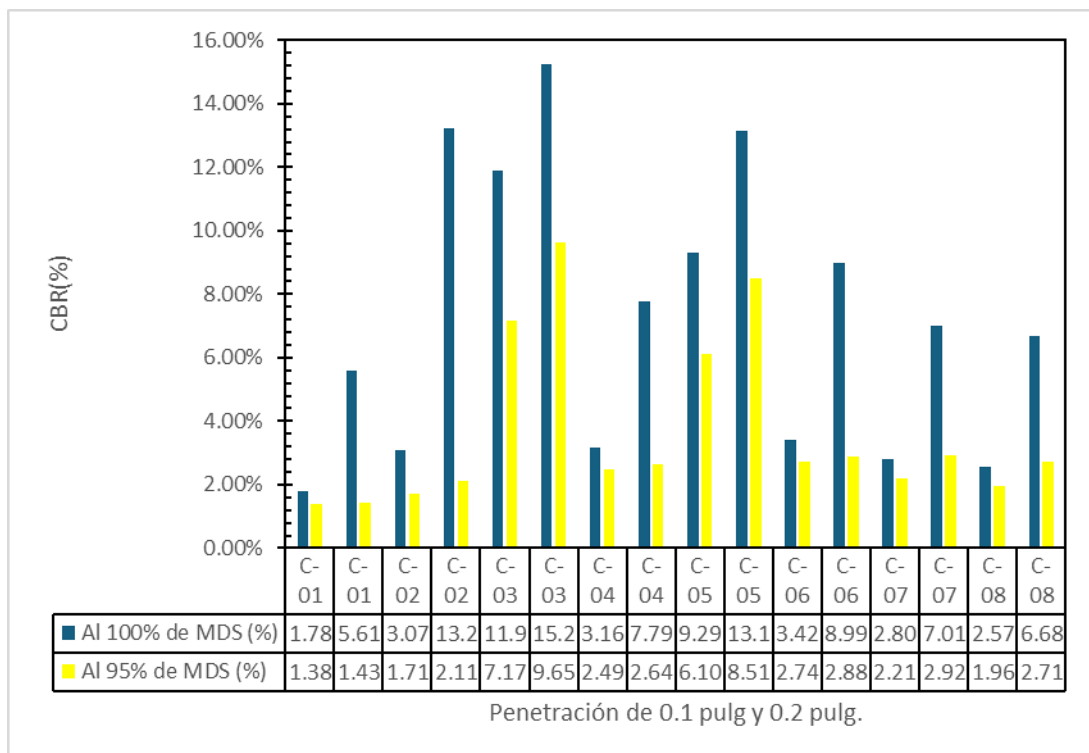


Fig. 5. Resumen del ensayo de relación de soporte de california (CBR).

Nota: Se determinó en la **Fig. 5.** los valores de los índices del CBR que están referidos a la resistencia de las de las 8 calcitas, los cuales están de acuerdo a su penetración, siendo la primera calicata en que nos dio valores bajos de CBR en la penetración 0.1” al 95% es 1.38% de (M.D.S) y en la penetración 0.1” al 100% es 1.78% de (M.D.S), que las demás muestras, entonces a estos valores y en concordancia con el MTC es una S_0 : subrasante inadecuada y el $CBR < 3\%$, los cuales son los valores más desfavorables.

Entonces para ello se optó a esta calicata 01 realizar los ensayos correspondientes adicionando las dos variables en los siguientes porcentajes en 5%, 10%, 15% y 20% cal, 5%, 10%, 15% y 20 CCA y que al culminar se harán las combinaciones de estas variables con los porcentajes óptimos, más los porcentajes de fibra de bambú 1%, 2%, 3% y 4%.

En relación con el OE3 a sus propiedades físicas y mecánicas. Se determinó los resultados de variación en la muestra del suelo expansivo, siendo fundamental que porcentaje es favorable para mejorar sus propiedades.

Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. Se determinó estas propiedades físicas de la muestra del grupo de control bajo la normativa de la N.T.P.339.129, adicionando el 5%, 10%,15% y 20% de cal.

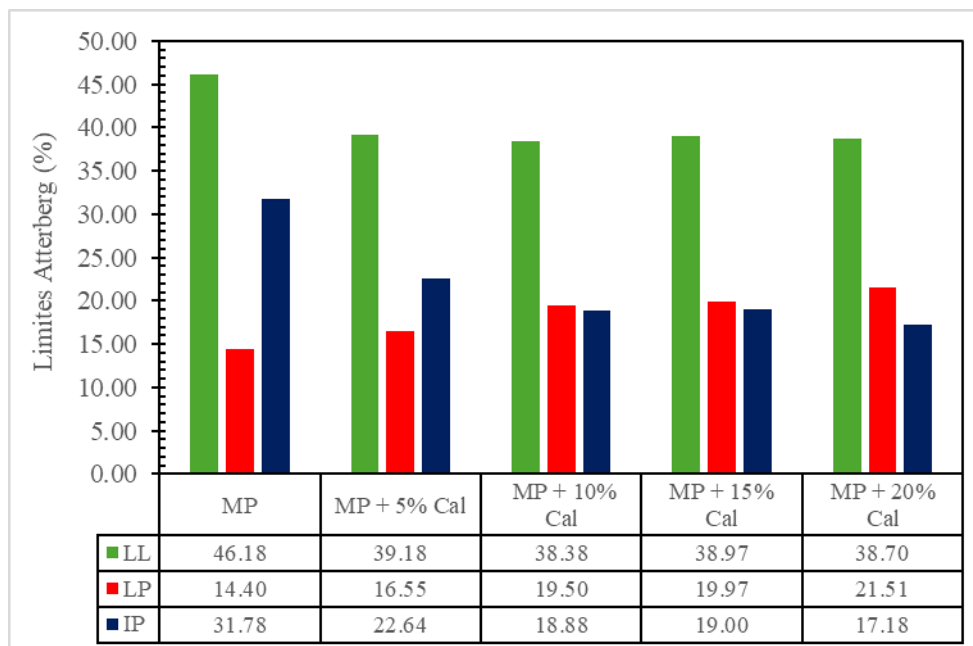


Fig. 6. Resumen de los límites de consistencia del suelo más % de cal.

Nota: Se determinó en la **Fig. 6.** que adicionando la cal se obtiene los resultados, en respecto al grupo de control, que adicionando el 5%, 10%, 15% y 20% de cal, con el 10% de adición se disminuye más su LL en un -7.80%, el IP disminuye en un -12.90% y su LP aumenta en un 5.10%.

Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. Se determinó estas propiedades físicas de la muestra del grupo de control bajo la N.T.P.339.129, adicionando el 5%, 10%,15% y 20% de CCA.

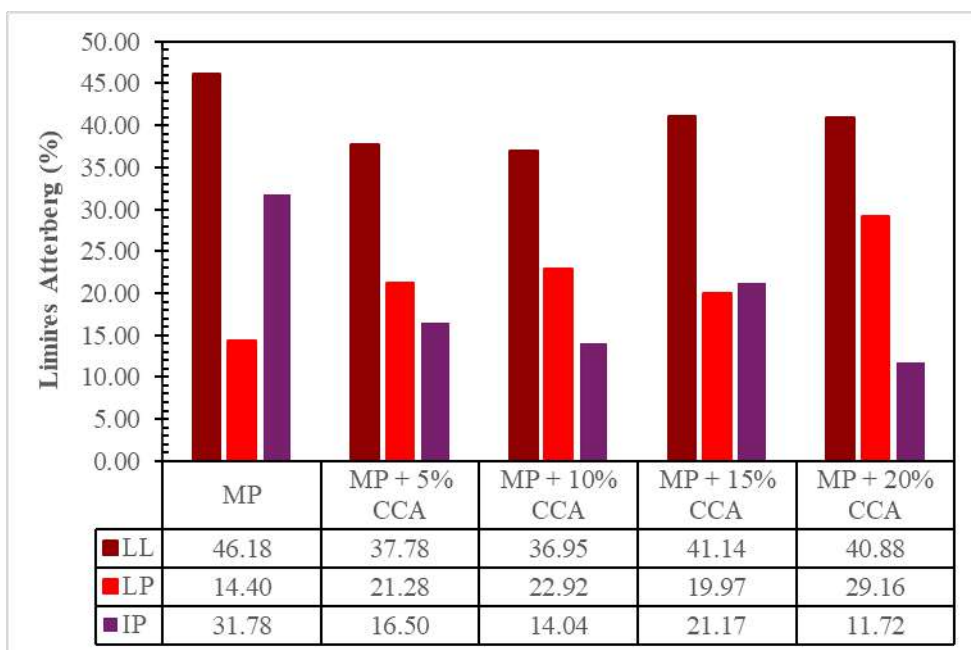


Fig. 7. Resumen de los límites de consistencia del suelo más % de CCA.

Nota: Se determinó que en la **Fig. 7.** adicionado la CCA se obtiene los resultados, en respecto al grupo de control, que adicionando el 5%, 10%, 15% y 20% de CCA, con el 10% de adición se disminuye más su LL en un -9.23%, el IP disminuye en un -17.74% y su LP aumenta en un 8.52%.

Densidad máxima seca y óptimo contenido de humedad. Se determinaron estas propiedades de compactación mediante el ensayo de Proctor Modificado de acuerdo a la N.T.P. 339.141 y N.T.P. 339.127.

Tabla XI**Resumen del Proctor Modificado con % de cal**

Descripción	M.D.S (gr/cm ³)	O.C.H (%)
MP	2.06	10.67
MP+ 5% cal	1.97	10.56
MP+ 10% cal	2.17	11.67
MP+ 15% cal	1.93	12.82
MP+ 20% cal	1.86	13.94

Nota: En esta **Tabla XI** se observa el resumen de los resultados obtenidos de las propiedades de compactación favorables que se determinó, adicionando en diferentes porcentajes en 5%, 10%, 15% y 20%, que con el 10% de adiconamiento de cal aumentó su D.M.S en un 0.11 gr/cm³ y su O.C.H aumentó en un 1% respecto a la muestra del grupo de control.

Densidad máxima seca y óptimo contenido de humedad. Se determinaron estas propiedades de compactación mediante el ensayo de Proctor Modificado de acuerdo a la N.T.P. 339.141 y N.T.P. 339.127.

Tabla XII**Resumen del Proctor Modificado**

Descripción	D.M.S (gr/cm ³)	O.C.H (%)
MP	2.06	10.67
MP+ 5% CCA	1.89	11.81
MP+ 10% CCA	1.79	12.09
MP+ 15% CCA	1.73	12.78
MP+ 20% CCA	1.65	17.14

Nota: En esta **Tabla XII** se observa el resumen de los resultados obtenidos de las propiedades de compactación favorables que se determinó, adicionando en diferentes porcentajes en 5%, 10%, 15% y 20% de CCA a la MP, que con el 15% de adiconamiento de CCA disminuye su D.M.S en un -0.33 gr/cm³ y su O.C.H aumentó en un 2.11% respecto a la muestra del grupo de control.

Resistencia. Se determinó éstas propiedades mediante el ensayo de relación de soporte de california (CBR), empleando la N.T.P. 339.145.

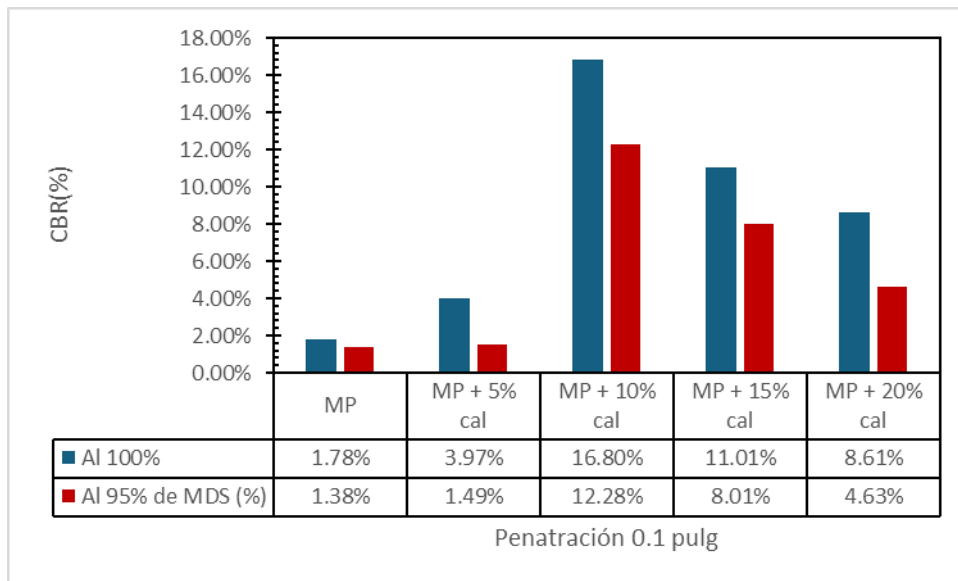


Fig. 8. Resumen del ensayo de relación de soporte de california (CBR) del suelo más % de cal.

Nota: Se determinó en la **Fig. 8.** los índices del CBR que están referidos a la resistencia de la muestra del grupo de control adicionado en diferentes porcentajes como el 5%, 10%, 15% y 20% de cal, que el 10% adicionado de cal aumenta sus índices del CBR en un 10.90% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95% y en un 15.02% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 100%, los cuales cumplen los parámetros de S₃: Sub rasante buena y su CBR $\geq 10\%$ a CBR < 20% de acuerdo al MTC, se deduce que este porcentaje es un porcentaje favorable para la estabilización de la subrasante de la carretera de suelo expansivo.

Resistencia. Se determinó estas propiedades de resistencias mediante el ensayo de relación de soporte de california (CBR), empleando el N.T.P. 339.145.

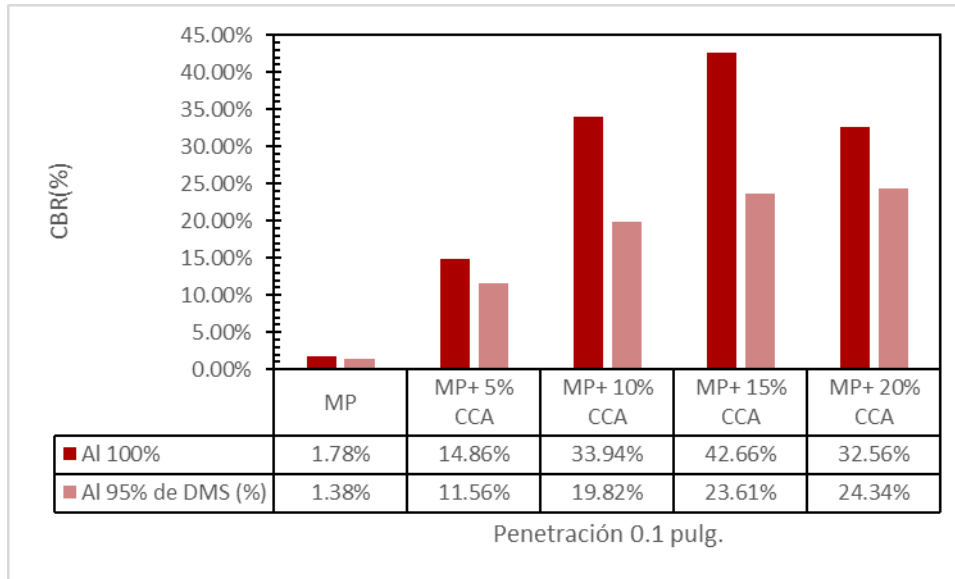


Fig. 9. Resumen del ensayo de relación de soporte de california (CBR) del suelo más % de CCA.

Nota: Se determinó en la **Fig. 9.** los índices del CBR que están referidos a la resistencia de la muestra del grupo de control adicionando en diferentes porcentajes como el 5%, 10%, 15% y 20% de CCA, que con el 15% adicionado de CCA aumenta sus índices del CBR en un 22.23% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95% y en un 40.88% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 100% , por ende al 95% cumple los parámetros de S₄: Sub rasante muy buena y su CBR $\geq 20\%$ a CBR $< 30\%$ de acuerdo al MTC, se deduce que es un porcentaje favorable para la estabilización de la subrasante de la carretera de suelo expansivo.

En respecto al OE4. Se evaluó el porcentaje óptimo de acuerdo con los porcentajes favorables de la cal, CCA y los porcentajes de fibra de bambú para optimizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo muestra patrón.

Densidad máxima seca y óptimo contenido de humedad. Se evaluó estas propiedades de compactación mediante el ensayo de Proctor Modificado ccumpliendo los parámetros establecidos en la N.T.P. 339.141 y la N.T.P. 339.127.

Tabla XIII

Resumen del Proctor Modificado

Descripción	M.D.S (gr/cm ³)	O.C.H (%)
MP	2.06	10.67
MP + 10% cal + 15% CCA + 1% FB	1.58	16.64
MP + 10% cal + 15% CCA + 2% FB	1.59	16.84
MP + 10% cal + 15% CCA + 3% FB	1.59	16.88
MP + 10% cal + 15% CCA + 4% FB	1.60	16.89

Nota: Se evaluó el porcentaje óptimo, en la **Tabla 13**. dichas propiedades de acuerdo con sus adiconamientos, que con el 1% de FB disminuye su D.M.S a -0.48 gr/cm³ y aumenta su contenido O.C.H en un 5.97%, al 2% de FB disminuye su D.M.S a -0.47 gr/cm³ y aumenta su O.C.H en un 6.17%, al 3% de FB disminuye su D.M.S a -0.47 gr/cm³ y aumenta su O.C.H en un 6.21% y con el 4% de FB disminuye su D.M.S a -0.46 gr/cm³ y aumenta su O.C.H en un 6.22% respecto a la muestra patrón.

Resistencia. Se evaluaron estas propiedades mediante el ensayo de relación de soporte de california (CBR), empleando la N.T.P. 339.145.

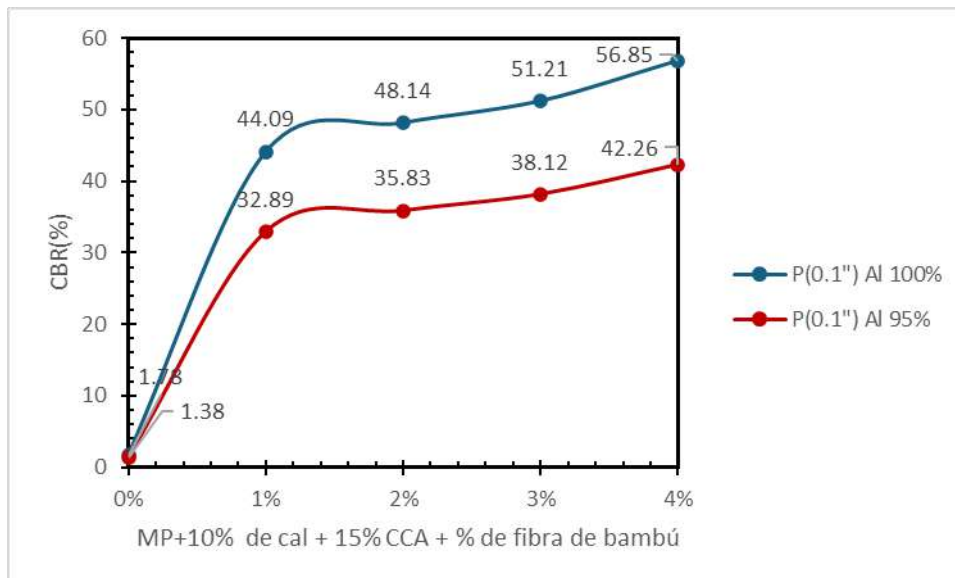


Fig. 10. Resumen del ensayo de relación de soporte de california (CBR) del suelo más el favorable % cal, más el favorable % CCA, más los % FB.

Nota: Se evaluó esta propiedad en la **Fig.10**. los índices del CBR que están referidos a la resistencia de la muestra mejora respecto a los porcentajes óptimos como el 10% de cal, el 15% de CCA y los porcentaje de FB en 1%,2%,3% y 4% que fueron combinados, en cuanto al 1% de FB su CBR aumentó en un 31.51% con una de penetración de 0.1 pulg al 95% y aumentó su CBR en un 42.31% con una penetración de 0.1 pulg al 100%, al 2% de FB su CBR aumentó en un 34.45% con una de penetración de 0.1 pulg al 95% y aumentó su CBR en un 46.36% con una de penetración de 0.1 pulg al 100%, al 3% de FB su CBR aumentó en un 36.74% con una de penetración de 0.1 pulg al 95% y aumentó su CBR en un 49.43% con una de penetración de 0.1 pulg al 100% y el 4% de FB su CBR aumentó en un 40.88% con una de penetración de 0.1 pulg al 95% y aumentó su CBR en un 54.50% con una de penetración de 0.1 pulg al 100% todo esto es de acuerdo a la muestra patrón C-01, tomando el valor mayor del porcentaje del 4% de FB con la penetración 0.1 pulg al 95% cumple con los parámetros de S_5 : subrasante excelente y $CBR \geq 30\%$ según el M.T.C, lo cual se demuestra que es un porcentaje óptimo que permite estabilizar la sub rasante de la carretera con suelo expansivo.

3.2 Discusión

Las características físico-químicas de la cal, la CCA y fibra de bambú demostró que con estas propiedades pueden reaccionar con el suelo expansivo al ser adicionados [20] y [21] indican que los materiales de sílice como la CCA, son beneficiosos en la estabilización de suelos expansivos. Esto respalda nuestro enfoque de utilizar CCA, que son ricas en sílice, en combinación con cal tienen una mejor reacción con el suelo. Además, [22] señala la eficacia del uso de fibra de bambú para reducir la contaminación ambiental, lo que respalda nuestra decisión de incluir fibra de bambú en la mezcla y la característica química de la arcilla como el sílice es la propiedad de influencia del suelo que genera la reacción puzolánica con la adición de la cal y las cenizas de cáscara de arroz.

Las propiedades físicas y mecánicas del suelo expansivo se determinó como el contenido de humedad, límites líquidos, límite plástico e índice de plasticidad, densidad máxima seca, óptimo contenido de humedad que de acuerdo a los datos que se mostró es una arcilla de baja plasticidad CL y la clasificación AASTHO es un suelo malo de las 8 calicatas y la capacidad de soporte, que mediante los índices del CBR nos dio 1.38% con penetración de 0.1" al 95%(DMS) y también 1.78% con penetración de 0.1" al 100%(DMS) siendo una sub rasante inadecuada ya que sus índices son menores al 3% esto es de acuerdo a la C-01 siendo las más desfavorable de las 8 calicatas, [43] nos da a conocer también sus índices del CBR de 8 calicatas y que eligió la tercera calicata como la desfavorable teniendo sus índices menores que las demás calicatas que les dio 11.70% con penetración de 0.1" al 95%(DMS) y 13.70% con penetración de 0.1" al 100%(DMS) siendo una subrasante buena, por otra lado [40] el índice del CBR de una calicata dando como valor de 2.70% con penetración de 0.1" al 95%(DMS) de una calicata siendo una sub rasante inadecuada. Respecto a [19] estas propiedades físicas y mecánicas del suelo expansivo influyen mucho en su comportamiento de las carreteras, es por ello es necesario buscar alternativas de lograr estabilizar este tipo de suelo, para así poder cumplir con su capacidad de soporte o resistencia de este suelo.

Las propiedades físicas y mecánicas del suelo expansivo se determinó con los porcentajes de adición de cal y también con los porcentajes CCA, en cuanto al límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad con adición de cal al 10% disminuyó el LL en un 7.80%, el IP disminuyó en un 12.90% y su LP aumentó en un 5.10%, la DMS aumentó en un 0.11 gr/cm³ y el OCH aumentó el 1% y la capacidad de soporte que está referido a los índices de resistencia del suelo aumentó los índices del CBR en un 15.02% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%, estoy de acuerdo con [18] en su investigación que con el 10% de adición de cal al suelo el expansivo el LL disminuye a 14.23%, el IP disminuye a 10.38% y su LP aumenta a 2.02%, así mismo la DMS aumenta en un 0.15 gr/cm³ y el OCH aumenta a 3.11% y la capacidad de soporte que esta referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los índices del CBR en un 9.85% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%, de la misma manera [22] con la adición del 10% de cal en el suelo expansivo disminuye el LL en un 7.14%, el IP disminuye en un 8.24% y el LP aumenta en 2.15%, así mismo la DMS aumenta en 1.19 gr/cm³ y el OCH aumenta en 7.34% y la capacidad de soporte que está referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los índices del CBR en un 11.25% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%, de acuerdo con su investigación de [35] con la adición del 10% en suelo expansivo disminuye el LL en un 21.79%, el IP disminuye teniendo como valor 14.98% y su LP aumenta en 5.64%, así mismo la DMS disminuye a 1.88 gr/cm³ y el OCH aumenta a 12.61% y la capacidad de soporte que esta referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los índices del CBR en un 5.11% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%, estoy de acuerdo con [21] en su investigación que con el 10% de adición de cal al suelo el expansivo el LL disminuye en un 9.28%, el IP disminuye en 10.91% y su LP aumenta a 24.85%, así mismo la DMS aumenta en 2.05 gr/cm³ y el OCH aumenta en un 3.21% y la capacidad de soporte que esta referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los índices del CBR en 12.56% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%, el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad con adición de CCA al 15% disminuyó el LL en un 5.04%, el IP disminuyó en un 10.61% y su LP aumentó en un 5.57%, la DMS disminuye en

un 0.33 gr/cm^3 y el OCH aumentó a en un 2.11% y la capacidad de soporte que está referido a los índices de resistencia del suelo aumentó los índices del CBR en un 10.90% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%, estoy de acuerdo con [18] en su investigación que con el 15% de adición de CCA al suelo el expansivo el LL disminuye en un 10.12%, el IP disminuye en un 15.91% y su LP aumenta en un 1.98%, así mismo la DMS disminuye en un 0.21 gr/cm^3 y el OCH aumenta en un 1.65% y la capacidad de soporte que está referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los índices del CBR en un 12.29% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%, de la misma manera [22] con la adición del 15% de CCA en el suelo expansivo disminuye el LL en un 12.72%, el IP disminuye en un 11.60% y el LP aumenta a 2.03%, así mismo la DMS disminuye en un 0.19 gr/cm^3 y el OCH aumenta en un 1.91% y la capacidad de soporte que está referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los índices del CBR en un 13.54% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%, de la misma manera con su investigación de [35] con la adición del 15% de CCA en suelo expansivo disminuye el LL en un 14.15%, el IP disminuye en un 12.09% y su LP aumenta en un 2.78%, así mismo la DMS disminuye en 0.26 gr/cm^3 y el OCH aumenta en un 1.89% y la capacidad de soporte que está referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los índices del CBR en un 11.59% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%, estoy de acuerdo con [21] en su investigación que con el 15% de adición de CCA al suelo el expansivo el LL disminuye en 8.34%, el IP disminuye en un 9.81% y su LP aumenta en 3.85%, pero discrepo en la DMS que aumenta en un 0.28 gr/cm^3 y el OCH disminuye en 3.14% y estoy de acuerdo con la capacidad de soporte que está referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los índices del CBR en un 14.30% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%.

Las propiedades físicas y mecánicas en el suelo expansivo se evidenció que en la D.M.S disminuye en un 0.46 gr/cm^3 y aumenta el O.C.H en un 6.22% y la capacidad de soporte que está referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los índices del CBR en un 40.88% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%, estoy de acuerdo con [14] en su investigación la DMS disminuye en un 0.51 gr/cm^3 y aumenta el O.C.H en un 8.23% y la capacidad de soporte que está referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los

índices del CBR en un 10.34% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%, de la misma manera estoy de acuerdo con [34] en su investigación la DMS disminuye en un 0.88 gr/cm³ y aumenta el O.C.H en un 6.83% y la capacidad de soporte que está referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los índices del CBR en un 1.85% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%, discrepo con [41] en su investigación la DMS aumenta en un 0.08 gr/cm³ y disminuye el O.C.H en un 5.25% y la capacidad de soporte estoy de acuerdo que está referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los índices del CBR en un 38.99% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95% y estoy de acuerdo con [33] en su investigación la DMS disminuye en un 0.75 gr/cm³ y aumenta el O.C.H en un 8.52% y la capacidad de soporte estoy de acuerdo que está referido a los índices de resistencia del suelo aumenta los índices del CBR en un 25.91% de (MDS) con la penetración de 0.1 pulg al 95%.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Las características físico -químicas se describió de la CCA, fibra de bambú y cal para su uso en la estabilización del suelo expansivo en el tramo de la carretera Corral Quemado – Lonya Grande, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, para el tramo más desfavorable que constantemente se viene provocando mucho peligro que atenta con la vida de las personas que transitan por esta carretera y su composición química del suelo siendo el sílice que hace que sea una arcilla.

Las propiedades físicas y mecánicas de las muestras extraídas, la muestra patrón fue un CL según el SUCS y A-7-6 (13) según el AASHTO, siendo una arcilla de baja plasticidad, la DMS y el OCH se consideró como las más desfavorable que las demás muestras estudiadas y la capacidad de soporte respecto a sus índices de resistencia nos dio menor al 3% al 95% con la penetración de 0.1 pulg.

Estas propiedades físicas y mecánicas respecto al grupo de control, adicionando el 10% de cal, el LL disminuye, el IP disminuye, el LP aumenta, la DMS aumenta, el OCH aumenta y la capacidad de soporte aumenta, adicionando el 15% de CCA el LL disminuye, el IP disminuye, el LP aumenta, la DMS disminuye, el OCH aumenta y la resistencia aumenta, siendo resultados favorables.

Estas propiedades físicas y mecánicas respecto a la muestra patrón, adicionando el 10% de cal más el 15% de CCA más 4% de FB, la DMS disminuye, el OCH aumenta y la resistencia aumenta, siendo el porcentaje del 4% de FB el óptimo ya que se alcanzará a estabilizar, respaldando la viabilidad de esta combinación en el suelo expansivo.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda que para todo estudio de suelos de cada proyecto de carreteras en mejorar sus propiedades físicas y mecánicas adicionado cal, CCA y FB se deben realizar un análisis físico-químico para conocer sus respectivas características para su uso.

Para todo proyecto de carretera se recomienda determinar sus propiedades físicas y mecánicas del suelo natural, antes de realizar trabajos en este, mediante esto nos ayudará a dar soluciones efectivas.

Se recomienda usar la cal y CCA considerando el aumento de su resistencia del suelo con la adición del 10% de la cal y el 15% de la CCA por ser recomendable para mejorar la estabilización en las obras de carreteras.

Se recomienda utilizar el porcentaje óptimo siendo el 4% de la FB considerando el aumento de su propiedad mecánica como es la resistencia del suelo, lo cual es una alternativa de solución innovadora.

Se recomienda adicionar la fibra de bambú para nuevos proyectos de tesis en los estudios de suelos aportando en sus investigaciones, también se puede aplicar la FB en los proyectos de pavimentación de calles en el estudio de suelos, para así lograr estabilizar dicho suelo.

REFERENCIAS

- [1] M. M. M. Taha, C. P. Feng, and S. H. S. Ahmed, "Modification of mechanical properties of expansive soil from north china by using rice husk ash," *Materials*, vol. 14, no. 11, Jun. 2021, doi: 10.3390/MA14112789.
- [2] B. H. J. Pushpakumara and W. S. W. Mendis, "Suitability of Rice Husk Ash (RHA) with lime as a soil stabilizer in geotechnical applications," *International Journal of Geo-Engineering*, vol. 13, no. 1, Dec. 2022, doi: 10.1186/S40703-021-00169-W.
- [3] H. Miraki, N. Shariatmadari, P. Ghadir, S. Jahandari, Z. Tao, and R. Siddique, "Clayey soil stabilization using alkali-activated volcanic ash and slag," *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, vol. 14, no. 2, pp. 576–591, Apr. 2022, doi: 10.1016/J.JRMGE.2021.08.012.
- [4] C. R. B. Baldin, M. Y. Kawanami, W. G. S. Costa, V. R. Bordignon, C. C. da Luz, and R. L. dos S. Izzo, "Mechanical properties of a clay soil reinforced with rice husk under drained and undrained conditions," *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, Mar. 2023, doi: 10.1016/J.JRMGE.2023.02.022.
- [5] R. Chen, S. S. C. Congress, G. Cai, W. Duan, and S. Liu, "Sustainable utilization of biomass waste-rice husk ash as a new solidified material of soil in geotechnical engineering: A review," *Constr Build Mater*, vol. 292, p. 123219, Jul. 2021, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2021.123219.
- [6] Y. Zaika and E. A. Suryo, "The durability of lime and rice husk ash improved expansive soil," *International Journal of GEOMATE*, vol. 18, no. 65, pp. 171–178, 2020, doi: 10.21660/2020.65.5539.
- [7] S. Muthu Lakshmi, S. Geetha, M. Selvakumar, and K. Divya Susanna, "Strength enhancement of Clayey Sand subgrade using lime and rice husk ash," *Mater Today Proc*, vol. 46, pp. 7430–7435, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.MATPR.2021.01.039.
- [8] M. A. H. Sakr, A. E. Omar, A. Ene, and M. Y. Hanfi, "Effect of Various Proportions of

- Rice Husk Powder on Swelling Soil from New Cairo City, Egypt,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 3, Feb. 2022, doi: 10.3390/APP12031616.
- [9] A. Jain, A. K. Choudhary, and J. N. Jha, “Influence of Rice Husk Ash on the Swelling and Strength Characteristics of Expansive Soil,” *Geotechnical and Geological Engineering*, vol. 38, no. 2, pp. 2293–2302, Apr. 2020, doi: 10.1007/S10706-019-01087-6.
- [10] J. L. Gonzáles-Rufino, O. Chávez-Alegría, J. L. Gonzáles-Rufino, and O. Chávez-Alegría, “Evaluación de la expansión en suelos presaturados,” *Ingeniería, investigación y tecnología*, vol. 22, no. 4, pp. 1–14, Oct. 2021, doi: 10.22201/FI.25940732E.2021.22.4.027.
- [11] A. Tangri, “Effect of lime and RHA on clayey soil - A review,” *Mater Today Proc*, vol. 37, no. Part 2, pp. 2239–2241, 2020, doi: 10.1016/J.MATPR.2020.07.683.
- [12] Faray and W. Rahayu, “Durability and strength improvement of clayshale using various stabilized materials,” *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 426, no. 1, Mar. 2020, doi: 10.1088/1755-1315/426/1/012028.
- [13] A. S. A. Al-Gharbawi, A. M. Najemalden, and M. Y. Fattah, “Expansive Soil Stabilization with Lime, Cement, and Silica Fume,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 1, p. 436, Jan. 2023, doi: 10.3390/app13010436.
- [14] K. U. Ahmed, A. Geremew, and A. Jemal, “The comparative study on the performance of bamboo fiber and sugarcane bagasse fiber as modifiers in asphalt concrete production,” *Heliyon*, vol. 8, no. 7, p. e09842, Jul. 2022, doi: 10.1016/J.HELIYON.2022.E09842.
- [15] FAO, “FAO publications catalogue 2023,” Oct. 2023, doi: 10.4060/CC7285EN.
- [16] INEI, “Instituto Nacional de Estadística e Informática.” Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-de-arroz-cascara-alcanzo-220-mil-toneladas-y-aumento-en-50-durante-enero-de-2023-14320/>
- [17] “Aprueban la ‘Estrategia Nacional para el Desarrollo del Bambú 2022-2025’ - RESOLUCION - N° D000202-2022-MIDAGRI-SERFOR-DE -.” Accessed: Dec. 09,

2023. [Online]. Available: <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2109159-1>
- [18] Z. Teddy, B. Annette, and S. Ainomugisha, "Blending lime with sugarcane bagasse ash for stabilizing expansive clay soils in subgrade," *Journal of Engineering and Technological Sciences*, vol. 53, no. 5, p. 210510, Oct. 2021, doi: 10.5614/j.eng.technol.sci.2021.53.5.10.
- [19] Q. Al-Waked, J. M. Kinuthia, B. O. Adeleke, J. Oti, and A. Khalifa, "Effects of Mellowing Practice on the Strength and Swelling Properties of Road Construction Materials: Case of Sulphate-Bearing Clay Soils Stabilised with Lime-Silica Fume Blended Binder," *Materials*, vol. 16, no. 6, p. 2187, Mar. 2023, doi: 10.3390/ma16062187.
- [20] T. Bualuang, P. Jitsangiam, T. Suwan, U. Rattanasak, W. Tangchirapat, and S. Thongmune, "Influence of asphalt emulsion inclusion on fly ash/hydrated lime alkali-activated material," *Materials*, vol. 14, no. 22, p. 7017, Nov. 2021, doi: 10.3390/ma14227017.
- [21] Z. Saing, M. H. Ibrahim, and Irianto, "Experimental investigation on strength improvement of lateritic Halmahera soil using quicklime stabilization," *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 419, no. 1, p. 012013, Feb. 2020, doi: 10.1088/1755-1315/419/1/012013.
- [22] A. S. A. Al-Gharbawi, A. M. Najemalden, and M. Y. Fattah, "Expansive Soil Stabilization with Lime, Cement, and Silica Fume," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 1, p. 436, Jan. 2023, doi: 10.3390/app13010436.
- [23] A. H. Ahmed, A. M. Hassan, and H. A. Lotfi, "Stabilization of Expansive Sub-grade Soil Using Hydrated Lime and Dolomitic-Limestone By-Product (DLP)," *Geotechnical and Geological Engineering*, vol. 38, no. 2, pp. 1605–1617, Apr. 2020, doi: 10.1007/S10706-019-01115-5/METRICS.
- [24] N. Ijaz, F. Dai, L. Meng, Z. ur Rehman, and H. Zhang, "Integrating lignosulphonate and hydrated lime for the amelioration of expansive soil: A sustainable waste solution," *J Clean Prod*, vol. 254, p. 119985, May 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.119985.
- [25] N. C. Consoli, C. Silvani, L. C. de F. L. Lucena, E. A. Guimarães Tenorio, and H. C. S.

- Filho, “Key Parameter for Swelling Control of Compacted Expansive Fine-Grained Soil-Lime Blends,” *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 146, no. 9, p. 06020012, Sep. 2020, doi: 10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0002335.
- [26] İ. Süt Ünver, M. A. Lav, and E. Çokça, “Improvement of an Extremely Highly Plastic Expansive Clay with Hydrated Lime and Fly Ash,” *Geotechnical and Geological Engineering*, vol. 39, no. 7, pp. 4917–4932, Oct. 2021, doi: 10.1007/s10706-021-01803-1.
- [27] N. Nahar, A. O. Owino, and Z. Hossain, “Influence of the initial setting of cement on the shear strength of rice husk ash stabilised soil,” *Journal of Agricultural Engineering*, vol. 53, no. 4, Dec. 2022, doi: 10.4081/JAE.2022.1411.
- [28] A. Soltani, A. Taheri, A. Deng, and B. C. O’Kelly, “Stabilization of a highly expansive soil using waste-tire-derived aggregates and lime treatment,” *Case Studies in Construction Materials*, vol. 16, p. e01133, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.cscm.2022.e01133.
- [29] A. Sorsa and E. Agon, “Lime Stabilization of Expansive Clay Soil of Jimma Town, Ethiopia,” *Civil Engineering Infrastructures Journal*, vol. 55, no. 2, pp. 211–222, Dec. 2022, doi: 10.22059/CEIJ.2021.314990.1728.
- [30] L. Bakaiyang, J. Madjadoumbaye, Y. Boussafir, F. Szymkiewicz, and M. Duc, “Re-use in road construction of a Karal-type clay-rich soil from North Cameroon after a lime/cement mixed treatment using two different limes,” *Case Studies in Construction Materials*, vol. 15, p. e00626, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.cscm.2021.e00626.
- [31] H. Regasa, M. Jothimani, and Y. Oyda, “Subgrade soil stabilization using the Quicklime: a case study from Modjo- Hawassa highway, Central Ethiopia,” *International Journal of Geo-Engineering*, vol. 14, no. 1, Dec. 2023, doi: 10.1186/S40703-023-00197-8.
- [32] O. O. Ojuri *et al.*, “Estabilización ecológica de suelos lateríticos de carreteras con refuerzo de cal y gránulos de plástico mezclados con polvo de huesos de vaca,” *Sistemas de residuos más limpios*, vol. 2, p. 100012, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.clwas.2022.100012.

- [33] S. Wasti, S. Kore, P. Yeole, H. Tekinalp, S. Ozcan, and U. Vaidya, "Bamboo fiber reinforced polypropylene composites for transportation applications," *Front Mater*, vol. 9, Oct. 2022, doi: 10.3389/FMATS.2022.967512.
- [34] H. Jangde and F. Khan, "Comment on Energy-Efficient Alternative for Different Types of Traditional Soil Binders," *Studia Geotechnica et Mechanica*, vol. 45, no. 1, pp. 72–87, Mar. 2023, doi: 10.2478/SGEM-2022-0029.
- [35] D. S. V. Prasad, C. Sivannarayana, and P. Sunitha, "Effect of bamboo fibres and lime on engineering properties of expansive soil," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1025, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1025/1/012010.
- [36] B. M. Jayo Vidal, "Estudio experimental de la influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia al esfuerzo cortante y variación volumétrica de una arcilla de baja plasticidad de Tarapoto," Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2022. Accessed: Jul. 20, 2023. [Online]. Available: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/667963>
- [37] E. A. R. V. N. E. Ormeño Moquillaza, "Estudio experimental para determinar la influencia de la aplicación de Cenizas de Cáscara de Arroz (RHA) en la estabilización de una subrasante de suelo arcilloso de baja plasticidad en Chota- Cajamarca," Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas , Perú, 2020. doi: 10.19083/TESIS/653974.
- [38] J. López Barbarán, "Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba – departamento de San Martín," Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021. Accessed: Jul. 19, 2023. [Online]. Available: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654616>
- [39] J. A. Garcia Zapata, "Influencia de las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera – Piura 2022," Tesis de grado, Universidad César Vallejo, 2022. Accessed: Jul. 20, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98154>


- [40] H. Quispe Chuquicusma and A. Quispe Olivera, "Estabilización de suelos arcillosos de subrasante adicionando ceniza de arroz y café para obras viales en Jaén 2022," Tesis de grado, Universidad César Vallejo, 2022. Accessed: Jul. 20, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110943>
- [41] K. G. Cabía Adriano and G. A. Espinoza Romero, "Análisis de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos usando fibra de cabuya y bambú, Las Moras – Huánuco 2021," Tesis de grado, Universidad César Vallejo, 2021. Accessed: Jul. 20, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84217>
- [42] C. J. Huere Venegas, "Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de cal para carreteras no pavimentadas," Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo, 2022. Accessed: Oct. 04, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92981>
- [43] M. D. Ramirez Silva, "Estabilización del suelo con la ceniza de cascarilla de arroz y polietileno (PET) para pavimento," Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán, 2023. Accessed: Jul. 19, 2023. [Online]. Available: <http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/11037>
- [44] J. L. M. M. E. A. Esquivel Ibañez, "Estabilización de suelo arcilloso con cenizas de cáscara de arroz entre las progresivas 1810+300 – 1813+720, provincia de Huancabamba, Piura 2021," Tesis de grado, Universidad César Vallejo, 2021. Accessed: Jul. 20, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85093>
- [45] J. E. Sani, P. Yohanna, and I. A. Chukwujama, "Effect of rice husk ash admixed with treated sisal fibre on properties of lateritic soil as a road construction material," *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, vol. 32, no. 1, pp. 11–18, Jan. 2020, doi: 10.1016/J.JKSUES.2018.11.001.
- [46] R. Dewi, Y. Hastuti, Y. Sutejo, M. M. Iqbal, and M. Arfan, "Peat soil improvement method using woven bamboo and Cerucuk," *Int J Adv Sci Eng Inf Technol*, vol. 10, no. 4, pp. 1617–1623, 2020, doi: 10.18517/IJASEIT.10.4.4199.

- [47] S. A. Nosrati, A. Negahdar, and H. Negahdar, "Stabilizing the clayey sand contaminated with heavy metals by zeolite and rice husk ash absorbents," *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 14, no. 18, Sep. 2021, doi: 10.1007/S12517-021-08277-8.
- [48] M. Chen, S. Gowthaman, K. Nakashima, and S. Kawasaki, "EVALUATING MECHANICAL STRENGTH OF PEAT SOIL TREATED BY FIBER INCORPORATED BIO-CEMENTATION," *International Journal of GEOMATE*, vol. 20, no. 78, pp. 121–127, 2021, doi: 10.21660/2021.78.GX162.
- [49] K. C. Onyelowe, I. I. Obianyo, A. P. Onwualu, M. E. Onyia, and C. Moses, "Morphology and mineralogy of rice husk ash treated soil for green and sustainable landfill liner construction," *Cleaner Materials*, vol. 1, Dec. 2021, doi: 10.1016/J.CLEMA.2021.100007.
- [50] R. P. Aparna and J. Bindu, "Utilization of waste materials as a substitute for the sand drain in clayey soil," *International Journal of Geo-Engineering*, vol. 14, no. 1, Dec. 2023, doi: 10.1186/S40703-022-00180-9.
- [51] H. Jiang *et al.*, "Degradation Characteristics of Environment-Friendly Bamboo Fiber Lunch Box Buried in the Soil," *Forests*, vol. 13, no. 7, Jul. 2022, doi: 10.3390/F13071008.
- [52] E. S. Nnochiri, O. M. Ogundipe, and S. A. Ola, "GEOTECHNICAL AND MICROSTRUCTURAL PROPERTIES OF CEMENT-TREATED LATERITES STABILIZED WITH RICE HUSK ASH AND BAMBOO LEAF ASH," *Acta Polytechnica*, vol. 61, no. 6, pp. 722–732, Dec. 2021, doi: 10.14311/AP.2021.61.0722.

ANEXOS

Anexo 1. Acta de revisión de similitud de la investigación.....	55
Anexo 2. Acta de aprobación de asesor.....	56
Anexo 3. Carta o correo de recepción del manuscrito remitido por la revista	57
Anexo 4. Matriz de consistencia.....	58
Anexo 5. Tabla de operacionalización de variables.....	61
Anexo 6. Autorización para uso de laboratorio.....	65
Anexo 7. Informes de laboratorio de las propiedades físicas del suelo de cada calicata	66
Anexo 8. Informe de laboratorio de las propiedades mecánicas del suelo de cada calicata	82
Anexo 9. Informes de laboratorio de las propiedades físicas del suelo	98
Anexo 10. Informes de laboratorio de las mecánicas del suelo	114
Anexo 11. Informes de laboratorio de las físicas del suelo	130
Anexo 12. Informes de laboratorio de las mecánicas del suelo	134
Anexo 13. Certificados de calibración de equipos de laboratorio	142
Anexo 14. Informes de laboratorio de las propiedades físico-químicas	174
Anexo 15. Informes de laboratorio de las propiedades químicas del suelo	176
Anexo 16. Ficha técnica de la cal.....	178
Anexo 17. Validación y confiabilidad por 5 jueces expertos	179
Anexo 18. Análisis estadístico.....	186
Anexo 19. Análisis de costo unitario.....	188
Anexo 20. Panel fotográfico	189

Anexo 1. Acta de revisión de similitud de la investigación

	ACTA DE SEGUNDO CONTROL DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN	Código:	F3.PP2-PR.02
		Versión:	02
		Fecha:	18/04/2024
		Hoja:	1 de 1

Yo, Mg. Salinas Vásquez Néstor Raúl (Coordinador de Investigación), he realizado el segundo control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos para el nivel de Pregrado según la Directiva de similitud vigente en USS; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del informe titulado: **EFFECTO SINÉRGICO DE CAL, CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y FIBRA DE BAMBÚ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EXPANSIVOS** elaborado por los egresados **Díaz Oblitas Yuniór Antoni y Sánchez Collantes Kevin Aldair**.

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **16%**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación vigente.

Pimentel, 16 de noviembre de 2024.

Mg. Salinas Vásquez Néstor Raúl
Coordinador de Investigación

Anexo 2. Acta de aprobación de asesor



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Medrano Lizarzaburu Eithel Yvan** quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N°0385-2024/FIAU-USS, del proyecto de investigación titulado **EFFECTO SINÉRGICO DE CAL, CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y FIBRA DE BAMBÚ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EXPANSIVOS**, desarrollado por los estudiantes: **Diaz Oblitas Yuniór Antoni** y **Sanchez Collantes Kevin Aldair**, del programa de estudios de **INGENIERÍA CIVIL**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con los trámites pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Mg. Ing. Medrano Lizarzaburu Eithel Yvan	DNI: 16622726	
--	------------------	--

Pimentel, 23 de agosto del 2023.

Anexo 3. Carta o correo de recepción del manuscrito remitido por la revista

Manuscript submitted to Advances in Civil Engineering

Advances in Civil Engineering <adce.office@wiley.com>
Responder a: Advances in Civil Engineering <molaban@wiley.com>
Para: Kevin Aldair Sanchez Colantes <scolanteskevin@uws.edu.pe>

23 de octubre de 2024, 10:35

WILEY

Dear Mr. Kevin Aldair Sanchez Colantes,

The manuscript titled "Synergistic effect of lime, rice husk ash and bamboo fibre on expansive soil performance" has been submitted to *Advances in Civil Engineering* by Omar Coronado Zuceta.

You are listed as a co-author on this submission. The submitting author is solely responsible for communicating with the journal and managing communication between co-authors. If you disagree with being listed as a co-author on this manuscript, please reply to this email.

Kind regards,
Mr. Crisel Laban
Advances in Civil Engineering

This email was sent to scolanteskevin@uws.edu.pe by John Wiley & Sons, Inc.
111 River Street, Hoboken, NJ 07030 USA. 877-762-2074.
For more information, please see our [privacy policy](#).

Anexo 4. Matriz de Consistencia

Título	Efecto Sinérgico de Cal, Cenizas de Cáscara de Arroz y Fibra de Bambú para la Estabilización de Suelo Expansivos					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	
¿Mediante el uso de la cal, cenizas de cáscara de arroz y fibra de bambú se podrá hacer la estabilización del suelo expansivo	Utilizar cenizas de cáscara de arroz, cal y fibra de bambú para la estabilización del suelo expansivo para la carretera Corral Quemado-Lonya Grande.	Usando la cal, cenizas de cáscara de arroz y fibra de bambú será posible hacer la estabilización del suelo expansivo para	Independiente	VI ₁ : características físico-químicas de la CCA	a) Características físicas	
			VI ₁ : Cenizas de cáscara de arroz		1. -Densidad (gr/cm ³)	
					2.- Capacidad de absorción de agua (%)	
					3.-Gravedad específica (gr/cm ³)	
	EO1: Describir las características físico-químicas de la adición de cenizas de cascarilla de arroz, cal, la fibra de bambú para su uso apropiado en el suelo expansivo y la característica química del suelo. EO2: Determinar las propiedades físicas, contenido de humedad, límite líquido, límite		Usando la cal, cenizas de cáscara de arroz y fibra de bambú será posible hacer la estabilización del suelo expansivo para	VI ₂ : Fibra de bambú	VI ₂ : características físico-químicas de la FB	b) Características químicas
						4.- Composición química (%)
						a) Características físicas
						1. -Densidad (gr/cm ³)
						2.- Capacidad de absorción de agua (%)
						3.-Gravedad específica (gr/cm ³)
						b) Características químicas
						4.- Composición química (%)
						a) Características físicas
						1.-Aspecto
2.-Color						
3.-Olor						

para carretera, Chiclayo 2023?	plástico e índice de plasticidad, densidad máxima seca y optimo contenido de humedad y propiedades mecánicas: la capacidad de soporte del suelo natural en estudio. EO3: Determinar los resultados de variación de las propiedades físicas, limite líquido, limite plástico, índice de plasticidad, densidad seca máxima, optimo contenido de humedad y propiedades mecánicas: la capacidad de soporte en los porcentajes de	carretera, Chiclayo 2023.	VI ₃ : Cal	VI ₃ : Ficha Técnica	4.-Pureza (%)
					b) Características químicas
					5.- Composición química (%)
			Dependiente	VD: características químicas del suelo	a) Características químicas
					1.- Composición química (%)
			Estabilización del suelo expansivo	Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, modificadas con la adición de cal y cenizas de cáscara de arroz en porcentajes de 5%, 10%,15% y 20% para ambas adiciones y de la mima mera en combinación de fibra de bambú en porcentajes de 1%,2%,3% y 4%	b) Propiedades físicas y mecánicas
		2.-Limite Liquido			
		3.-Limite Plástico e Índice de Plasticidad			
		4.-Densidad máxima seca			
		5.-Opimo contenido de humedad			
		6.-Capacidad de soporte			

	<p>experimentación: 5%, 10%,15% y 20% de CCA y 5%, 10%,15% y 20% de cal, respecto al muestreo del grupo de control.</p> <p>EO4: Evaluar el porcentaje óptimo de acuerdo con el análisis estadístico de la experimentación de los porcentajes 1%, 2%,3% y 4% de la fibra de bambú, respecto al patrón para optimizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo.</p>				
--	--	--	--	--	--

Anexo 5. Tabla de operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Cal	Viene hacer un material en polvo blanco que tiene propiedades como es óxido de calcio, que se produce mediante una calcinación de dichas calizas [42]	Se describió sus características físico-químicas, aspecto, color, olor, pureza y composición química, luego se aplicó en porcentajes en la muestra del suelo, de acuerdo a su peso de esta misma.	Características físicas	Aspecto Color Olor Pureza	Ficha Técnica	Descripción %	Independiente	Razón
			Características Químicas	Composición Química				
			Porcentaje de adición	5% 10% 15%	Revisión Documentaria	Kg Kg Kg		
				20%		Kg		
Cenizas de cáscara de arroz	Es un residuo agroindustrial que se obtiene mediante la combustión.	Se describió sus características físico-químicas, peso específico, capacidad de absorción de agua,	Características físicas	Peso específico Capacidad de absorción de agua Densidad específica a 26.8 °C	Ensayos de laboratorio, observación, ficha técnica	gr/cm3 %	Independiente	Razón
			Características químicas	Composición química		%		

		densidad específica y composición química, luego se aplicó en porcentajes en la muestra del suelo, de acuerdo a su peso de esta misma.						
			Porcentaje de adición	5% 10% 15%		Revisión documentaria		Kg Kg Kg
				20%				Kg
		Se describió sus características físico-químicas, peso específico, capacidad de absorción de agua, densidad específica y composición química,		Peso específico				gr/cm3
			Características físicas	Capacidad de absorción de agua				%
				Densidad específica a 26.8 °C		Ensayos de laboratorio, observación, ficha técnica		gr/cm3
Fibra de bambú	Es la que proviene de las plantas y que estas fibras tienen diámetros que varían de 0.5 a 0.2 mm y que su absorción tiene valores superiores al 12% por la geometría, funcionalidad y dosificación.[41]		Características químicas	Composición química				%
			Porcentaje de adición	1% 2% 3% 4%		Revisión documentaria		Kg Kg Kg Kg
							Independiente	Razón

cáscara de arroz, para determinar su aplicación óptima se combinó con los porcentajes de la fibra de bambú a la muestra patrón de acuerdo a su peso.

Variable de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Suelo	Viene hacer un suelo expansivo por	Se describió su composición química del suelo	Propiedades químicas	Composición química	Ensayos de laboratorio,	%	Dependiente	Razón

	su sílice que tiene.			observación, ficha técnica	
Estabilización del suelo expansivo	La estabilización en termino generales, es un método para renovar las características del suelo mezclando diferentes materiales para mejorar las superficies del suelo [18].	Cuando el suelo expansivo se ha vuelto estable se miden el CBR	Propiedades físicas	Límite Liquido	%
				Límite Plástico e Índice de Plasticidad	%
				Densidad máxima seca	gr/cm3
				Óptimo contenido de humedad	%
				Ensayos de laboratorio, observación, ficha técnica	
			Propiedades mecánicas	Resistencia	%

Anexo 6. Autorización para uso de laboratorio

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Jaén, 29 de octubre del 2023.

Quien suscribe:

ING. Fernando D. Llatas Villanueva.
REPRESENTANTE LEGAL – EMPRESA INGENIERIA, GERENCIA DE PROYECTOS Y
COSTRUCCIÓN - Engineering and Construction S.A.C,

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado **“EFECTO SINÉRGICO DE CAL, CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y FIBRA DE BAMBÚ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS”**

Por el presente, el que suscribe, Fernando D. Llatas Villanueva representante legal de la empresa Engineering and Construction S.A.C, autorizo a los estudiantes Diaz Oblitas Yunior Antoni con DNI N° 73583234 y Sanchez Collantes Kevin Aldair DNI N° 71865051, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil, y autores del trabajo de investigación denominado: **“EFECTO SINÉRGICO DE CAL, CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y FIBRA DE BAMBÚ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS”**, al uso de la dicha información que conforma la tesis así como hojas de memorias, cálculos en otros como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.


Fernando Demetrio Llatas Villanueva
ING. CIVIL
C.I.P. 217452

Cc:
Archivo



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca Perú



941915761
949327495




fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585
Iso 9001:2015

Anexo 7. Informes de laboratorio de las propiedades físicas del suelo de cada calicata



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PROYECTO : "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

SOLICITANTES : Diaz Oblitas Yuniar Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair



UBICACIÓN : Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

FECHA : 02/11/2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico - N.T.P. 399.128
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del sue NTP.339.129
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo - N.T.P. 339.127

CERTIFICADO DE ENSAYOS

Calicata: C-02 Muestra: E - 01 Profundidad: 0.00 - 1.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg													
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	% Retenido Que pasa														
3"	75,000	0,0	100,0	Límite líquido (LL)	39												
2"	50,000	0,0	100,0	Límite Plástico (LP)	17												
1 1/2"	37,500	0,0	100,0	Índice Plástico (IP)	22												
1"	25,000	0,0	100,0	<div style="text-align: center;">  </div>													
3/4"	19,000	0,0	100,0														
1/2"	12,500	0,0	100,0														
3/8"	9,500	1,2	98,7														
1/4"	6,300	2,5	97,5														
N° 4	4,750	5,0	95,0														
N° 10	2,000	10,0	90,0														
N° 20	0,850	16,4	83,6														
N° 40	0,425	21,1	78,9														
N° 60	0,250	24,0	76,0														
N° 140	0,106	31,3	68,7														
N° 200	0,075	38,1	61,9														
Distribución granulométrica						Clasificación (S.U.C.S)											
% Grava	G.G. %	0,0	5,0			CL											
	G.F. %	5,0		Descripción del suelo													
	A.G. %	5,0	33,1	Arcilla arenosa de baja plasticidad													
% Arena	A.M. %	11,1		Clasificación (AASHTO)													
	A.F. %	17,0		A-6 (10)													
Descripción				MALO													
<p style="text-align: center;">Contenido de Humedad (%)</p> <p style="text-align: center;">19,35</p>																	
CURVA GRANULOMETRICA																	
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Grava</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Arena</td> <td colspan="1" style="text-align: center;">Arcilla y Limos</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Gruesa</td> <td style="text-align: center;">Fina</td> <td style="text-align: center;">Gruesa</td> <td style="text-align: center;">Media</td> <td style="text-align: center;">Fina</td> <td></td> </tr> </table>						Grava		Arena			Arcilla y Limos	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	
Grava		Arena			Arcilla y Limos												
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina													
																	


Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

ING. VIVIANA HILANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424


Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495

fmengineering@gmail.com



N°00146504
N°00146505



ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO : "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
SOLICITANTES : Diaz Oblitas Yunion Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
UBICACIÓN : Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
FECHA : 02/11/2023
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico - N.T.P. 399.128
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del sue NTP.339.129
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo - N.T.P. 339.127

CERTIFICADO DE ENSAYOS

Calicata: C-01

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 1.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg		
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	% Retenido Que pasa			
3"	75,000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	46	
2"	50,000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	14	
1 1/2"	37,500	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	32	
1"	25,000	0.0	100.0			
3/4"	19,000	0.0	100.0			
1/2"	12,500	0.0	100.0			
3/8"	9,500	0.6	99.4			
1/4"	6,300	2.4	97.6			
N° 4	4,750	2.2	97.8			
N° 10	2,000	4.8	95.2			
N° 20	0,850	6.9	93.1			
N° 40	0,425	8.8	91.2			
N° 60	0,250	10.0	90.0			
N° 140	0,106	12.6	87.4			
N° 200	0,075	16.0	84.0			
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ		
% Grava	G.C. %	0.0	13.8		CL	
	G.F. %	2.2				
	A.G. %	2.6				
% Arena	A.M. %	4.0	84.0	Clasificación (S.U.C.S.) Descripción del suelo Arcilla de baja plasticidad con arena	A-7-6 (13)	
	A.F. %	7.2				
	Total	100.0				
% Arcilla y Limo				84.0		
Total				100.0		
Contenido de Humedad (%)				7.18		
				MALO		
CURVA GRANULOMETRICA						
Grava		Arena			Arcilla y Limos	
Gruesa		Gruesa		Medio		Fina
2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"
N° 4	N° 10	N° 20	N° 40	N° 60	N° 140	N° 200

Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 949327495
 ingenierosus@gmail.com
 Indecopi N°00146584 N°00146585
 Iso 9001:2015
 ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE JEFE DE LABORATORIO REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO : "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
SOLICITANTES : Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
UBICACIÓN : Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
FECHA : 02/11/2023
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico - N.T.P. 399.128
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del sue NTP.339.129
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo - N.T.P. 339.127

CERTIFICADO DE ENSAYOS

Calicata: C-03

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 1.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	% Retenido Que pasa		
3"	75,090	0,0	100,0	Límite líquido (LL)	33
2"	50,000	0,0	100,0	Límite Plástico (LP)	15
1 1/2"	37,500	0,0	100,0	Índice Plástico (IP)	18
1"	25,000	0,0	100,0		
3/4"	19,000	0,0	100,0		
1/2"	12,500	0,0	100,0		
3/8"	9,500	0,0	100,0		
1/4"	6,300	1,7	98,3		
N° 4	4,750	4,0	96,0		
N° 10	2,000	6,1	93,9		
N° 20	0,850	13,1	86,9		
N° 40	0,425	19,8	80,2		
N° 60	0,250	27,8	72,2		
N° 140	0,106	40,0	60,0		
N° 200	0,075	42,8	57,2		
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ	
% Grava	G.G. %	0,0			CL
	G.F. %	4,0	4,0		
% Arena	A.G. %	2,1	38,8		
	A.M. %	13,7			
	A.F. %	23,0		Descripción del suelo Arcilla arenosa de baja plasticidad	
% Arcilla y Limo		57,2	57,2	Clasificación (AASHTO) A-6 (B)	
Total		100,0	100,0	Descripción MALO	
Contenido de Humedad (%)			11,57		
CURVA GRANULOMETRICA					
Grava		Arena		Arcilla y Limos	
Gruesa		Gruesa		Fina	
Fina		Medio			

Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

ING. K. VIVIANA VELAZQUEZ CALUDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

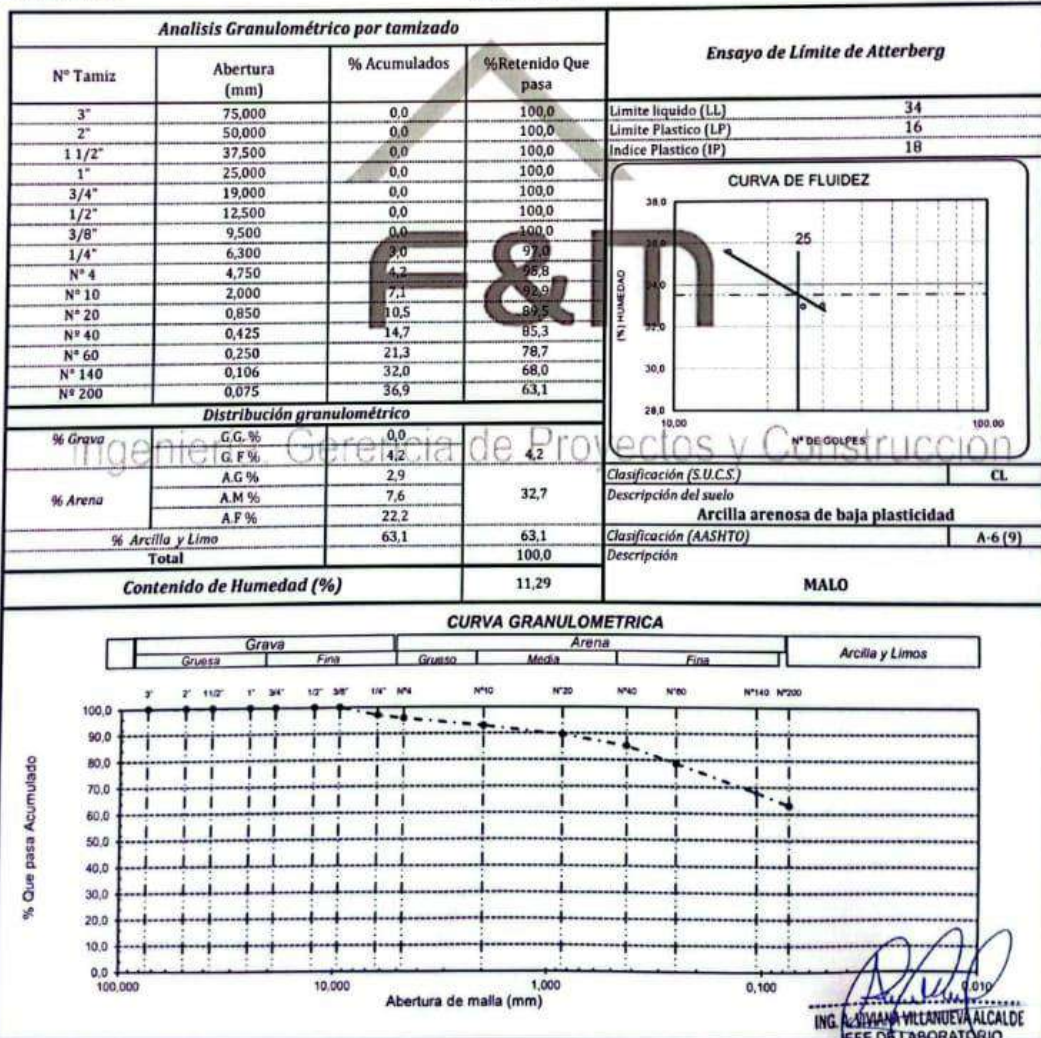
PROYECTO : "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
SOLICITANTES : Diaz Oblitas Yuniur Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
UBICACIÓN : Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
FECHA : 02/11/2023
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico - N.T.P. 399.128
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del sue NTP.339.129
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo - N.T.P. 339.127

CERTIFICADO DE ENSAYOS

Calicata: C-04

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 1.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

[Signature]
ING. ALISSIANA VILTAÑUEVA ALCALDE
ICFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO : "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
SOLICITANTES : Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
UBICACIÓN : Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
FECHA : 03/11/2023
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico - N.T.P. 399.128
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del sue NTP.339.129
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo - N.T.P. 339.127

CERTIFICADO DE ENSAYOS

Calicata: C-05

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 1.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg										
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	% Retenido Que pasa											
3"	75.000	0,0	100,0	Límite líquido (LL)	40									
2"	50.000	0,0	100,0	Límite Plástico (LP)	19									
1 1/2"	37.500	0,0	100,0	Índice Plástico (IP)	21									
1"	25.000	0,0	100,0											
3/4"	19.000	0,0	100,0											
1/2"	12.500	0,0	100,0											
3/8"	9.500	1,9	98,1											
1/4"	6.300	4,7	95,3											
Nº 4	4.750	9,1	90,9											
Nº 10	2.000	12,6	87,4											
Nº 20	0.850	16,5	83,5											
Nº 40	0.425	24,9	75,1											
Nº 60	0.250	31,5	68,5											
Nº 140	0.106	37,5	62,5											
Nº 200	0.075	43,0	57,0											
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ										
% Grava	G.G. %	0,0			CL									
	G.F. %	9,1	9,1											
	A.G. %	3,5												
% Arena	A.M. %	12,3	33,9	Clasificación (S.U.C.S.)										
	A.F. %	18,1		Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad									
% Arcilla y Limo		57,0	57,0	Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)									
Total		100,0	100,0	Descripción	MALO									
Contenido de Humedad (%)			19,12											
CURVA GRANULOMETRICA														
Grava		Arena			Arcilla y Limos									
Gruesa		Fina		Gruesa		Fina								
3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 40	Nº 60	Nº 140	Nº 200
														

Observación:
 - Muestreo realizado, por el Solicitante.



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDÁNIDA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO : "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
SOLICITANTES : Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
UBICACIÓN : Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
FECHA : 03/11/2023
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico - N.T.P. 399.128
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del sue NTP.339.129
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo - N.T.P. 339.127

CERTIFICADO DE ENSAYOS

Calicata: C-06

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 1.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg		
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	% Retenido Que pasa			
3"	75,000	0,0	100,0	Límite líquido (LL)	34	
2"	50,000	0,0	100,0	Límite Plástico (LP)	15	
1 1/2"	37,500	0,0	100,0	Índice Plástico (IP)	18	
1"	25,000	0,0	100,0			
3/4"	19,000	0,0	100,0			
1/2"	12,500	0,0	100,0			
3/8"	9,500	0,0	100,0			
1/4"	6,300	2,3	97,7			
Nº 4	4,750	6,5	93,5			
Nº 10	2,000	12,8	87,2			
Nº 20	0,850	15,0	85,0			
Nº 40	0,425	16,9	83,1			
Nº 60	0,250	18,9	81,1			
Nº 140	0,106	28,5	71,5			
Nº 200	0,075	34,7	65,3			
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ		
% Grava	G.G. %	0,0	8,5		CL	
	G.F. %	8,5	8,5			
% Arena	A.G. %	4,3	26,2	Clasificación (S.U.C.S.) Descripción del suelo Arcilla arenosa de baja plasticidad		
	A.M. %	4,1		Clasificación (AASHTO) Descripción A-6 (9)		
	A.F. %	17,8				
% Arcilla y Limo		65,3	65,3			
Total		100,0	100,0			
Contenido de Humedad (%)			11,38	MALO		
CURVA GRANULOMETRICA						
Grava		Arena			Arcilla y Limos	
Gruesa Fina		Gruesa Media Fina				

Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

[Signature]
ING. A. VIVARRA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDICINA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PROYECTO : "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
SOLICITANTES : Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
UBICACIÓN : Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
FECHA : 03/11/2023
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico - N.T.P. 399.128
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del sue NTP.339.129
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo - N.T.P. 339.127

CERTIFICADO DE ENSAYOS

Calicata: C-07

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 1.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	% Retenido Que pasa	Limite líquido (LL)	
3"	75,000	0,0	100,0	33	
2"	50,000	0,0	100,0	16	
1 1/2"	37,500	0,0	100,0	18	
1"	25,000	0,0	100,0		
3/4"	19,000	0,0	100,0		
1/2"	12,500	0,0	100,0		
3/8"	9,500	0,0	100,0		
1/4"	6,300	2,2	98,8		
N° 4	4,750	2,0	98,1		
N° 10	2,000	5,9	94,1		
N° 20	0,850	9,3	90,7		
N° 40	0,425	13,6	86,4		
N° 60	0,250	21,5	78,5		
N° 140	0,106	28,8	71,2		
N° 200	0,075	35,1	64,9		
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ	
% Grava	G.G.%	0,0			CL
	G.F.%	3,9	3,9		
	A.G.%	2,0			
% Arena	A.M.%	7,7	31,2	Clasificación (S.U.C.S) Descripción del suelo Arcilla arenosa de baja plasticidad	
	A.F.%	21,5		Clasificación (AASHTO) Descripción A-6 (9)	
	% Arcilla y Limo	64,9	64,9		
Total				100,0	
Contenido de Humedad (%)				11,33	MALO
CURVA GRANULOMETRICA					
Grava		Arena			Arcilla y Limos
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	
3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"
3/8"	1/4"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 40
N° 60	N° 140	N° 200			

Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

[Signature]
ING. J. MIRIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

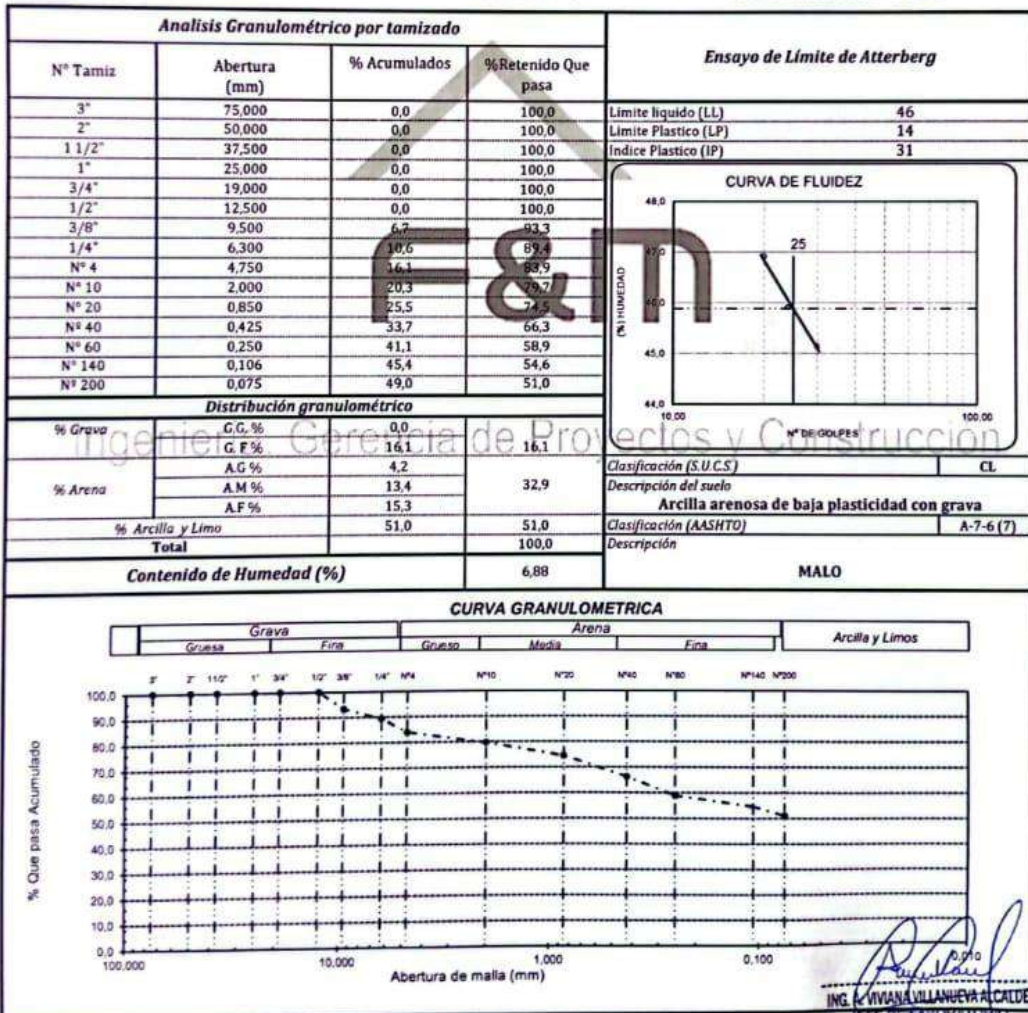
PROYECTO : "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
SOLICITANTES : Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
UBICACIÓN : Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
FECHA : 03/11/2023
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico - N.T.P. 399.128
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del sue NTP.339.129
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo - N.T.P. 339.127

CERTIFICADO DE ENSAYOS

Calicata: C-08

Muestra: E - 01

Profundidad: 0.00 - 1.50m



Observación:
- Muestreo realizado, por el Solicitante.

ING. VIVIANA VILLANUEVA CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniar Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

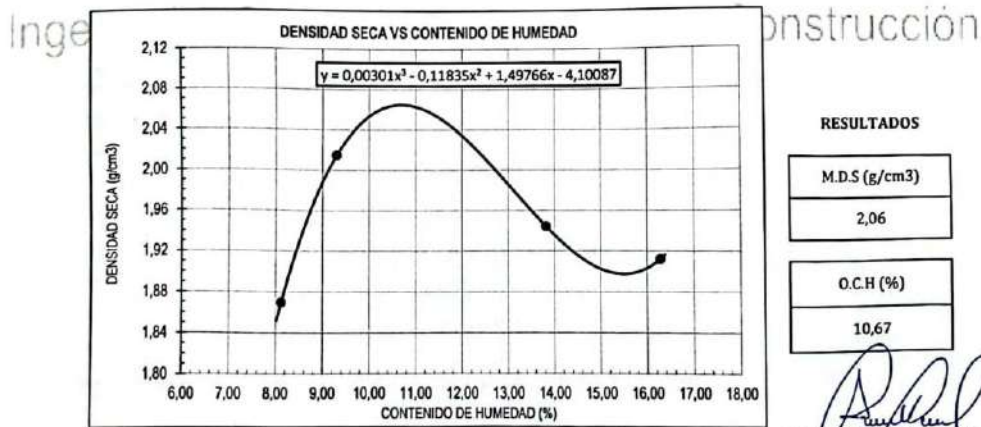
Fecha: 09/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Terreno Existente
----------	-----	-------	-----	-----------	-------------------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6310	6480	6490	6500
Peso del envase + suelo humedo	g	99,00	103,22	87,05	95,34
Peso del envase + suelo seco	g	92,55	95,56	77,93	83,84
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	13,12	13,25	11,94	13,23

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm ³	2,022	2,203	2,213	2,224
Peso del agua	g	6,5	7,7	9,1	11,5
Peso de suelo seco	g	79,43	82,3	65,99	70,61
Contenido de humedad	%	8,1	9,3	13,8	16,3
Densidad seca	g/cm ³	1,87	2,02	1,94	1,91



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	2,06
O.C.H (%)	10,67

[Signature]
ING. VIVIANA MALLATUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:
.- Normativa.
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniur Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

Fecha: 09/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-2	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Terreno Existente
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	-------------------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6440	6470	6510	6530
Peso del envase + suelo humedo	g	90,67	111,80	101,88	127,24
Peso del envase + suelo seco	g	84,08	102,94	91,85	115,94
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12,14	12,66	13,15	12,39

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/dm ³	2,160	2,192	2,234	2,256
Peso del agua	g	6,6	8,9	10,0	11,3
Peso de suelo seco	g	71,94	90,3	78,7	103,55
Contenido de humedad	%	9,2	9,8	12,7	10,9
Densidad seca	g/cm ³	1,98	2,00	1,98	2,03



RESULTADOS

M.D.S (g/cm³)	2,04
---------------------------------	------

O.C.H (%)	11,45
------------------	-------

[Signature]
ING. VIVIANA VILLANUEVA RICALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

.- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

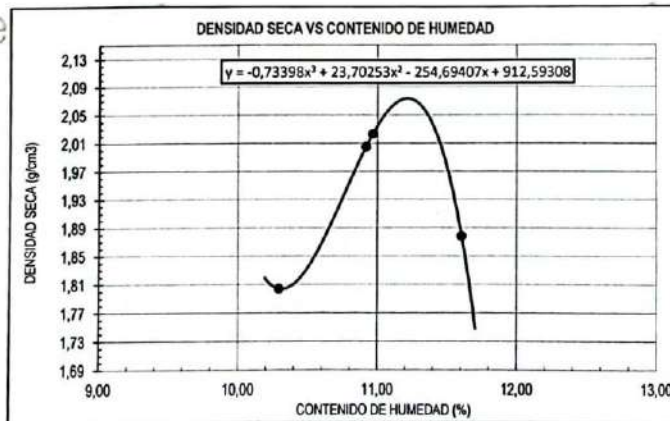
Fecha: 09/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-3	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Terreno Existente
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	-------------------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6280	6380	6500	6520
Peso del envase + suelo humedo	g	111,31	113,55	101,79	82,84
Peso del envase + suelo seco	g	101,99	103,00	93,04	76,00
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	11,44	12,10	12,90	13,63

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm ³	1,990	2,096	2,224	2,245
Peso del agua	g	9,3	10,6	8,8	6,8
Peso de suelo seco	g	90,55	90,9	80,14	62,37
Contenido de humedad	%	10,3	11,6	10,9	11,0
Densidad seca	g/cm ³	1,80	1,88	2,00	2,02



Inge...onstrucción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	2,08
----------------------------	------

O.C.H (%)	11,22
-----------	-------

[Signature]
ING. A. VIVIANA COLLANTES ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

<p>Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca</p>	<p>941915761 949327495</p>	<p>fmengineeringnac@gmail.com</p>	<p>Indecopi</p>	<p>ISO 9001:2015</p>	<p>Nº00146584</p>
					<p>Nº00146585</p>



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniór Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

Fecha: 09/11/2023

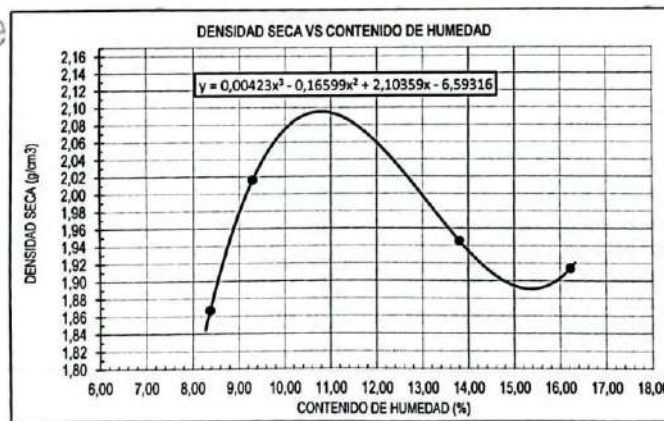
CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-4	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Terreno Existente
----------	-----	-------	-----	-----------	-------------------

DATOS						
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6311	6481	6491	6501	6501
Peso del envase + suelo humedo	g	99,20	103,21	87,04	95,30	95,30
Peso del envase + suelo seco	g	92,55	95,56	77,93	83,84	83,84
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-04
Peso del envase	g	13,10	13,21	11,95	13,20	13,20

CÁLCULOS						
Densidad humeda	g/cm ³	2,023	2,204	2,214	2,225	2,225
Peso del agua	g	6,7	7,6	9,1	11,5	11,5
Peso de suelo seco	g	79,45	82,4	65,98	70,64	70,64
Contenido de humedad	%	8,4	9,3	13,8	16,2	16,2
Densidad seca	g/cm ³	1,87	2,02	1,95	1,91	1,91

Inge



onstrucción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	2,09
----------------------------	------

O.C.H (%)	10,77
-----------	-------

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232434

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricoacha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495

imengenerinasac@gmail.com



Nº00146584
Nº00146585

ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

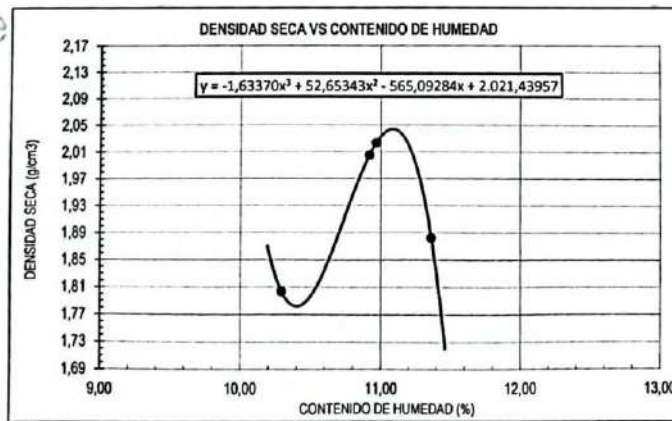
Fecha: 10/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-5	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Terreno Existente
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	-------------------

DATOS						
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6280	6380	6500	6520	6520
Peso del envase + suelo humedo	g	111,31	113,55	101,79	82,84	82,84
Peso del envase + suelo seco	g	101,99	103,20	93,04	76,00	76,00
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-04
Peso del envase	g	11,44	12,10	12,90	13,63	13,63

CÁLCULOS						
Densidad humeda	g/cm ³	1,990	2,096	2,224	2,245	2,245
Peso del agua	g	9,8	10,4	8,8	6,8	6,8
Peso de suelo seco	g	90,55	91,1	80,14	62,37	62,37
Contenido de humedad	%	10,3	11,4	10,9	11,0	11,0
Densidad seca	g/cm ³	1,80	1,88	2,00	2,02	2,02



RESULTADOS

M.D.S (g/cm³)
2,04

O.C.H (%)
11,09

[Signature]
ING. MIRIANA WILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 949327495
 fmcengineeringnac@gmail.com
 Indecopi N°00146584 N°00146585
 ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniur Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

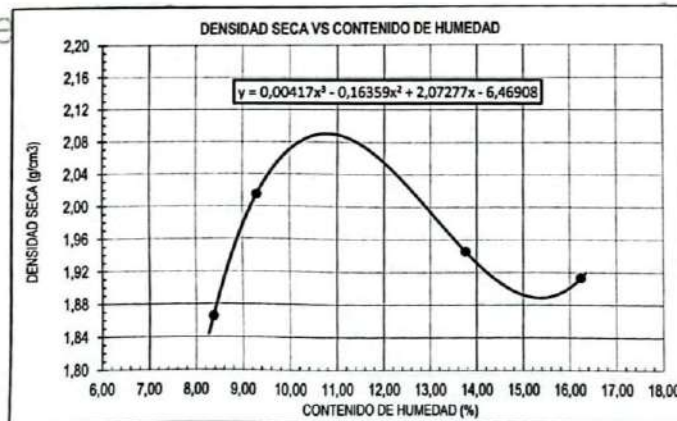
Fecha: 10/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-6	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Terreno Existente
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	-------------------

DATOS						
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6310	6480	6490	6500	6500
Peso del envase + suelo humedo	g	99,20	103,22	87,05	95,34	95,34
Peso del envase + suelo seco	g	92,55	95,56	77,97	83,87	83,87
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-04
Peso del envase	g	13,11	13,28	11,98	13,24	13,24

CÁLCULOS						
Densidad humeda	g/cm ³	2,022	2,203	2,213	2,224	2,224
Peso del agua	g	6,7	7,7	9,1	11,5	11,5
Peso de suelo seco	g	79,44	82,3	65,99	70,63	70,63
Contenido de humedad	%	8,4	9,3	13,8	16,2	16,2
Densidad seca	g/cm ³	1,87	2,01	1,95	1,91	1,91



RESULTADOS

M.D.S (g/cm³)

2,09

O.C.H (%)

10,77

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cojamarca
 941915761 / 949327495
 fingenieringsac@gmail.com
 Indecopi N°00146584 / N°00146585
 ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

Fecha: 10/11/2023

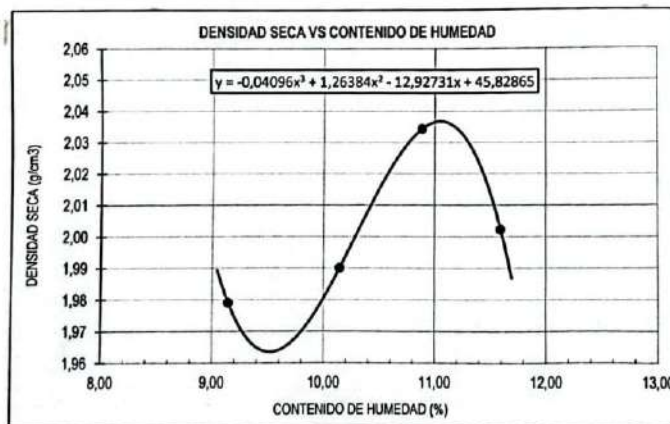
CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-7	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Terreno Existente
----------	-----	-------	-----	-----------	-------------------

DATOS						
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6440	6470	6510	6530	6530
Peso del envase + suelo humedo	g	90,66	112,10	100,98	127,23	127,23
Peso del envase + suelo seco	g	84,08	102,94	91,85	115,94	115,94
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-04
Peso del envase	g	12,12	12,64	13,10	12,22	12,22

CÁLCULOS						
Densidad humeda	g/cm ³	2,160	2,192	2,234	2,256	2,256
Peso del agua	g	6,6	9,2	9,1	11,3	11,3
Peso de suelo seco	g	71,96	90,3	78,75	103,72	103,72
Contenido de humedad	%	9,1	10,1	11,6	10,9	10,9
Densidad seca	g/cm ³	1,98	1,99	2,00	2,03	2,03

Inger



nstrucción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)
2,04

O.C.H (%)
11,05

ING. A. WIVIANA VILLANUEVA AL CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 292424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495

fmengeeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniór Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

Fecha: 10/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-8	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Terreno Existente
----------	-----	-------	-----	-----------	-------------------

DATOS						
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6440	6470	6509	6527	6527
Peso del envase + suelo humedo	g	90,67	112,05	100,90	127,18	127,18
Peso del envase + suelo seco	g	84,09	102,90	91,80	115,90	115,90
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-04
Peso del envase	g	12,04	12,60	13,07	12,11	12,11

CÁLCULOS						
Densidad humeda	g/cm ³	2,260	2,192	2,233	2,253	2,253
Peso del agua	g	6,6	9,1	9,1	11,3	11,3
Peso de suelo seco	g	72,05	90,3	78,73	103,79	103,79
Contenido de humedad	%	9,1	10,1	11,6	10,9	10,9
Densidad seca	g/cm ³	1,98	1,99	2,00	2,03	2,03

Inge



onstrucción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	2,03
----------------------------	------

O.C.H (%)	11,02
-----------	-------

[Signature]
ING. VIVIANA VILLANUEVA CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 / 949327495
 fmengineeringssac@gmail.com
 Indecopi N°00146584 / N°00146585
 Iso 9001:2015

Anexo 8. Informe de laboratorio de las propiedades mecánicas del suelo de cada calicata



Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 14/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-1 **CAPA:** M-1 **UBICACIÓN:** Terreno Existente

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15,25		15,211		15,211	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,61		11,608		11,608	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8620		8620		8620	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar		Mojada		S/Mojar	
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12850	12880	12820	12856	12180	12200
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	12,47	10,32	11,62	13,45	12,11	12,43
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	99,27	84,36	104,04	75,08	99,78	102,72
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	84,23	72,46	87,95	67,98	84,02	86,63
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	15,04	15,76	16,09	7,10	15,76	16,09
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	71,76	62,14	76,33	54,53	71,91	74,20
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	20,96	25,36	21,08	13,02	21,92	21,68
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28,31		28,17		28,17	
3.2 Volumen de suelo	cm3	2143,00		2143,00		2143,00	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4230	4260	4200	4236	3560	3580
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	1,974	1,980	1,960	1,977	1,661	1,671
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1,632	1,586	1,619	1,749	1,362	1,373

EXPANSION		MOLDE		1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		
10-Nov	11:00:00pm	0	0,00	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-	
11-Nov	11:00:00pm	24	0,17	0,432	0,372%	0,19	0,483	0,416%	0,20	0,508	0,438%	
12-Nov	11:00:00pm	48	0,21	0,533	0,459%	0,25	0,635	0,547%	0,27	0,686	0,591%	
13-Nov	11:00:00pm	72	0,23	0,584	0,503%	0,26	0,660	0,569%	0,34	0,864	0,744%	
14-Nov	11:00:00pm	96	0,26	0,660	0,569%	0,3	0,711	0,613%	0,33	0,838	0,722%	

PENETRACION		MOLDE		1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR	CARGA															
pulgadas	mm	(lb/pulg2)	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	
0,000			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			
0,025	0,64		9,30	20,50	6,83			6,90	15,21	5,87			4,10	9,04	3,01			
0,050	1,27		13,90	30,64	10,21			11,80	26,01	8,67			9,50	20,94	6,98			
0,075	1,91		17,50	38,58	12,86			15,40	33,95	11,32			10,90	24,03	8,01			
0,100	2,54	1000	21,00	46,30	15,43	13,73	1,37	19,10	42,11	14,04	12,29	1,23	18,10	39,90	13,30	11,18	1,12	
0,125	3,18		23,80	52,47	17,49			22,50	49,60	16,53			19,40	42,77	14,26			
0,150	3,81		24,90	54,90	18,30			22,30	49,16	16,39			20,00	44,09	14,70			
0,175	4,45		28,80	63,49	21,16			24,30	53,57	17,86			23,10	50,93	16,98			
0,200	5,08	1500	29,10	64,15	21,38	21,70	1,45	26,60	58,64	19,55	19,81	1,32	24,00	52,91	17,64	18,57	1,24	
0,300	7,62		35,00	77,16	25,72			33,60	74,08	24,69			32,40	71,43	23,81			
0,400	10,16		41,80	92,15	30,72			40,20	88,63	29,54			36,60	80,69	26,90			
0,500	12,70		46,30	102,07	34,02			45,50	100,31	33,44			40,40	89,07	29,69			

Observaciones:
 - Normativa: NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
 949327495

fmengineeringsec@gmail.com

N°00146584
N°00146585



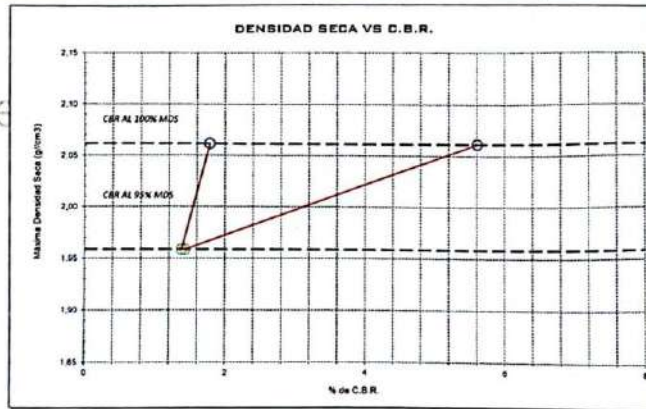
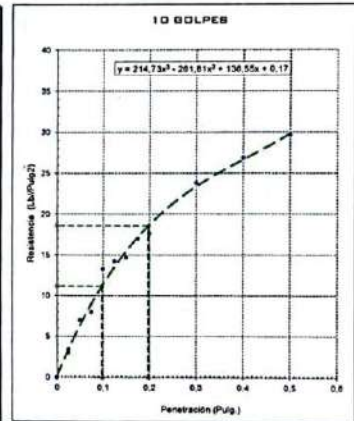
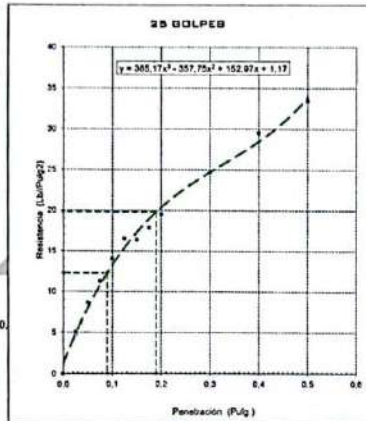
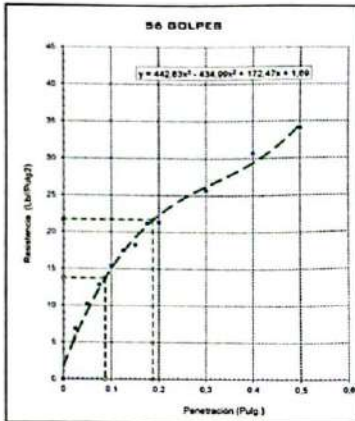
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	10,67
Máxima densidad seca (g/cm ³)	2,06
95% MDS (g/cm ³)	1,96

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	1,78
CBR al 95% de MDS (%)	1,38
CBR al 100%: 0.2"	5,61
CBR al 95% de MDS (%)	1,43



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



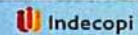
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 14/11/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

MUESTRA: C-2 **CAPA:** M-1 **UBICACIÓN:** Terreno Existente

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15,25		15,211		15,211	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,61		11,608		11,608	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8625		8620		8625	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12855	12885	12825	12855	12185	12205
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	12,68	10,67	11,94	10,39	13,25	13,15
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	95,08	97,06	104,90	108,72	122,06	115,49
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	83,96	84,55	91,18	93,40	106,17	100,02
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	11,12	12,51	13,72	15,32	15,89	15,47
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	71,28	73,88	79,24	83,01	92,92	86,87
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	15,60	16,93	17,31	18,46	17,10	17,81
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	28,31		28,17		28,17	
3.2 Volúmen de suelo	cm ³	2143,00		2183,00		2143,00	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4230	4260	4205	4235	3560	3580
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	1,974	1,988	1,962	1,976	1,661	1,671
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1,708	1,700	1,672	1,668	1,418	1,418

EXPANSION													
MOLDE		1				2				3			
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)			
10-Nov	09:10:00 a. m.	0	0,00	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-		
11-Nov	09:10:00 a. m.	24	0,00	0,008	0,007%	0,060	0,152	0,131%	0,080	0,203	0,175%		
12-Nov	09:10:00 a. m.	48	0,01	0,023	0,020%	0,011	0,028	0,024%	0,012	0,030	0,026%		
13-Nov	09:10:00 a. m.	72	0,01	0,028	0,024%	0,014	0,036	0,031%	0,015	0,038	0,033%		
14-Nov	09:10:00 a. m.	96	0,09	0,229	0,197%	0,018	0,046	0,039%	0,016	0,041	0,035%		

PENETRACION																	
MOLDE		CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	1					2					3				
PENETRACION pulgadas	mm		Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%
0,000			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00		
0,025	0,64		3,50	7,72	2,57			2,40	5,29	1,76			1,60	3,53	1,18		
0,050	1,27		8,60	18,96	6,32			6,50	14,33	4,78			5,90	13,01	4,34		
0,075	1,91		17,00	37,48	12,49			15,70	34,61	11,54			14,70	32,41	10,80		
0,100	2,54	1000	24,50	54,01	18,00	19,79	1,98	16,50	36,38	12,13	13,60	1,36	14,40	31,75	10,58	10,15	1,01
0,125	3,18		31,20	68,78	22,93			21,20	46,74	15,58			18,20	40,12	13,37		
0,150	3,81		38,60	85,10	28,37			25,10	55,34	18,45			20,50	45,19	15,06		
0,175	4,45		46,00	101,41	33,80			28,10	61,95	20,65			25,40	56,00	18,67		
0,200	5,08	1500	61,10	134,70	44,90	43,61	2,91	39,60	87,30	29,10	26,60	1,77	30,20	66,58	22,19	21,73	1,45
0,300	7,62		90,40	199,30	66,43			51,20	112,88	37,63			40,30	88,85	29,62		
0,400	10,16		108,10	238,32	79,44			60,10	132,50	44,17			58,30	128,53	42,84		
0,500	12,70		122,10	269,18	89,73			67,60	149,03	49,68			54,60	120,37	40,12		

Observaciones:
- Normativa:
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

(Firma)
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



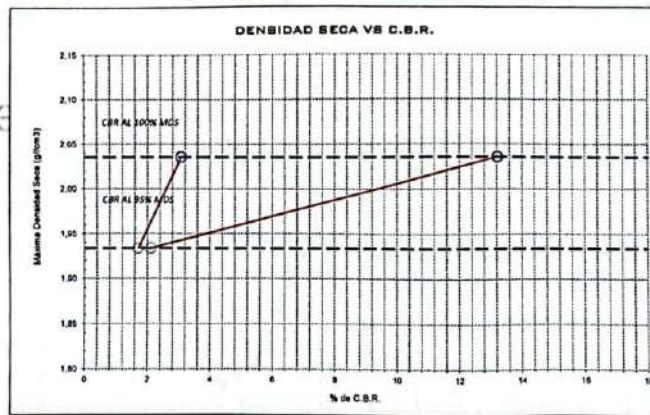
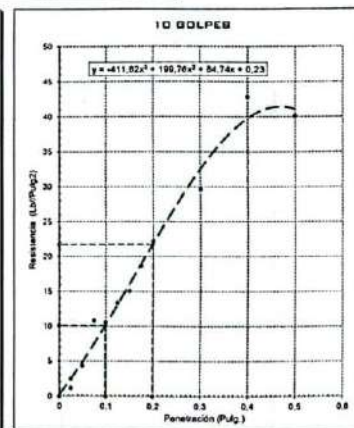
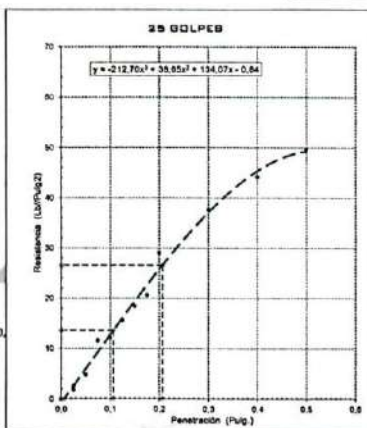
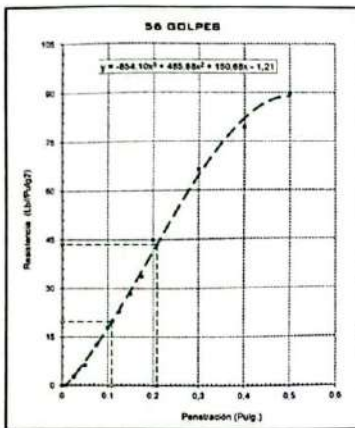
Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	11,45
Máxima densidad seca (g/cm ³)	2,04
95% MDS (g/cm ³)	1,93

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	3,07
CBR al 95% de MDS (%)	1,71
CBR al 100%: 0.2"	13,22
CBR al 95% de MDS (%)	2,11



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA A CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 / 949327495
fmengineeringnac@gmail.com
 Indecopi N°00146584 / N°00146585
 ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldar
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 14/11/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

MUESTRA: C-3 **CAPA:** M-1 **UBICACIÓN:** Terreno Existente

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-						
1.2 Diametro Interior de molde	cm	15,22		15,26		15,24	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,64		11,64		11,64	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8670		8250		8670	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	13440	13500	12900	12980	13040	13190
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	12,50	13,15	13,10	13,28	13,48	12,47
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	110,90	108,15	92,67	97,04	83,29	83,88
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	100,69	97,23	83,89	87,39	75,67	74,02
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10,21	10,92	8,78	9,65	7,62	9,86
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	88,19	84,08	70,79	74,11	62,19	61,55
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	11,58	12,99	12,40	13,02	12,25	16,02
3. Resultados:							
3.1 Area superficial del molde	pulg2	28,18		28,33		28,27	
3.2 Volúmen de suelo	cm3	2116,77		2128,22		2123,16	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4770	4836	4650	4730	4370	4520
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2,253	2,282	2,188	2,223	2,058	2,129
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	2,019	2,020	1,944	1,967	1,833	1,835

EXPANSION												
MOLDE				1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL	Expansión		DIAL	Expansión		DIAL	Expansión		
				Pulg	(%)	Pulg	(mm)	(%)	Pulg	(mm)	(%)	
10-Nov	01:00:00 p.m.	0	0,00			0,000			0,000			
11-Nov	01:00:00 p.m.	24	0,07	0,180	0,355%	0,05	0,118	0,102%	0,08	0,196	0,168%	
12-Nov	01:00:00 p.m.	48	0,07	0,187	0,160%	0,08	0,193	0,166%	0,09	0,218	0,188%	
13-Nov	01:00:00 p.m.	72	0,07	0,187	0,160%	0,08	0,193	0,166%	0,09	0,226	0,194%	
14-Nov	01:00:00 p.m.	96	0,09	0,224	0,192%	0,08	0,194	0,166%	0,09	0,235	0,202%	

PENETRACION																		
MOLDE				1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR (lb/pulg2)	CARGA					CARGA					CARGA					
pulgadas	mm		Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	
0,000			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			
0,025	0,64		23,20	51,15	17,05			20,80	45,86	15,29			17,80	39,24	13,08			
0,050	1,27		56,40	124,34	41,45			49,30	108,69	36,23			36,10	79,59	26,53			
0,075	1,91		90,90	200,40	66,80			62,40	137,57	45,86			54,70	120,59	40,20			
0,100	2,54	1000	128,40	283,07	94,36	103,51	10,35	87,60	193,12	64,37	67,88	6,79	74,50	164,24	54,75	52,83	5,28	
0,125	3,18		164,20	362,00	128,67			92,60	204,15	68,05			85,60	188,72	62,91			
0,150	3,81		198,30	437,18	145,73			116,80	257,50	85,83			94,20	207,68	69,23			
0,175	4,45		227,20	500,89	166,96			151,40	333,78	111,26			105,20	231,93	77,31			
0,200	5,08	1500	255,20	562,62	187,54	187,19	12,48	178,00	392,42	130,81	132,89	8,86	115,50	254,63	84,88	86,41	5,76	
0,300	7,62		335,40	739,43	246,48			251,10	553,58	184,53			142,70	314,60	104,87			
0,400	10,16		416,40	918,00	306,00			296,60	653,89	217,96			164,90	363,54	121,18			
0,500	12,70		489,00	1078,06	359,35			367,70	810,64	270,21			188,40	415,35	138,45			

Observaciones:
Normativa: NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ING. E. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca 941915761 / 949327495 fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi N°00146584 N°00146585 ISO Iso 9001:2015



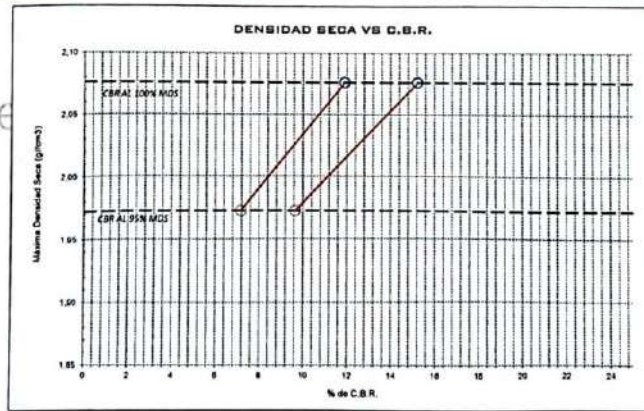
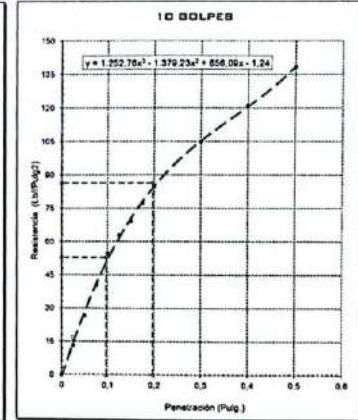
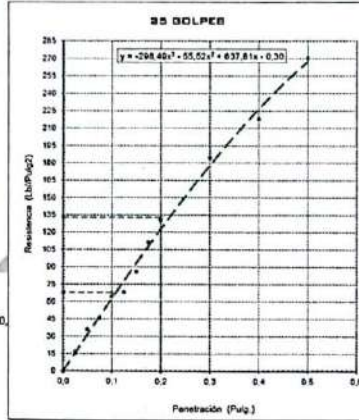
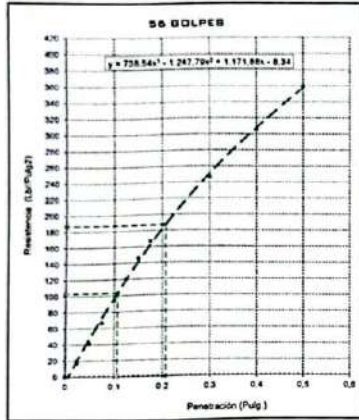
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	11,22
Máxima densidad seca (g/cm ³)	2,08
95% MDS (g/cm ³)	1,97

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1*	11,91
CBR al 95% de MDS (%)	7,17
CBR al 100%: 0.2*	15,23
CBR al 95% de MDS (%)	9,65



Observaciones:

Normativa:

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232434

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495

fengineeringnac@gmail.com

Indecopi N°00146584
N°00146585
ISO Iso 9001:2015



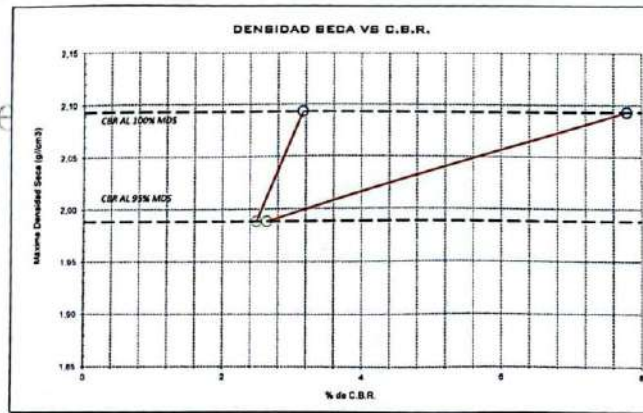
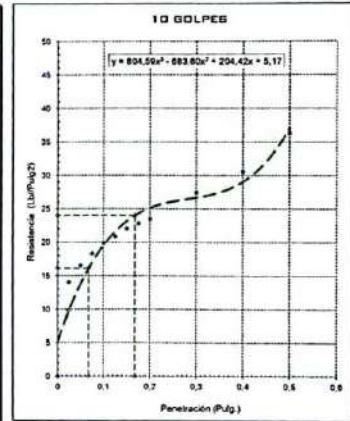
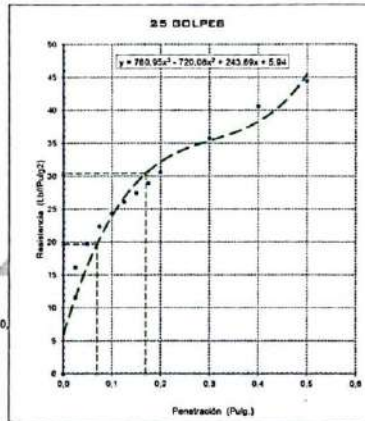
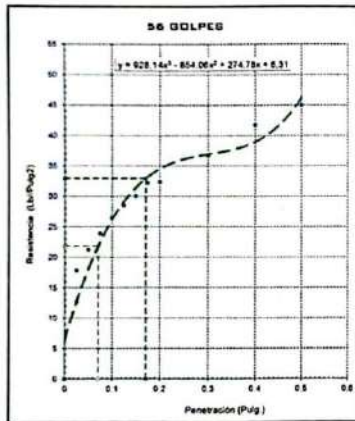
Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	10,77
Máxima densidad seca (g/cm ³)	2,09
95% MDS (g/cm ³)	1,99

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	3,16
CBR al 95% de MDS (%)	2,49
CBR al 100%: 0.2"	7,79
CBR al 95% de MDS (%)	2,64



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VILLANUEVA RICALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fmengineering@sac@gmail.com | Indecopi N°00146584 N°00146585 | ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Díaz Obilitas Yuniór Antoni - Sánchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 15/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-5 CAPA: M-1 UBICACIÓN: Terreno Existente

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1	2	3			
1.2 Diametro interior de molde	cm	15,22	15,26	15,24			
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,64	11,64	11,64			
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8670	8250	8670			
1.5 N° de capas	-	5	5	5			
1.6 N° de golpes por capa	-	56	25	10			
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	13440	13500	12900	12980	13040	13190
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	12,50	13,15	13,10	13,28	13,48	12,47
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	110,90	108,15	92,67	97,04	83,29	83,88
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	100,69	97,23	83,89	87,39	75,67	74,02
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10,21	10,92	8,78	9,65	7,62	9,86
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	88,19	84,08	70,79	74,11	62,19	61,55
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	11,58	12,99	12,40	13,02	12,25	16,02
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	28,18	28,33	28,27			
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2116,77	2128,22	2123,16			
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4370	4650	4730	4370	4520	
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	2,053	2,185	2,223	2,058	2,129	
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	2,019	2,020	1,944	1,967	1,833	1,835

EXPANSION												
FECHA	MOLDE		TIEMPO (horas)	1 Expansión			2 Expansión			3 Expansión		
	HORA	TIEMPO (horas)		DIAL Pulg	Expansión (mm)	Expansión (%)	DIAL Pulg	Expansión (mm)	Expansión (%)	DIAL Pulg	Expansión (mm)	Expansión (%)
11-Nov	10:00:00 a. m.	0	0,00	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-	
12-Nov	10:00:00 a. m.	24	0,07	0,180	0,155%	0,05	0,127	0,109%	0,09	0,229	0,196%	
13-Nov	10:00:00 a. m.	48	0,08	0,203	0,175%	0,09	0,229	0,196%	0,07	0,178	0,153%	
14-Nov	10:00:00 a. m.	72	0,09	0,229	0,196%	0,10	0,254	0,218%	0,10	0,254	0,218%	
15-Nov	10:00:00 a. m.	96	0,10	0,254	0,218%	0,12	0,305	0,262%	0,14	0,356	0,305%	

PENETRACION																	
PENETRACION	mm	CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	1 CARGA				2 CARGA				3 CARGA						
			Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc. %	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc. %	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc. %			
0,000			0,00	0,00	0,00					0,00	0,00	0,00					
0,025	0,64		8,20	18,08	6,03					5,90	12,79	4,26			2,80	6,17	2,06
0,050	1,27		41,40	91,27	30,42					34,30	75,62	25,21			21,10	46,52	15,51
0,075	1,91		75,90	167,33	55,78					47,40	104,50	34,83			39,70	87,52	29,17
0,100	2,54	1000	113,40	250,00	83,33	97,01	9,70	72,60	160,06	53,35	57,08	5,71			59,50	131,17	43,72
0,125	3,18		149,20	328,93	109,64			77,60	171,08	57,03					70,60	155,65	51,88
0,150	3,81		183,30	404,11	134,70			101,80	224,43	74,81					79,20	174,61	58,20
0,175	4,45		212,20	467,82	155,94			136,40	300,71	100,24					90,20	198,86	66,29
0,200	5,08	1500	240,20	529,55	176,52	179,13	11,94	163,00	359,35	119,78	116,04	7,74			100,50	221,56	73,85
0,300	7,62		320,40	706,36	235,45			236,10	520,51	173,50					127,70	281,53	93,84
0,400	10,16		401,40	884,93	294,98			281,60	620,82	206,94					149,90	330,47	110,16
0,500	12,70		474,00	1044,99	348,33			352,70	777,57	259,19					173,40	382,28	127,43

Observaciones:
.- Normativa:
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - 941915761 949327495 fmengineeringnac@gmail.com Indecopi N°00146584 N°00146585 Iso 9001:2015



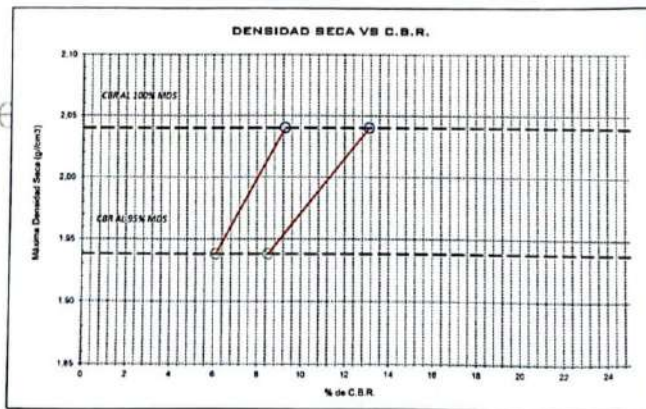
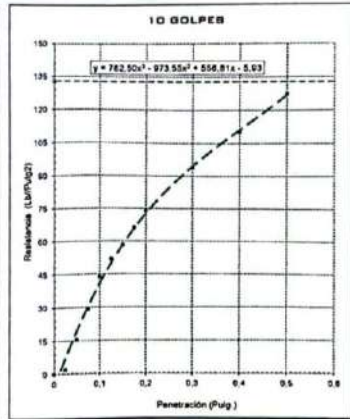
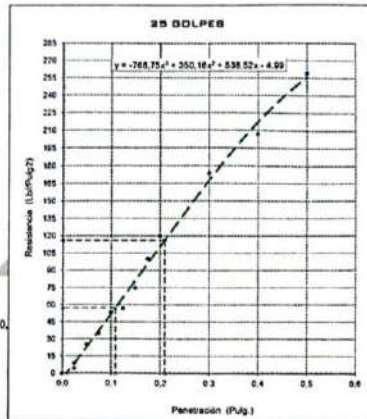
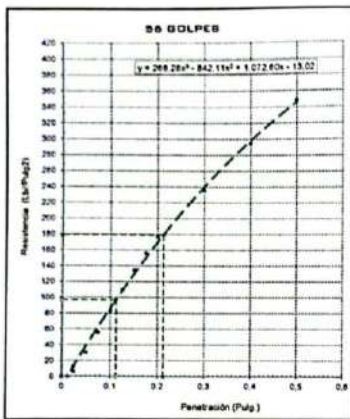
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	11,09
Máxima densidad seca (g/cm ³)	2,04
95% MDS (g/cm ³)	1,94

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	9,29
CBR al 95% de MDS (%)	6,10
CBR al 100%: 0.2"	13,13
CBR al 95% de MDS (%)	8,51



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA MONTANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C. Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 / 949327495
 fmenengineeringnac@gmail.com
 Indecopi N°00146584 / N°00146585
 Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 15/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-6 **CAPA:** M-1 **UBICACIÓN:** Terreno Existente

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15,24		15,25		15,22	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,65		11,62		11,62	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8625		8620		8625	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12855	12885	12825	12855	12185	12205
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	12,49	10,30	11,60	13,45	12,10	12,40
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	99,26	84,32	104,00	75,05	99,75	102,70
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	84,23	72,46	87,90	67,95	84,02	86,63
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	15,03	15,76	16,10	7,10	15,73	16,07
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	71,74	62,16	76,30	54,50	71,92	74,23
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	20,95	25,35	21,10	13,03	21,87	21,65
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	28,27		28,31		28,20	
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2143,00		2143,00		2143,00	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4230	4260	4205	4235	3560	3580
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	1,974	1,988	1,962	1,976	1,661	1,671
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1,632	1,586	1,620	1,748	1,363	1,374

EXPANSION											
MOLDE			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)	
11-Nov	1:00:00pm	0	0,00	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-
12-Nov	1:00:00pm	24	0,17	0,432	0,371%	0,19	0,483	0,415%	0,20	0,508	0,437%
13-Nov	1:00:00pm	48	0,21	0,533	0,458%	0,25	0,635	0,546%	0,27	0,686	0,590%
14-Nov	1:00:00pm	72	0,23	0,584	0,501%	0,26	0,660	0,568%	0,34	0,864	0,743%
15-Nov	1:00:00pm	96	0,26	0,660	0,567%	0,3	0,711	0,612%	0,33	0,838	0,721%

PENETRACION																	
MOLDE			1				2				3						
PENETRACION		CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	CARGA				CARGA				CARGA						
pulgadas	mm		Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%
0,000			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00		
0,025	0,64		29,30	64,60	21,53			26,90	59,30	19,77			24,10	53,13	17,71		
0,050	1,27		33,90	74,74	24,91			31,80	70,11	23,37			27,50	60,63	20,21		
0,075	1,91		37,50	82,67	27,56			35,40	78,04	26,01			29,90	65,92	21,97		
0,100	2,54	1000	41,00	90,39	30,13	24,48	2,45	38,10	84,00	28,00	22,34	2,23	32,10	70,77	23,59	18,78	1,88
0,125	3,18		43,80	96,56	32,19			40,50	89,29	29,76			33,40	73,63	24,54		
0,150	3,81		45,90	101,19	33,73			42,30	93,26	31,09			35,00	77,16	25,72		
0,175	4,45		48,80	107,59	35,86			44,30	97,66	32,55			36,10	79,59	26,53		
0,200	5,08	1500	49,10	108,25	36,08	36,78	2,45	46,60	102,74	34,25	34,21	2,28	37,00	81,57	27,19	27,88	1,86
0,300	7,62		55,00	121,25	40,42			53,60	118,17	39,39			42,40	93,48	31,16		
0,400	10,16		61,80	136,25	45,42			60,20	132,72	44,24			46,60	102,74	34,25		
0,500	12,70		66,30	146,17	48,72			65,50	144,40	48,13			54,40	119,93	39,98		

Observaciones:
- Normativa:
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Firma]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fmengineering@sac@gmail.com | Indecopi N°00146584 N°00146585 | ISO Iso 9001:2015



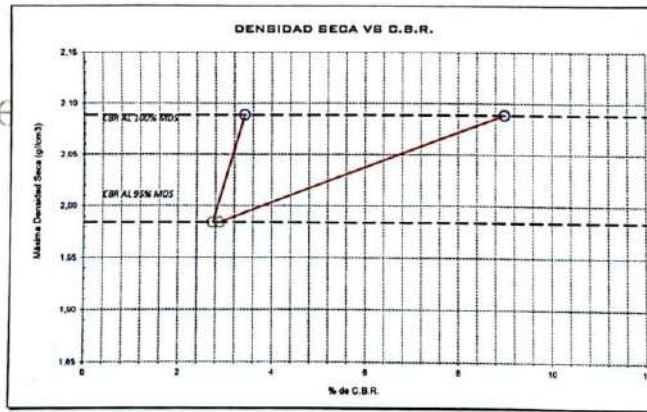
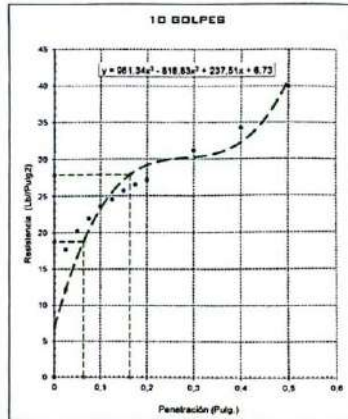
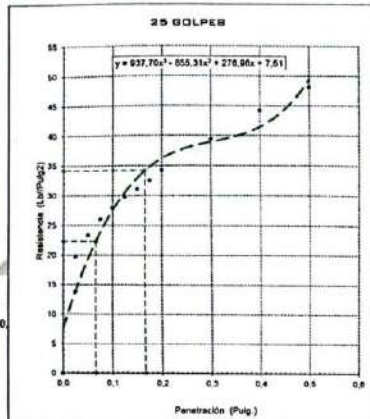
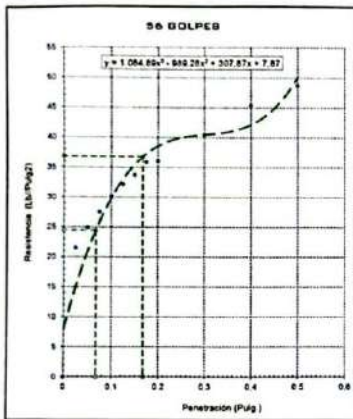
Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	10,77
Máxima densidad seca (g/cm ³)	2,09
95% MDS (g/cm ³)	1,98

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	3,42
CBR al 95% de MDS (%)	2,74
CBR al 100%: 0.2"	8,99
CBR al 95% de MDS (%)	2,88



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 / 949327495
fmengineering@sac@gmail.com
 Indecopi N°00146584 / N°00146585
 ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDANIDA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Diaz Oblitas Yunlor Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldar
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 15/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-7 **CAPA:** M-1 **UBICACIÓN:** Terreno Existente

1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15,25		15,211		15,211	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,61		11,608		11,608	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8620		8620		8620	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12850	12880	12820	12856	12180	12200
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	12,47	10,32	11,62	13,45	12,11	12,43
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	99,27	84,36	104,04	75,08	99,78	102,72
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	84,23	72,46	87,95	63,85	84,02	86,63
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	15,04	11,90	16,09	11,23	15,76	16,09
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	71,76	62,14	76,33	50,40	71,91	74,20
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	20,96	19,15	21,08	22,28	21,92	21,68
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28,31		28,17		28,17	
3.2 Volúmen de suelo	cm3	2033,00		2043,00		2043,00	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4230	4260	4200	4236	3560	3580
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2,091	2,086	2,056	2,073	1,743	1,752
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1,737	1,776	1,690	1,695	1,430	1,440

EXPANSION												
MOLDE			1			2			3			
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL. Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL. Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL. Pulg	Expansión (mm) (%)		
11-Nov	03:10:00 p. m.	0	0,00	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-	
12-Nov	03:10:00 p. m.	24	0,00	0,008	0,007%	0,060	0,152	0,131%	0,080	0,203	0,175%	
13-Nov	03:10:00 p. m.	48	0,01	0,023	0,020%	0,011	0,028	0,024%	0,012	0,030	0,026%	
14-Nov	03:10:00 p. m.	72	0,01	0,028	0,024%	0,014	0,036	0,031%	0,015	0,038	0,033%	
15-Nov	03:10:00 p. m.	96	0,09	0,229	0,197%	0,018	0,046	0,039%	0,016	0,041	0,035%	

PENETRACION																	
MOLDE			1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR	CARGA					CARGA					CARGA				
pulgadas	mm	(lb/pulg2)	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%
0,000			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00		
0,025	0,64		12,50	27,56	9,19			12,40	27,34	9,11			11,60	25,57	8,52		
0,050	1,27		18,60	41,01	13,67			16,50	36,38	12,13			15,90	35,03	11,68		
0,075	1,91		27,00	59,52	19,84			25,70	56,66	18,89			24,70	54,45	18,15		
0,100	2,54	1000	34,50	76,06	25,35	21,93	2,19	26,50	58,42	19,47	19,10	1,91	24,40	53,79	17,93	15,72	1,57
0,125	3,18		41,20	90,83	30,28			31,20	68,78	22,93			28,20	62,17	20,72		
0,150	3,81		48,60	107,14	35,71			35,10	77,38	25,79			30,50	67,24	22,41		
0,175	4,45		56,00	123,46	41,15			48,10	106,04	35,35			45,40	100,09	33,36		
0,200	5,08	1500	61,10	134,70	44,90	45,69	3,05	59,60	131,40	43,80	37,92	2,53	48,20	106,26	35,42	31,31	2,09
0,300	7,62		100,40	221,34	73,78			81,20	179,02	59,67			60,30	132,94	44,31		
0,400	10,16		118,10	260,37	86,79			90,10	198,64	66,21			88,30	194,67	64,89		
0,500	12,70		132,10	291,23	97,08			107,60	237,22	79,07			94,60	208,56	69,52		

Observaciones:
- Normativa:
NTP 339.145. Suelos Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca 941915761 949327495 fengineeringlac@gmail.com N°00146584 N°00146585 Iso 9001:2015



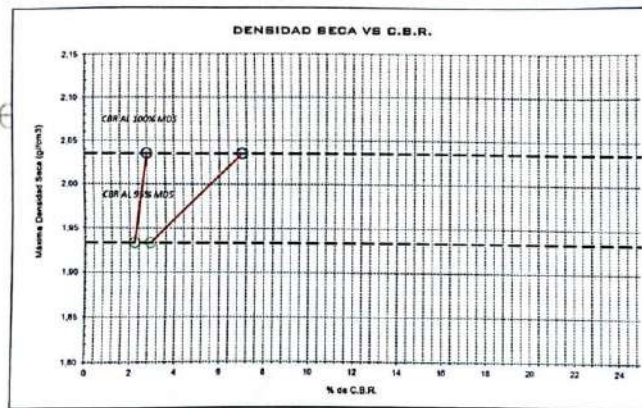
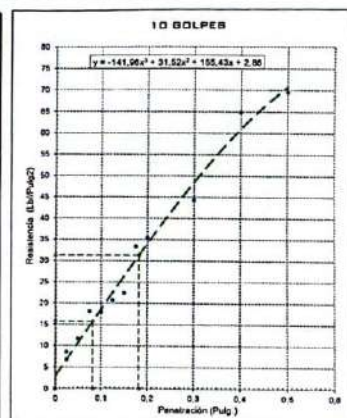
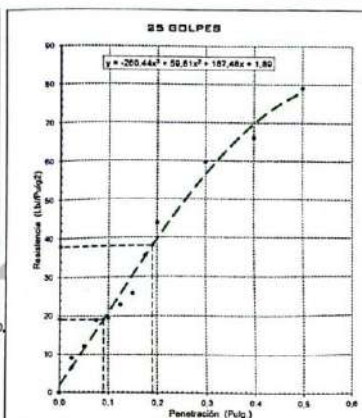
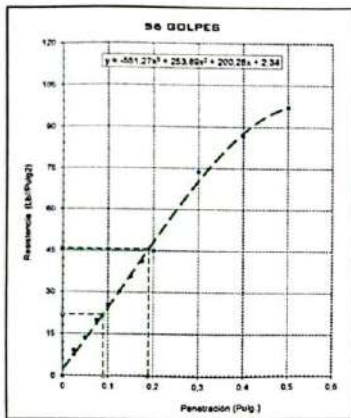
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	11,05
Máxima densidad seca (g/cm ³)	2,04
95% MDS (g/cm ³)	1,93

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	2,80
CBR al 95% de MDS (%)	2,21
CBR al 100%: 0.2"	7,01
CBR al 95% de MDS (%)	2,92



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP-232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fengineering@sac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



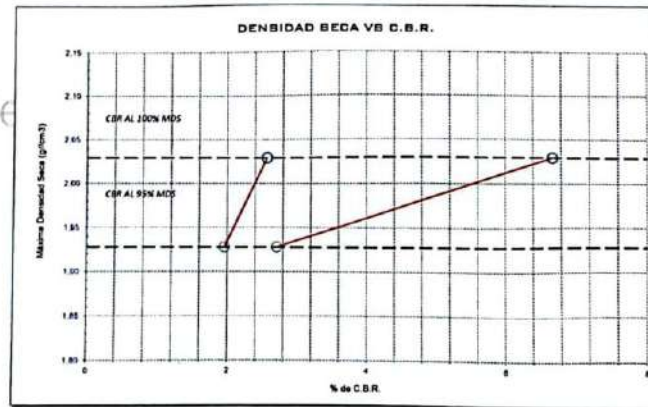
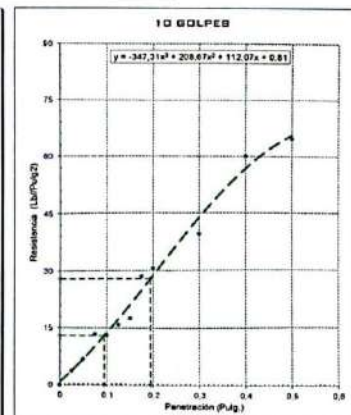
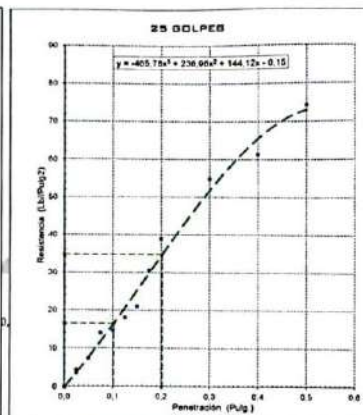
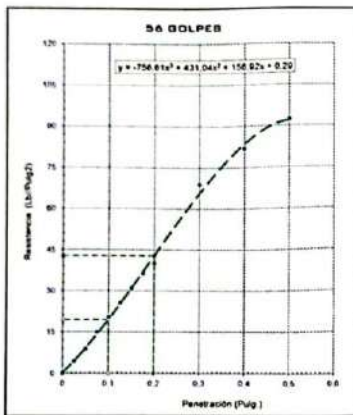
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	11,02
Máxima densidad seca (g/cm ³)	2,03
95% MDS (g/cm ³)	1,93

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1*	2,57
CBR al 95% de MDS (%)	1,96
CBR al 100%: 0.2*	6,68
CBR al 95% de MDS (%)	2,71



Observaciones:

- Normativa

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



ingenieringsac@gmail.com



N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015

Anexo 9. Informes de laboratorio de las propiedades físicas del suelo



PROYECTO: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
SOLICITANTES: Díaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
UBICACIÓN: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
FECHA: 08/11/2023

INFORME DE ENSAYO

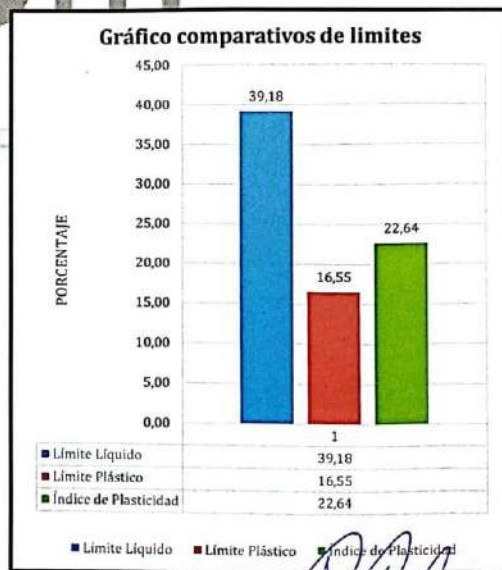
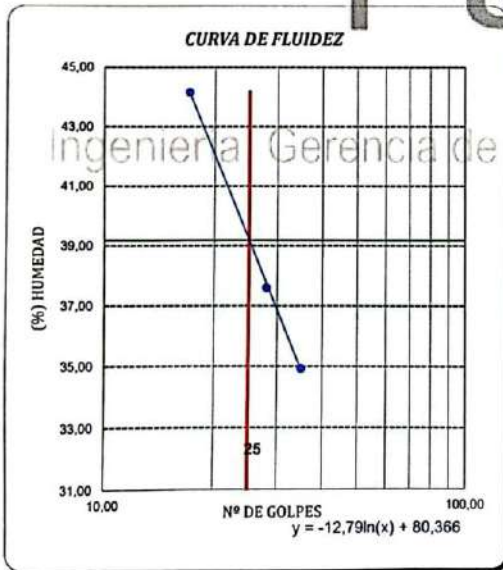
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE (NTP 339.129 / ASTM D-4318)

Calicata: C-1

Muestra: E - 01+5% de cal

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico
N° de tarro	1	2	3	4
N° de golpes	17	28	35	X
Tarro + suelo húmedo	33,44	29,08	28,83	21,27
Tarro + suelo seco	30,15	27,17	27,15	19,91
Agua	3,29	1,91	1,68	1,36
Peso del tarro	22,70	22,09	22,34	11,69
Peso del suelo seco	7,45	5,08	4,81	8,22
Porcentaje de humedad	44,16	37,60	34,93	16,55

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	39,18
Límite Plástico	16,55
Índice de Plasticidad	22,64



[Firma]
ING. AYDANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP-232424



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDIANÍA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PROYECTO: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

SOLICITANTES: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

UBICACIÓN: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

FECHA: 08/11/2023

INFORME DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE (NTP 339.129 / ASTM D-4318)

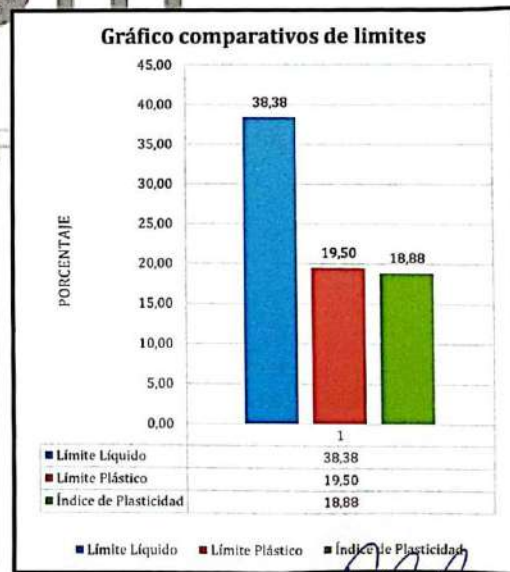
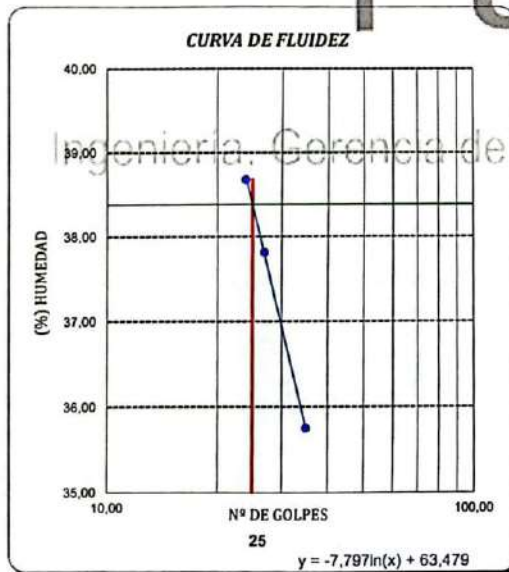
Calicata: C-1

Muestra: E - 01+10% de cal

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico
	1	2	3	
N° de tarro				4
N° de golpes	24	27	35	X
Tarro + suelo húmedo	59,39	67,27	32,96	25,59
Tarro + suelo seco	57,46	63,78	30,25	23,23
Agua	1,93	3,49	2,71	2,36
Peso del tarro	52,47	54,55	22,67	11,13
Peso del suelo seco	4,99	9,23	7,58	12,1
Porcentaje de humedad	38,68	37,81	35,75	19,50

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido	38,38
Límite Plástico	19,50
Índice de Plasticidad	18,88



ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232434

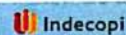


Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

SOLICITANTES: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

UBICACIÓN: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

FECHA: 08/11/2023

INFORME DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE (NTP 339.129 / ASTM D-4318)

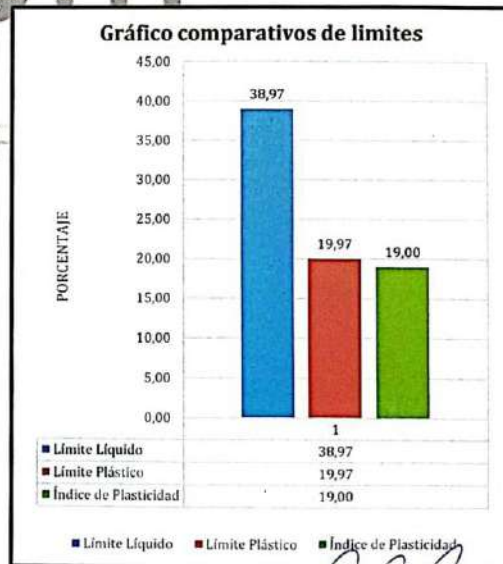
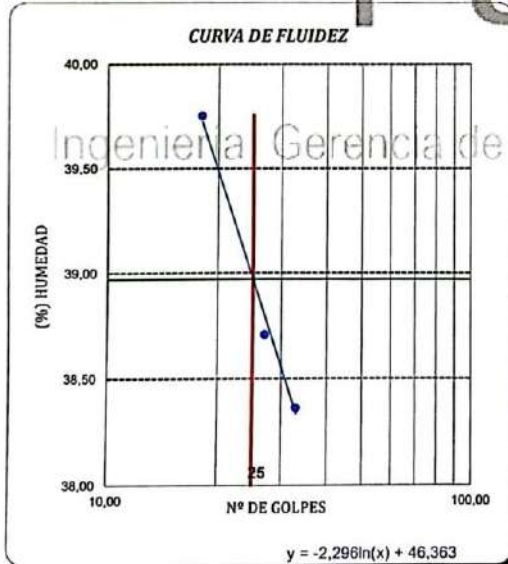
Calicata: C-1

Muestra: E - 01+15% de cal

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico
N° de tarro	1	2	3	4
N° de golpes	18	27	33	X
Tarro + suelo húmedo	68,60	67,92	66,26	28,75
Tarro + suelo seco	64,08	63,31	62,70	25,69
Agua	4,52	4,61	3,56	3,06
Peso del tarro	52,71	51,40	53,42	10,37
Peso del suelo seco	11,37	11,91	9,28	15,32
Porcentaje de humedad	39,75	38,71	38,36	19,97

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido	38,97
Límite Plástico	19,97
Índice de Plasticidad	19,00



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmsengineeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PROYECTO: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

SOLICITANTES: Diaz Oblitas Yuniar Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

UBICACIÓN: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

FECHA: 08/11/2023

INFORME DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE (NTP 339.129 / ASTM D-4318)

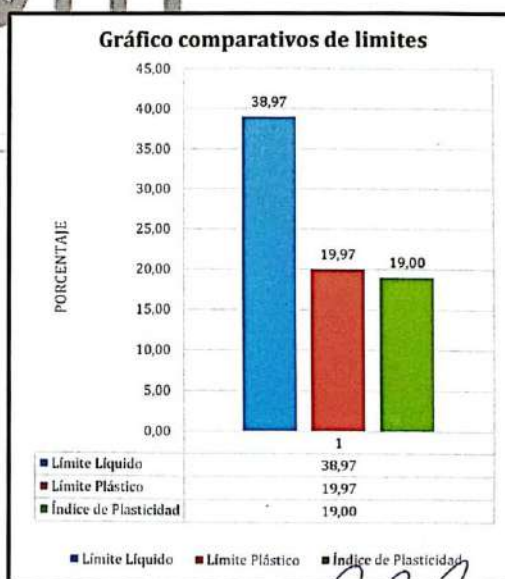
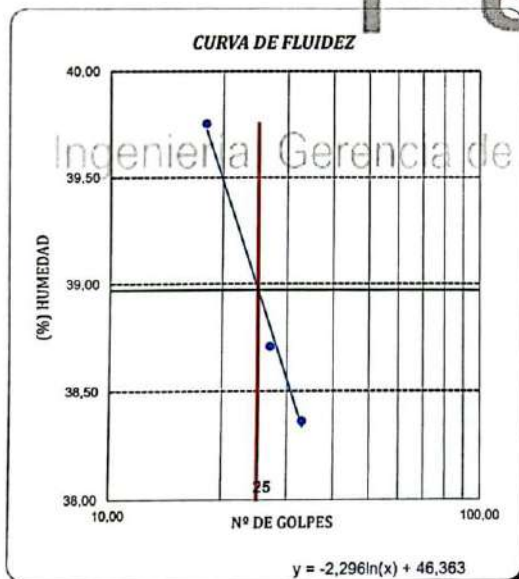
Calicata: C-1

Muestra: E - 01+15% de cal

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico
	1	2	3	4
Nº de tarro	18	27	33	X
Tarro + suelo húmedo	68,60	67,92	66,26	28,75
Tarro + suelo seco	64,08	63,31	62,70	25,69
Agua	4,52	4,61	3,56	3,06
Peso del tarro	52,71	51,40	53,42	10,37
Peso del suelo seco	11,37	11,91	9,28	15,32
Porcentaje de humedad	39,75	38,71	38,36	19,97

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido	38,97
Límite Plástico	19,97
Índice de Plasticidad	19,00



ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengeeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PROYECTO: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

SOLICITANTES: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

UBICACIÓN: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

FECHA: 09/11/2023

INFORME DE ENSAYO

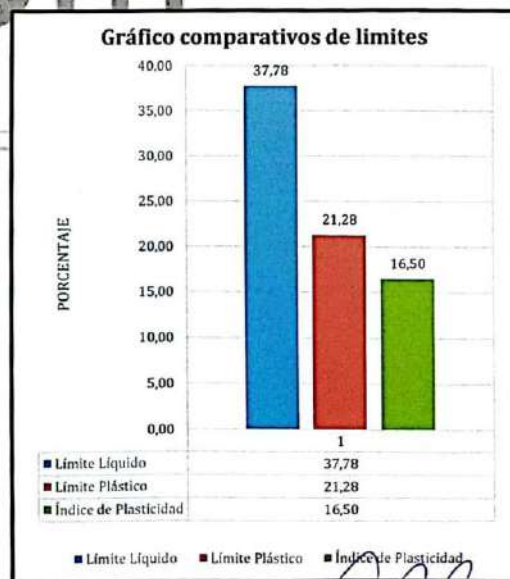
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE (NTP 339.129 / ASTM D-4318)

Calicata: C-1

Muestra: E - 01+5% de ceniza de cascara de arroz

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico
	1	2	3	
Nº de tarro	1	2	3	4
Nº de golpes	18	29	34	X
Tarro + suelo húmedo	29,83	29,54	29,74	28,71
Tarro + suelo seco	27,72	27,53	27,75	25,98
Agua	2,11	2,01	1,99	2,73
Peso del tarro	22,28	22,14	22,35	13,15
Peso del suelo seco	5,44	5,39	5,4	12,83
Porcentaje de humedad	38,79	37,29	36,85	21,28

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	37,78
Límite Plástico	21,28
Índice de Plasticidad	16,50



ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

SOLICITANTES: Diaz Oblitas Yuniar Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

UBICACIÓN: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

FECHA: 09/11/2023

INFORME DE ENSAYO

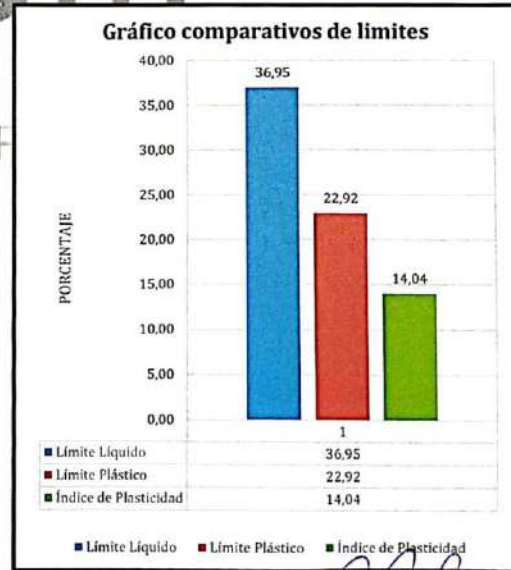
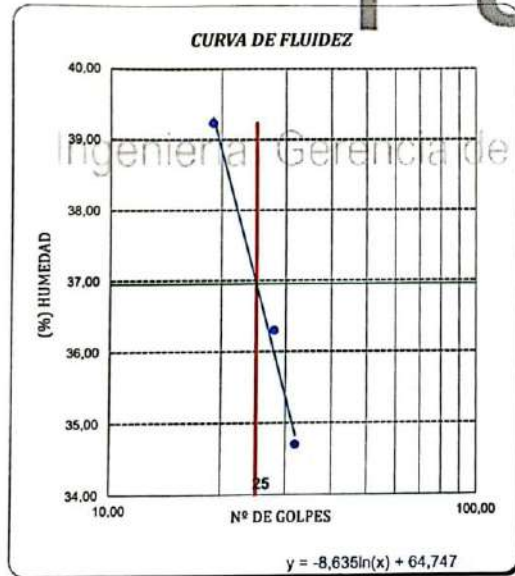
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE (NTP 339.129 / ASTM D-4318)

Calicata: C-1

Muestra: E - 01+10% de ceniza de cascara de arroz

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico
N° de tarro	1	2	3	4
N° de golpes	19	28	32	X
Tarro + suelo húmedo	40,30	42,51	68,25	23,25
Tarro + suelo seco	35,56	37,00	64,44	20,94
Agua	4,74	5,51	3,81	2,31
Peso del tarro	23,48	21,82	53,46	10,86
Peso del suelo seco	12,08	15,18	10,98	10,08
Porcentaje de humedad	39,24	36,30	34,70	22,92

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	36,95
Límite Plástico	22,92
Índice de Plasticidad	14,04



ING. A. WYANA VILANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmsengineeringnac@gmail.com

Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDÁNIDA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PROYECTO: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

SOLICITANTES: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

UBICACIÓN: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

FECHA: 09/11/2023

INFORME DE ENSAYO

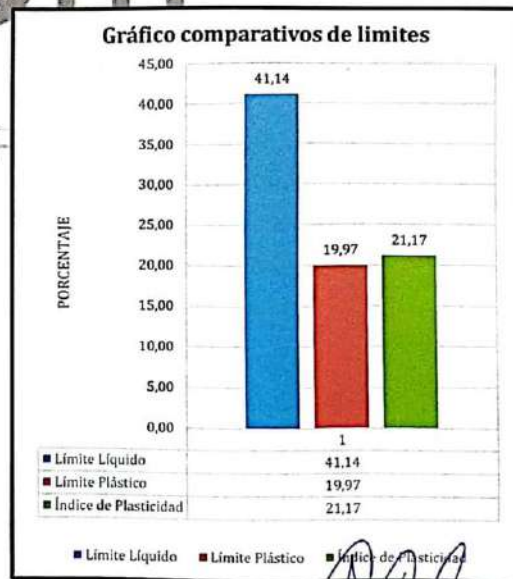
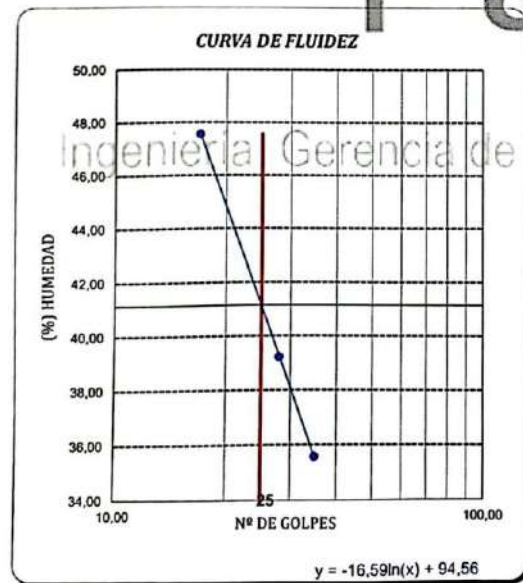
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE (NTP 339.129 / ASTM D-4318)

Calicata: C-1

Muestra: E - 01+15% de ceniza de cascara de arroz

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico
	1	2	3	
Nº de tarro				4
Nº de golpes	17	28	35	X
Tarro + suelo húmedo	67,34	41,86	43,67	28,75
Tarro + suelo seco	62,67	36,42	38,06	25,69
Agua	4,67	5,44	5,61	3,06
Peso del tarro	52,85	22,55	22,29	10,37
Peso del suelo seco	9,82	13,87	15,77	15,32
Porcentaje de humedad	47,56	39,22	35,57	19,97

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	41,14
Límite Plástico	19,97
Índice de Plasticidad	21,17



ING. A. VIVIANA LLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495

fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi N°00146584
N°00146585
ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDÁNIDA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

SOLICITANTES: Díaz Oblitas Yuniór Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

UBICACIÓN: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

FECHA: 09/11/2023

INFORME DE ENSAYO

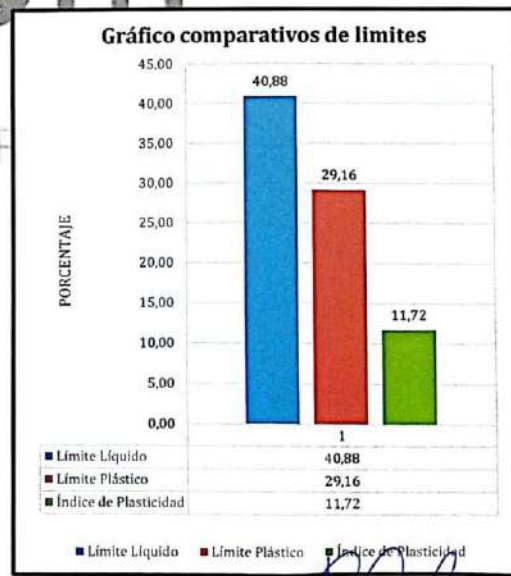
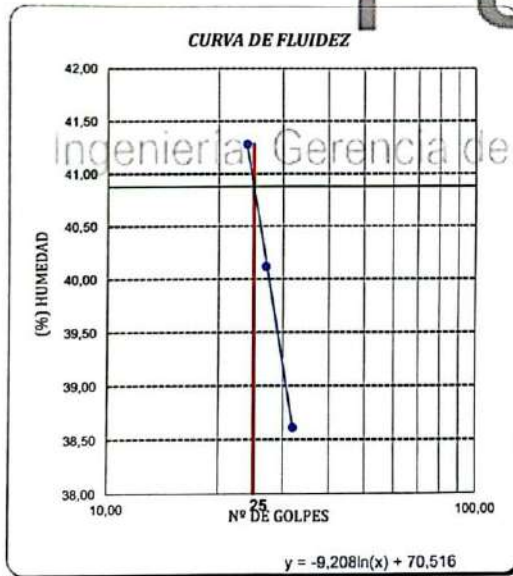
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE (NTP 339.129 / ASTM D-4318)

Calicata: C-1

Muestra: E - 01+20% de ceniza de cascara de arroz

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico
	1	2	3	
Nº de tarro	1	2	3	4
Nº de golpes	24	27	32	X
Tarro + suelo húmedo	69,76	69,60	72,41	29,13
Tarro + suelo seco	65,12	64,85	67,12	25,15
Agua	4,64	4,75	5,29	3,98
Peso del tarro	53,88	53,01	53,42	11,50
Peso del suelo seco	11,24	11,84	13,7	13,65
Porcentaje de humedad	41,28	40,12	38,61	29,16

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	40,88
Límite Plástico	29,16
Índice de Plasticidad	11,72



ING. A. VIVIANA HILDEBRAND ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniur Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 16/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Suelo +5% de cal
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	------------------

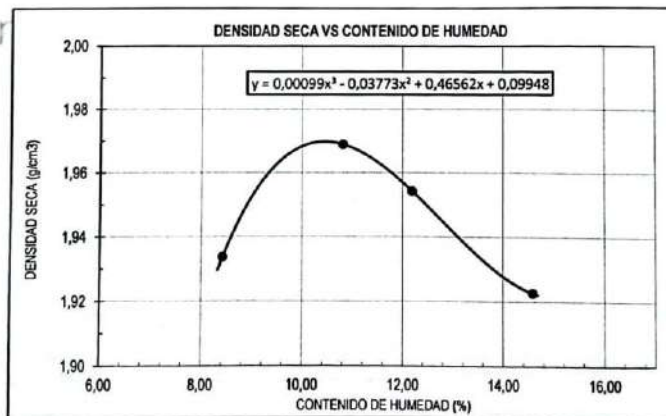
DATOS

Volumen de molde	cm ³	939,56	939,56	939,56	939,56
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6380	6460	6470	6480
Peso del envase + suelo humedo	g	118,27	116,70	100,36	105,13
Peso del envase + suelo seco	g	110,08	106,46	90,85	93,34
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12,90	11,78	12,84	12,53

CÁLCULOS

Densidad humeda	g/cm ³	2,097	2,182	2,193	2,203
Peso del agua	g	8,2	10,2	9,5	11,8
Peso de suelo seco	g	97,18	94,7	78,01	80,81
Contenido de humedad	%	8,4	10,8	12,2	14,6
Densidad seca	g/cm ³	1,93	1,97	1,95	1,92

Ingeniería



Construcción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm³)

1,97

O.C.H (%)

10,56

[Firma]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIR. 232424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energia modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fmengineeringnac@gmail.com | Indecopi N°00146584 | N°00146585 | ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniór Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

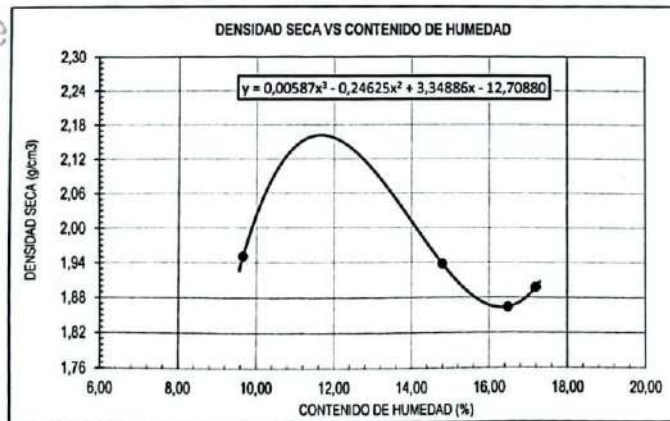
Fecha: 16/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Suelo +10% de cal
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	-------------------

DATOS						
Volumen de molde	cm ³	939,56	939,56	939,56	939,56	939,56
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6420	6450	6500	6500	6500
Peso del envase + suelo humedo	g	128,48	99,61	110,35	90,43	90,43
Peso del envase + suelo seco	g	118,32	87,17	97,82	79,24	79,24
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-04
Peso del envase	g	13,11	11,71	13,15	14,17	14,17

CÁLCULOS						
Densidad humeda	g/cm ³	2,139	2,171	2,224	2,224	2,224
Peso del agua	g	10,2	12,4	12,5	11,2	11,2
Peso de suelo seco	g	105,21	75,5	84,67	65,07	65,07
Contenido de humedad	%	9,7	16,5	14,8	17,2	17,2
Densidad seca	g/cm ³	1,95	1,86	1,94	1,90	1,90



onstrucción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm³)	2,17
O.C.H (%)	11,67

[Signature]
ING. A. VIVIANA WILLANUEVA AL CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

 Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cujamarca	 941915761 949327495	 fmg@ingneerlgsuc@gmail.com	 N°00146584 N°00146585	 Iso 9001:2015
---	----------------------------	--------------------------------	------------------------------	-------------------



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniór Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

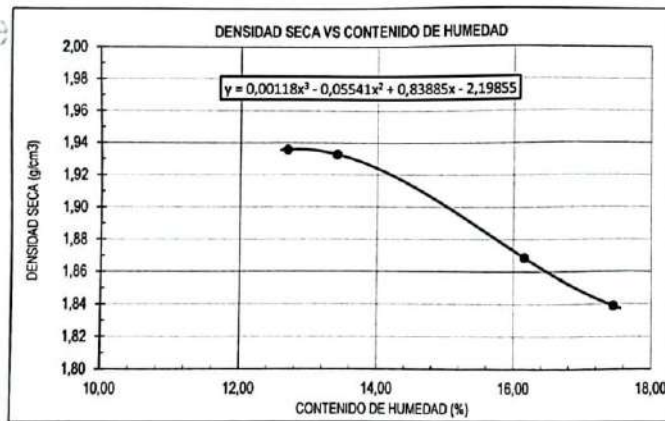
Fecha: 16/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Suelo +15% de cal
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	-------------------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6460	6470	6450	6440
Peso del envase + suelo húmedo	g	98,45	100,74	114,90	117,80
Peso del envase + suelo seco	g	88,73	90,26	100,50	102,05
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12,12	12,12	11,39	11,83

CÁLCULOS					
Densidad húmeda	g/cm ³	2,181	2,192	2,171	2,160
Peso del agua	g	9,7	10,5	14,4	15,8
Peso de suelo seco	g	76,61	78,1	89,11	90,22
Contenido de humedad	%	12,7	13,4	16,2	17,5
Densidad seca	g/cm ³	1,94	1,93	1,87	1,84



Inge...onstrucción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1,93
----------------------------	------

O.C.H (%)	12,82
-----------	-------

[Firma]
ING. A. VIVIANA VILLARUEVA BILCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 949327495
 fmengeeringsac@gmail.com
 Indecopi N°00146584 N°00146585
 ISO Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniar Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

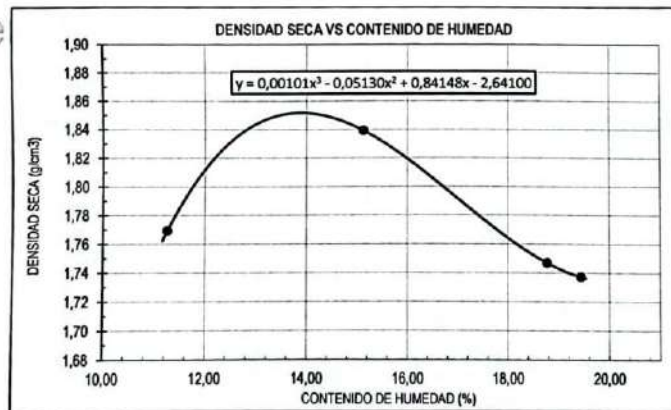
Fecha: 16/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Suelo +20% de cal
----------	-----	-------	-----	-----------	-------------------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6260	6400	6360	6360
Peso del envase + suelo humedo	g	113,49	109,80	124,62	104,24
Peso del envase + suelo seco	g	103,35	97,10	107,00	89,58
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	13,29	13,14	13,16	14,17

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm ³	1,968	2,117	2,075	2,075
Peso del agua	g	10,1	12,7	17,6	14,7
Peso de suelo seco	g	90,6	84,0	93,84	75,41
Contenido de humedad	%	11,3	15,1	18,8	19,4
Densidad seca	g/cm ³	1,77	1,84	1,75	1,74



RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1,86
O.C.H (%)	13,94

[Firma]
ING. A. VIVIANA MANUEVA ALBALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fmengineeringnac@gmail.com | Indecopi N°00146584 N°00146585 | ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDÁNIDA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

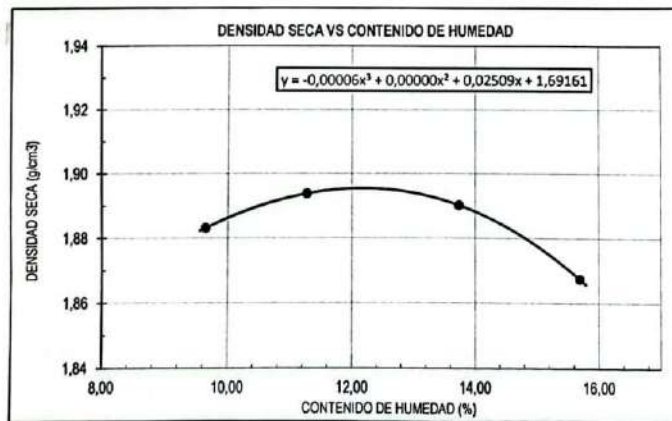
Fecha: 22/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Suelo +5% de ceniza de arroz
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	------------------------------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	939,56	939,56	939,56	939,56
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6350	6390	6430	6440
Peso del envase + suelo humedo	g	97,81	86,22	94,40	91,72
Peso del envase + suelo seco	g	90,30	78,81	84,60	81,06
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12,46	13,11	13,30	13,15

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm ³	2,065	2,107	2,150	2,161
Peso del agua	g	7,5	7,4	9,8	10,7
Peso de suelo seco	g	77,84	65,7	71,3	67,91
Contenido de humedad	%	9,6	11,3	13,7	15,7
Densidad seca	g/cm ³	1,88	1,89	1,89	1,87



Instrucción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1,89
O.C.H (%)	11,81

[Signature]
ING. A. MIVIANA VILLANUEVA ALCÁZAR
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fmengincrringsac@gmail.com | Indecopi N°00146584 N°00146585 | ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Obittas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

Fecha: 22/11/2023

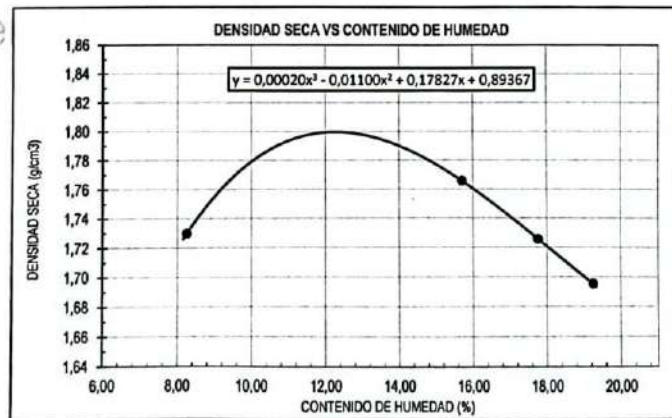
CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Suelo +10% de ceniza de arroz
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	-------------------------------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6170	6330	6320	6310
Peso del envase + suelo humedo	g	68,13	68,97	68,95	99,40
Peso del envase + suelo seco	g	63,89	61,25	60,48	85,02
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12,54	12,10	12,81	10,32

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm ³	1,873	2,043	2,032	2,022
Peso del agua	g	4,2	7,7	8,5	14,4
Peso de suelo seco	g	51,35	49,2	47,67	74,7
Contenido de humedad	%	8,3	15,7	17,8	19,3
Densidad seca	g/cm ³	1,73	1,77	1,73	1,70

Inge



Instrucción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1,79
O.C.H (%)	12,09

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA AL CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

.- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 / 949327495
 fmengineering@sac@gmail.com
 Indecopi N°00146584 / N°00146585
 ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniór Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

Fecha: 22/11/2023

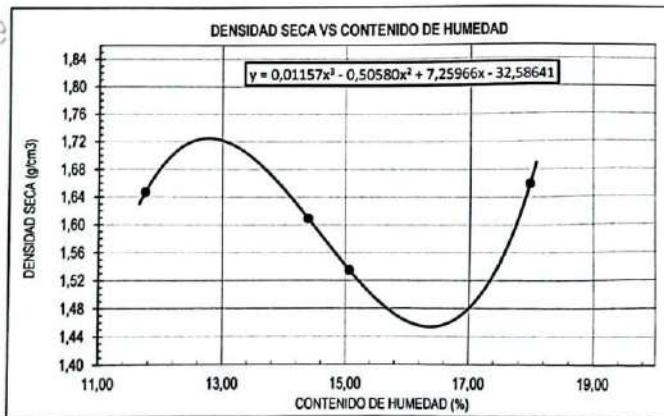
CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Suelo +15% de ceniza de arroz
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	-------------------------------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6070	6140	6140	6250
Peso del envase + suelo humedo	g	65,67	68,99	74,74	76,85
Peso del envase + suelo seco	g	59,99	64,15	68,12	68,55
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	22,30	22,96	22,15	22,37

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm ³	1,766	1,841	1,841	1,958
Peso del agua	g	5,7	4,8	6,6	8,3
Peso de suelo seco	g	37,69	41,2	45,97	46,18
Contenido de humedad	%	15,1	11,8	14,4	18,0
Densidad seca	g/cm ³	1,53	1,65	1,61	1,66

Inge



onstrucción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1,73
O.C.H (%)	12,78

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 23242

Observaciones:

.- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 949327495
fmengconstruccion@gmail.com
 Indecopi N°00146584 N°00146585
 ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

Fecha: 22/11/2023

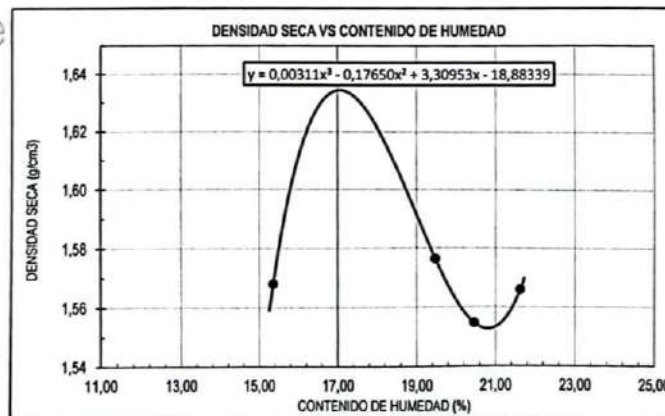
CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Suelo +20% de ceniza de arroz
----------	-----	-------	-----	-----------	-------------------------------

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6110	6170	6180	6200
Peso del envase + suelo humedo	g	87,54	95,39	103,14	102,34
Peso del envase + suelo seco	g	77,55	81,34	94,80	86,42
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12,49	12,67	51,98	12,81

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm ³	1,809	1,873	1,883	1,905
Peso del agua	g	10,0	14,1	8,3	15,9
Peso de suelo seco	g	65,06	68,7	42,82	73,61
Contenido de humedad	%	15,4	20,5	19,5	21,6
Densidad seca	g/cm ³	1,57	1,55	1,58	1,57

Inge



onstrucción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1,65
O.C.H (%)	17,14

[Firma]
ING. A. VIVIANA VASQUEZ ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jauén - Cajamarca

941915761 / 949327495

fmengineeringac@gmail.com

Indecopi N°00146584 / N°00146585

ISO 9001:2015

Anexo 10. Informes de laboratorio de las mecánicas del suelo



Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 21/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-1 **CAPA:** M-1 **Adición :** Suelo +5% de cal

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-		15.23		15.20		15.20
1.2 Diametro interior de molde	cm		11.66		11.66		11.66
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm		8730		7180		8730
1.4 Peso del molde (incluye base)	g		5		5		5
1.5 N° de capas	-		56		25		10
1.6 N° de golpes por capa	-		S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar
1.7 Condición de muestra	-		11480	11540	11480	11540	13110
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g						13140
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	13.22	13.46	13.22	13.46	12.43	11.85
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	93.51	98.50	93.51	98.50	98.82	100.93
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	81.93	86.22	81.93	86.22	85.88	88.27
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	11.58	12.28	11.58	12.28	12.94	12.66
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	68.71	72.76	68.71	72.76	73.45	76.42
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	16.85	16.88	16.85	16.88	17.62	16.57
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg²	28.23		28.1		28.12	
3.2 Volúmen de suelo	cm³	2123.07		2137.53		2114.80	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	2750	2810	4300	4360	4380	4410
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm³	1.295	1.324	2.012	2.040	2.071	2.085
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm³	1.108	1.133	1.722	1.745	1.761	1.789

EXPANSION		MOLDE			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL	Expansión		DIAL	Expansión		DIAL	Expansión			
			Pulg	(mm)	(%)	Pulg	(mm)	(%)	Pulg	(mm)	(%)		
17-Nov	03:00:00 a. m.	0	0.000	-	-	0.000	-	-	0.000	-	-		
18-Nov	03:00:00 a. m.	24	0.011	0.267	0.229%	0.01	0.356	0.305%	0.003	0.076	0.065%		
19-Nov	03:00:00 a. m.	48	0.013	0.330	0.283%	0.02	0.406	0.348%	0.032	0.813	0.697%		
20-Nov	03:00:00 a. m.	72	0.014	0.356	0.305%	0.02	0.432	0.370%	0.033	0.838	0.719%		
21-Nov	03:00:00 a. m.	96	0.015	0.381	0.327%	0.02	0.533	0.457%	0.034	0.864	0.741%		

PENETRACION		MOLDE						1						2						3					
PENETRACION		CARGA ESTANDAR (lb/pulg2)	CARGA						CARGA						CARGA										
pulgadas	mm		Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%								
0.000			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00										
0.025	0.64		12.90	28.44	9.48			9.50	20.94	6.98			6.90	15.21	5.07										
0.050	1.27		24.50	54.01	18.00			23.10	50.93	16.98			20.70	45.64	15.21										
0.075	1.91		43.80	96.56	32.19			37.50	82.67	27.56			33.50	73.85	24.62										
0.100	2.54	1000	60.70	133.82	44.61	27.46	2.75	49.70	109.57	36.52	45.18	4.52	41.30	91.05	30.35	36.71	3.67								
0.125	3.18		73.00	160.94	53.65			59.60	131.40	43.80			47.50	104.72	34.91										
0.150	3.81		84.10	185.41	61.80			69.90	154.10	51.37			53.70	118.39	39.46										
0.175	4.45		93.90	207.01	69.00			78.20	172.40	57.47			59.70	131.62	43.87										
0.200	5.08	1500	101.20	223.11	74.37	49.09	3.27	86.00	189.60	63.20	76.25	5.08	66.50	146.61	48.87	64.60	4.31								
0.300	7.62		132.70	292.55	97.52			116.30	256.40	85.47			90.10	198.64	66.21										
0.400	10.16		151.40	333.78	111.26			139.60	307.76	102.59			108.30	238.76	79.59										
0.500	12.70		175.80	387.57	129.19			161.60	356.27	118.76			126.20	278.22	92.74										

Observaciones:
 - Normativa NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Firma]
 ING. K. VIVIANA COLLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424

	Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca	941915761 / 949327495	fmengineeringnac@gmail.com		N°00146584 / N°00146585		Iso 9001:2015
--	---	-----------------------	----------------------------	--	-------------------------	--	---------------



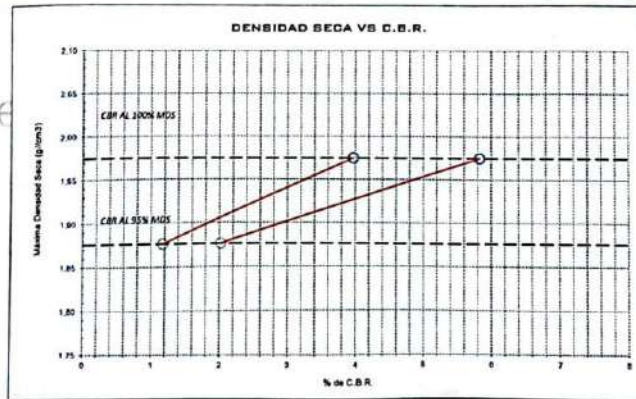
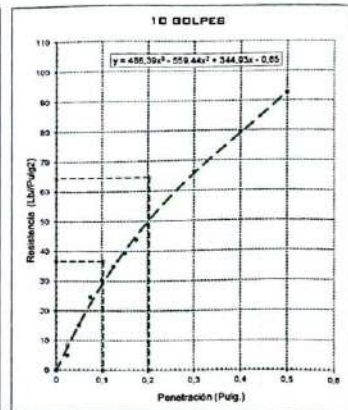
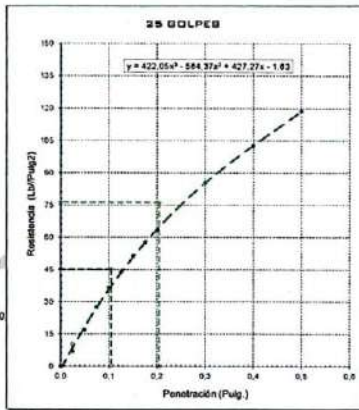
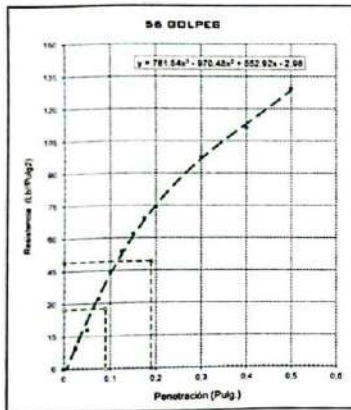
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	10,56
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1,97
95% MDS (g/cm ³)	1,88

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1*	3,97
CBR al 95% de MDS (%)	1,49
CBR al 100%: 0.2*	5,83
CBR al 95% de MDS (%)	2,02



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 949327495
 fmengineeringnac@gmail.com
 Indecopi N°00146584 N°00146585
 ISO Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Díaz Oblitas Yuniór Antoni - Sánchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Loaya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 21/10/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-1 CAPA: M-1 Adición: Suelo +10% de cal

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-						
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15,26		15,239		15,215	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,64		11,641		11,644	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8250		8670		8670	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12750	12750	13090	13110	13140	13140
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	13,45	12,91	11,92	12,13	19,18	15,92
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	89,67	91,39	93,95	101,04	88,00	87,98
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	77,45	80,27	82,30	88,17	76,20	75,62
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	12,22	11,12	11,65	12,87	11,80	12,36
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	64,00	67,36	70,38	76,04	57,02	59,70
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	19,09	16,51	16,55	16,93	20,69	20,70
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	28,33		28,27		28,18	
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2128,22		2123,16		2116,95	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4500	4500	4420	4440	4470	4470
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	2,114	2,114	2,082	2,091	2,112	2,112
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1,775	1,814	1,786	1,788	1,750	1,750

EXPANSION		MOLDE		1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		
17-Nov	10:00:00 a. m.	0	0,000			0,000			0,000			
18-Nov	10:00:00 a. m.	24	0,010	0,254	0,218%	0,02	0,381	0,327%	0,039	0,991	0,851%	
19-Nov	10:00:00 a. m.	48	0,015	0,381	0,327%	0,02	0,533	0,458%	0,040	1,003	0,862%	
20-Nov	10:00:00 a. m.	72	0,021	0,533	0,458%	0,02	0,610	0,524%	0,042	1,067	0,916%	
21-Nov	10:00:00 a. m.	96	0,031	0,787	0,676%	0,03	0,787	0,676%	0,043	1,092	0,938%	

PENETRACION		MOLDE		1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	CARGA					CARGA					CARGA					
pulgadas	mm		Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	
0,000			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			
0,025	0,64		14,70	32,41	10,80			12,10	26,68	8,89			10,60	23,37	7,79			
0,050	1,27		38,30	84,44	28,15			36,20	79,81	26,60			30,40	67,02	22,34			
0,075	1,91		43,60	96,12	32,04			40,50	89,29	29,76			48,10	106,04	35,35			
0,100	2,54	1000	58,20	128,31	42,77	50,00	5,00	48,40	106,70	35,57	51,87	5,19	45,20	99,65	33,22	42,44	4,24	
0,125	3,18		81,70	180,12	60,04			72,50	159,83	53,28			50,50	111,33	37,11			
0,150	3,81		108,60	239,42	79,81			144,70	319,01	106,34			107,90	237,88	79,29			
0,175	4,45		130,40	287,40	95,83			124,80	275,14	91,71			112,40	247,80	82,60			
0,200	5,08	1500	152,20	335,54	111,85	109,11	7,27	144,20	317,91	105,97	114,60	7,64	131,50	289,91	96,64	95,30	6,35	
0,300	7,62		227,20	500,89	166,96			240,30	529,77	176,59			202,30	445,99	148,66			
0,400	10,16		288,60	636,25	212,08			280,80	619,06	206,35			253,10	557,99	186,00			
0,500	12,70		331,60	731,05	243,68			306,70	676,16	225,39			289,50	638,24	212,75			

Observaciones:
- Normativa: NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ING. VIVIANA VILLACUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



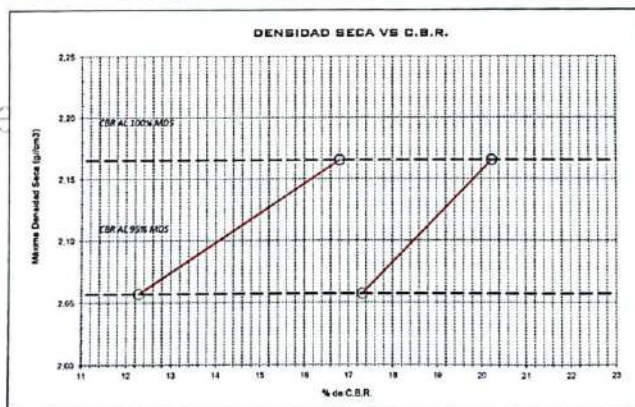
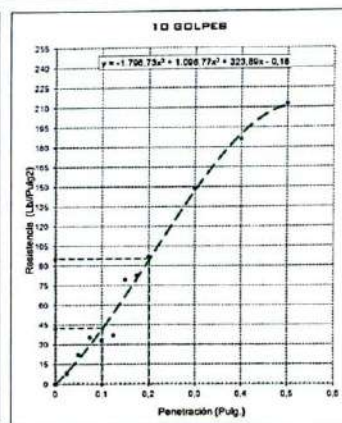
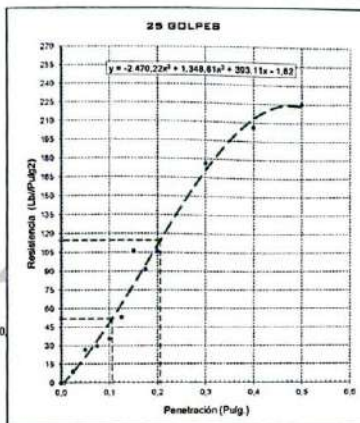
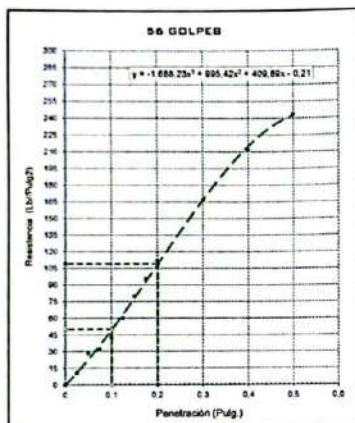
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	11,67
Máxima densidad seca (g/cm ³)	2,17
95% MDS (g/cm ³)	2,06

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% 0.1"	16,80
CBR al 95% de MDS (%)	12,28
CBR al 100% 0.2"	20,24
CBR al 95% de MDS (%)	17,32



Observaciones:
- Normativa.

NTP 339.145, Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 / 949327495
fmengineeringnac@gmail.com
 Indecopi N°00146584 / N°00146585
 ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 21/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-1		CAPA: M-1				Adición: Suelo +15% de cal	
1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15,24		15,211		15,227	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,64		11,608		11,662	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	7970		8620		7180	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12260	12340	13020	13050	11630	11660
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	11,44	11,19	11,72	14,17	12,09	12,10
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	90,45	115,07	105,63	104,47	94,10	105,61
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	83,98	103,52	92,88	90,12	81,56	91,12
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	6,47	11,55	12,75	14,35	12,54	14,49
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	72,54	92,33	81,16	75,95	69,47	79,02
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	8,92	12,51	15,71	18,89	18,05	18,34
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	28,27		28,17		28,23	
3.2 Volúmen de suelo	cm ³	2122,98		2109,66		2123,98	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4290	4370	4400	4430	4450	4480
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	2,021	2,058	2,086	2,100	2,095	2,109
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1,855	1,829	1,803	1,766	1,775	1,782

EXPANSION													
FECHA		MOLDE		1				2				3	
HORA		TIEMPO (horas)	DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)			
17-Nov	01:00:00 p. m.	0	0,000	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-		
18-Nov	01:00:00 p. m.	24	0,021	0,533	0,450%	0,008	2,032	1,751%	0,040	1,016	0,871%		
19-Nov	01:00:00 p. m.	48	0,022	0,559	0,480%	0,01	0,254	0,219%	0,050	1,270	1,089%		
20-Nov	01:00:00 p. m.	72	0,023	0,584	0,502%	0,01	0,279	0,241%	0,060	1,524	1,307%		
21-Nov	01:00:00 p. m.	96	0,024	0,610	0,524%	0,01	0,305	0,263%	0,070	1,778	1,525%		

PENETRACION																
PENETRACION		MOLDE		1				2				3				
CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)		CARGA		CARGA				CARGA				CARGA				
pulgadas	mm	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc.	%
0,000		0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00		
0,025	0,64	16,70	36,82	12,27			13,50	29,76	9,92			11,20	24,69	8,23		
0,050	1,27	37,60	82,89	27,63			26,40	58,20	19,40			20,90	46,08	15,36		
0,075	1,91	62,10	136,91	45,64			40,00	88,18	29,39			35,40	78,04	26,01		
0,100	2,54	109,41	241,21	80,40	86,98	8,70	96,40	212,53	70,84	71,06	7,11	80,10	176,59	58,86	63,90	6,39
0,125	3,18	149,40	329,37	109,79			102,10	225,09	75,03			95,90	211,42	70,47		
0,150	3,81	157,40	347,01	115,67			128,60	283,51	94,50			109,40	241,19	80,40		
0,175	4,45	173,20	381,84	127,28			153,40	338,19	112,73			133,10	293,43	97,81		
0,200	5,08	176,50	389,12	129,71	138,41	9,23	161,60	356,27	118,76	118,53	7,90	155,40	342,60	114,20	109,00	7,27
0,300	7,62	231,60	510,59	170,20			195,40	430,78	143,59			189,60	418,00	139,33		
0,400	10,16	250,40	552,04	184,01			217,60	479,73	159,91			197,50	435,41	145,14		
0,500	12,70	310,40	684,31	228,10			252,40	556,45	185,48			240,20	529,55	176,52		

Observaciones:
- Normativa.
NTP 339.145. Suelos Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Firma]
ING. A. VIVIANA HILLANUEVA CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



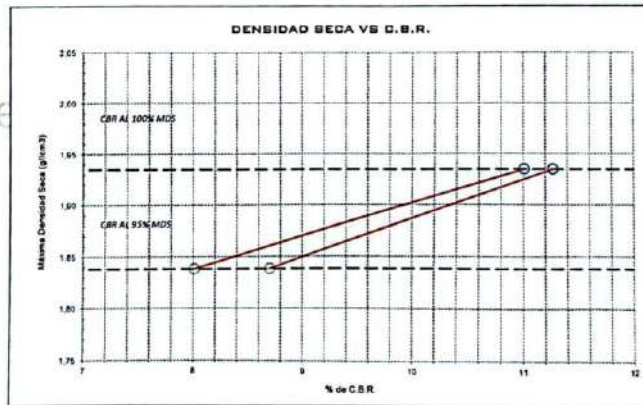
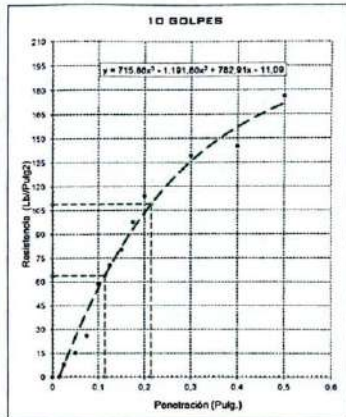
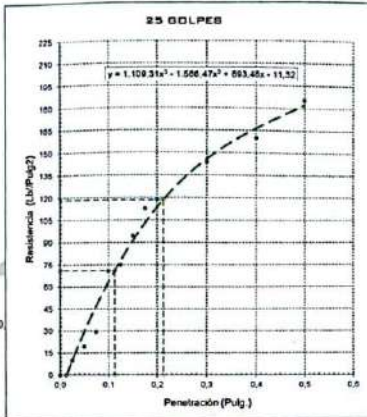
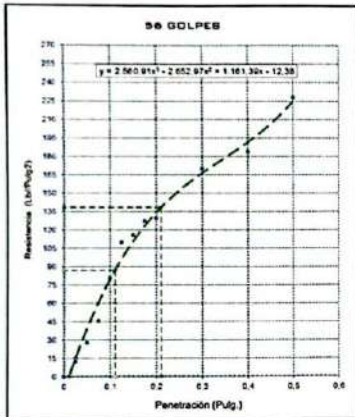
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	12,82
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1,93
95% MDS (g/cm ³)	1,84

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	11,01
CBR al 95% de MDS (%)	8,01
CBR al 100%: 0.2"	11,27
CBR al 95% de MDS (%)	8,70



Observaciones:

.- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. VIVIANA DEL ROSARIO CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca

941915761 / 949327495

fmengineeringsec@gmail.com

Indecopi N°00146584 / N°00146585

ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: *Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos*.
Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniar Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 21/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-1 CAPA: M-1 Adición: Suelo +20% de cal

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15,26		15,25		15,24	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,64		11,61		11,64	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8250		8620		7970	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12560	12580	12900	12930	12270	12290
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	11,92	11,93	13,24	10,33	11,03	13,18
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	99,28	113,96	109,36	103,91	107,87	89,80
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	86,10	97,50	94,58	87,55	91,32	75,36
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	13,18	16,46	14,78	16,36	16,55	14,44
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	74,18	85,57	81,34	77,22	80,29	62,18
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	17,77	19,24	18,17	21,19	20,61	23,22
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28,33		28,31		28,27	
3.2 Volumen de suelo	cm3	2128,22		2120,51		2122,98	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4310	4330	4280	4310	4300	4320
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	2,025	2,035	2,018	2,033	2,025	2,035
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1,719	1,707	1,708	1,678	1,679	1,652

EXPANSION		MOLDE		1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		
17-Nov	05:00:00 p. m.	0	0,000	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-	
18-Nov	05:00:00 p. m.	24	0,050	1,270	1,091%	0,06	1,524	1,313%	0,070	1,778	1,527%	
19-Nov	05:00:00 p. m.	48	0,070	1,778	1,527%	0,08	2,032	1,750%	0,090	2,286	1,964%	
20-Nov	05:00:00 p. m.	72	0,080	2,032	1,745%	0,09	2,286	1,969%	0,013	0,330	0,284%	
21-Nov	05:00:00 p. m.	96	0,011	0,279	0,240%	0,01	0,305	0,263%	0,015	0,381	0,327%	

PENETRACION		MOLDE		1					2					3								
pulgadas	mm	CARGA ESTANDAR (lb/pulg2)	CARGA					CARGA					CARGA									
			Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%					
0,000			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00			
0,025	0,64		13,20	29,10	9,70			11,30	24,91	8,30			9,70	21,38	7,13			10,70	23,81	7,13		
0,050	1,27		24,30	53,57	17,86			27,50	60,63	20,21			20,10	44,31	14,77			25,70	56,66	18,89		
0,075	1,91		40,90	90,17	30,06			37,50	82,67	27,56			25,70	56,66	18,89			37,20	82,01	27,34	31,75	3,17
0,100	2,54	1000	47,40	104,50	34,83	43,99	4,40	45,10	99,43	33,14	36,72	3,67	37,20	82,01	27,34	31,75	3,17	46,30	102,07	34,02		
0,125	3,18		59,10	130,29	43,43			49,30	108,69	36,23			46,30	102,07	34,02			55,40	122,14	40,71		
0,150	3,81		66,50	146,61	48,87			60,50	133,38	44,46			55,40	122,14	40,71			65,30	143,96	47,99		
0,175	4,45		86,50	190,70	63,57			76,11	167,79	55,93			65,30	143,96	47,99			85,20	187,83	62,61	53,91	3,59
0,200	5,08	1500	104,30	229,94	76,65	64,83	4,32	92,30	203,49	67,83	58,62	3,91	85,20	187,83	62,61	53,91	3,59	94,50	208,34	69,45		
0,300	7,62		118,40	261,03	87,01			100,40	221,34	73,78			108,40	238,98	79,66			118,40	261,03	87,01		
0,400	10,16		122,70	270,51	90,17			113,20	249,56	83,19			122,70	270,51	90,17			122,70	270,51	90,17		
0,500	12,70		227,40	501,33	167,11			156,70	345,46	115,15			141,30	311,51	103,84			141,30	311,51	103,84		

Observaciones:
- Normativa.
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ING. VIVIANA VILLANUEVA CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fmgengineeringss@gmail.com | Indecopi N°00146584 N°00146585 | ISO 9001:2015



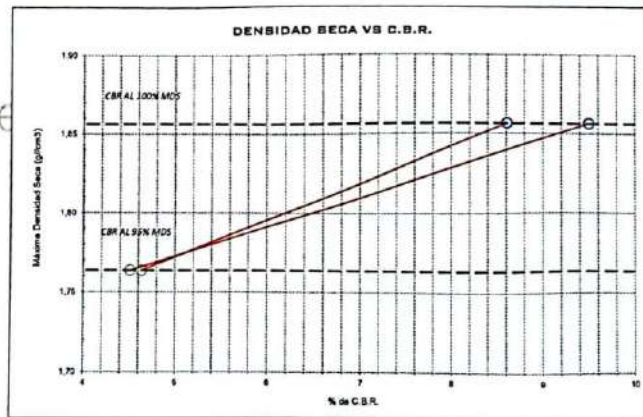
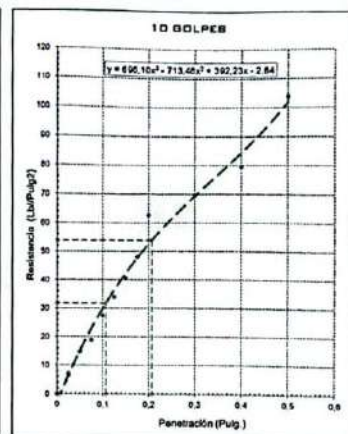
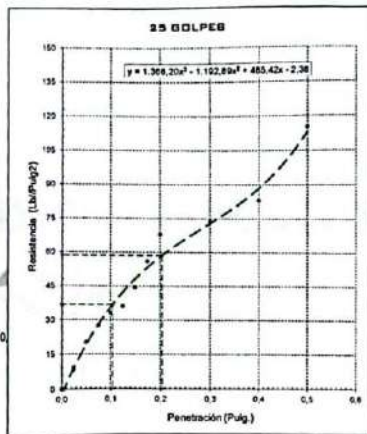
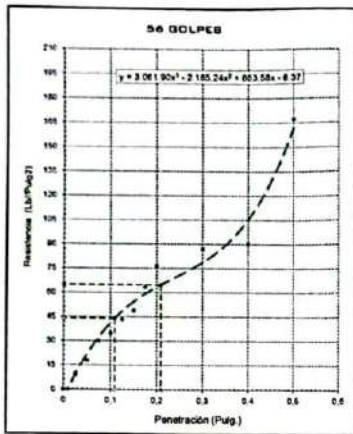
Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	13,94
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1,86
95% MDS (g/cm ³)	1,76

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	8,61
CBR al 95% de MDS (%)	4,63
CBR al 100%: 0.2"	9,50
CBR al 95% de MDS (%)	4,98



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 / 949327495
 fengineeringosac@gmail.com
 Indecopi N°00146584 / N°00146585
 ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 27/11/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

MUESTRA: C-1		CAPA: M-1		Adición: Suelo +5% de ceniza de arroz			
1. Datos:							
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15,21		15,25		15,24	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,61		11,61		11,64	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8620		8620		7970	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12710	12810	12870	12900	12210	12230
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	12,57	11,62	12,64	12,40	11,44	10,87
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	81,04	95,82	78,44	111,63	82,64	111,82
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	74,56	82,36	69,46	93,84	71,82	91,96
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	6,48	13,46	8,98	17,79	10,82	19,86
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	61,99	70,74	56,82	81,44	60,38	81,09
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	10,45	19,03	15,80	21,84	17,92	24,49
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28,17		28,31		28,27	
3.2 Volumen de suelo	cm3	2109,66		2120,51		2122,98	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	4090	4190	4250	4280	4240	4260
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	1,939	1,986	2,008	2,018	1,997	2,007
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1,756	1,668	1,731	1,656	1,694	1,612

EXPANSION		MOLDE		1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL	Expansión		DIAL	Expansión		DIAL	Expansión		
			Pulg	(mm)	(%)	Pulg	(mm)	(%)	Pulg	(mm)	(%)	
23-Nov	09:00:00 a. m.	0	0,000			0,000			0,000			
24-Nov	09:00:00 a. m.	24	0,024	0,597	0,514%	0,008	2,032	1,750%	0,039	0,991	0,851%	
25-Nov	09:00:00 a. m.	48	0,024	0,610	0,525%	0,09	2,286	1,969%	0,040	1,003	0,862%	
26-Nov	09:00:00 a. m.	72	0,027	0,673	0,580%	0,01	0,279	0,241%	0,042	1,067	0,916%	
27-Nov	09:00:00 a. m.	96	0,028	0,711	0,613%	0,01	0,330	0,284%	0,043	1,092	0,938%	

PENETRACION		MOLDE		1					2					3					
pulgadas	mm	CARGA ESTANDAR (lb/pulg2)	CARGA					CARGA					CARGA						
			Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%		
0,000			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00				
0,025	0,64		22,60	49,82	16,61			16,40	36,16	12,05			12,60	27,78	9,26				
0,050	1,27		53,60	118,17	39,39			41,20	90,83	30,28			26,40	58,20	19,40				
0,075	1,91		89,50	197,31	65,77			58,40	128,75	42,92			44,50	98,11	32,70				
0,100	2,54	1000	109,30	240,96	80,32	83,78	8,38	95,70	210,98	70,33	76,36	7,64	73,60	162,26	54,09	53,57	5,36		
0,125	3,18		139,30	307,10	102,37			101,30	223,33	74,44			81,20	179,02	59,67				
0,150	3,81		142,80	314,82	104,94			135,00	297,62	99,21			98,20	216,49	72,16				
0,175	4,45		160,90	354,72	118,24			158,60	349,65	116,55			108,30	238,76	79,59				
0,200	5,08	1500	173,50	382,50	127,50	127,49	8,50	171,60	378,31	126,10	113,63	7,58	126,50	278,88	92,96	88,39	5,89		
0,300	7,62		200,06	441,06	147,02			156,10	344,14	114,71			136,60	301,15	100,38				
0,400	10,16		210,10	463,19	154,40			184,70	407,19	135,73			152,30	335,76	111,92				
0,500	12,70		239,10	527,12	175,71			213,60	470,91	156,97			143,40	316,14	105,38				

Observaciones:
.- Normativa.
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Firma]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 2324204



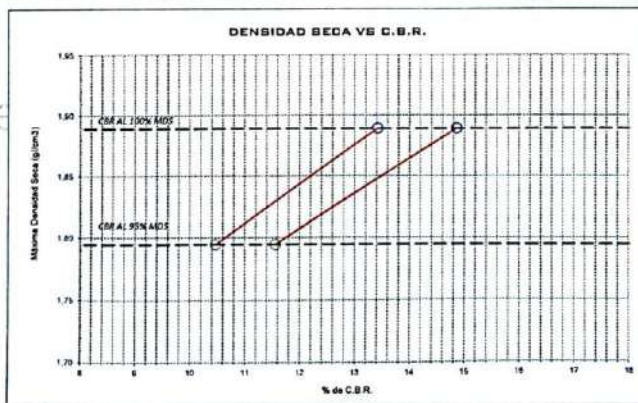
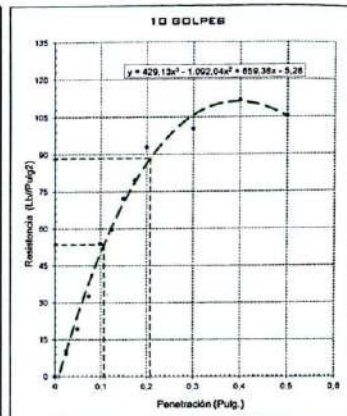
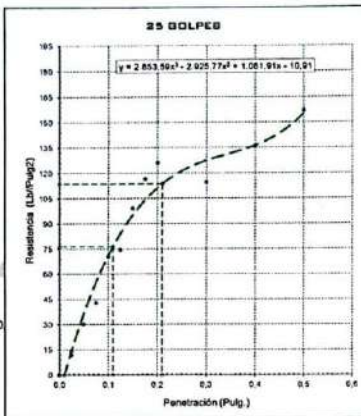
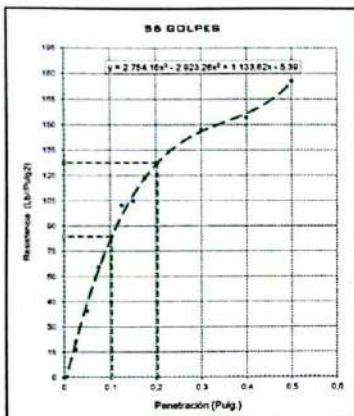
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	11,81
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1,89
95% MDS (g/cm ³)	1,79

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	14,86
CBR al 95% de MDS (%)	11,56
CBR al 100%: 0.2"	13,42
CBR al 95% de MDS (%)	12,74



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Caricancha S/N Mz. C. Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca

941915761 / 949327495

fengineeringnac@gmail.com

Indecopi N°00146584 / N°00146585

ISO 9001:2015



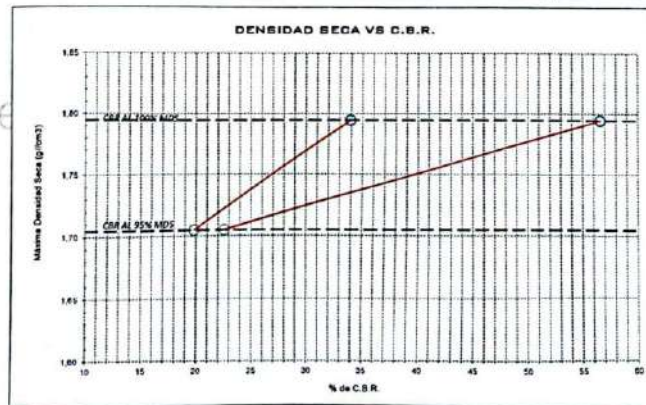
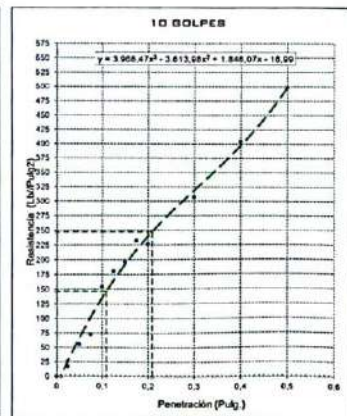
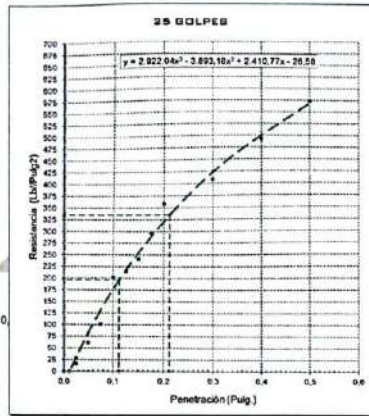
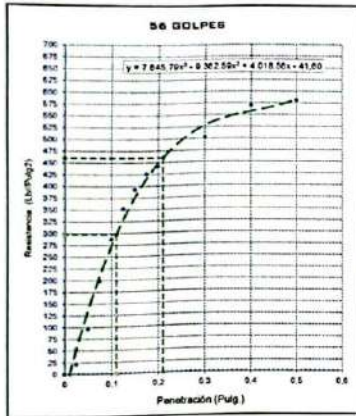
Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	12,09
Máxima densidad seca (g/cm3)	1,79
95% MDS (g/cm3)	1,70

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1*	33,94
CBR al 95% de MDS (%)	19,82
CBR al 100%: 0.2*	56,60
CBR al 95% de MDS (%)	22,55



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fmengineeringruc@gmail.com | Indecopi | N°00146384 | N°00146385 | ISO 9001:2015



Engineering and Construction S A C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Díaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 27/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-1		CAPA: M-1				Adición:		Suelo +15% de ceniza de arroz
1. Datos:								
1.1 N° de molde	-	1		2		3		
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15,21		15,23		15,207		
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,65		11,63		11,655		
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8510		7980		8606		
1.5 N° de capas	-	5		5		5		
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10		
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar		Mojada		S/Mojar		Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12500	12657	11680	11973	11890	12313	
2. Cálculo de contenido de humedad:								
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	
2.2 Peso de cápsula	g	13,47	11,47	11,24	12,76	12,11	12,19	
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	74,11	92,50	75,96	82,89	88,08	97,90	
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	65,67	75,85	66,41	67,52	75,50	83,35	
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	8,44	16,65	9,55	15,37	12,58	14,55	
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	52,20	64,38	55,17	54,76	63,39	71,16	
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	16,17	25,86	17,31	28,07	19,85	20,45	
3. Resultados:								
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28,16		28,24		28,15		
3.2 Volumen de suelo	cm3	2116,54		2118,91		2116,69		
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	3990	4147	3700	3993	3284	3707	
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	1,885	1,959	1,746	1,884	1,551	1,751	
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1,623	1,556	1,488	1,471	1,294	1,454	

EXPANSION		MOLDE			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)			
23-Nov	01:00:00pm	0	0,000	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-		
24-Nov	01:00:00pm	24	0,010	0,254	0,218%	0,02	0,533	0,459%	0,036	0,914	0,785%		
25-Nov	01:00:00pm	48	0,012	0,305	0,262%	0,02	0,610	0,524%	0,038	0,965	0,828%		
26-Nov	01:00:00pm	72	0,014	0,356	0,305%	0,03	0,660	0,568%	0,039	0,991	0,850%		
27-Nov	01:00:00pm	96	0,016	0,406	0,349%	0,03	0,711	0,612%	0,041	1,041	0,894%		

PENETRACION		MOLDE		1				2				3					
pulgadas	mm	CARGA ESTANDAR (lb/pulg2)	CARGA				CARGA				CARGA						
			Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%
0,000			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00		
0,025	0,64		91,40	201,50	67,17			45,80	100,97	33,66			36,00	79,37	26,46		
0,050	1,27		119,40	263,23	87,74			100,60	221,78	73,93			81,40	179,46	59,82		
0,075	1,91		277,60	612,00	204,00			222,30	490,09	163,36			154,40	340,39	113,46		
0,100	2,54	1000	436,30	961,88	320,63	358,50	35,85	287,50	633,83	211,28	195,01	19,50	192,20	423,73	141,24	142,72	142,72
0,125	3,18		553,20	1219,82	406,61			318,50	702,17	234,06			221,60	488,54	162,85		
0,150	3,81		662,40	1460,34	486,78			339,20	747,81	249,27			245,50	541,23	180,41		
0,175	4,45		760,40	1676,39	558,80			365,20	805,13	268,38			259,60	572,32	190,77		
0,200	5,08	1500	840,30	1852,54	617,51	598,63	39,91	388,40	856,27	285,42	293,26	19,55	375,60	828,06	276,02	236,95	15,80
0,300	7,62		936,50	2064,63	688,21			421,40	929,03	309,68			384,30	847,24	282,41		
0,400	10,16		1061,50	2340,20	780,07			504,30	1111,79	370,60			438,60	966,95	322,32		
0,500	12,70		1068,40	2355,42	785,14			516,60	1138,91	379,64			470,50	1037,27	345,76		

Observaciones:
- Normativa: NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Firma]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



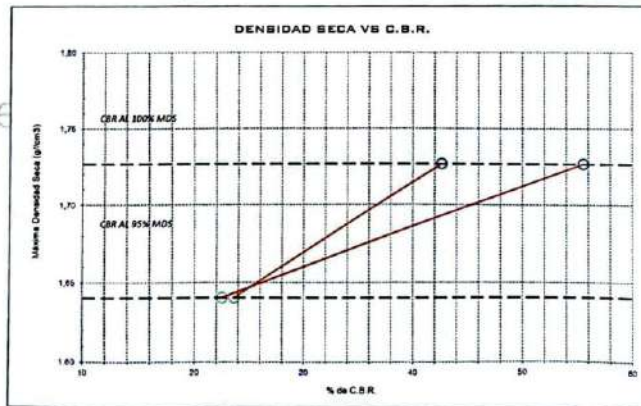
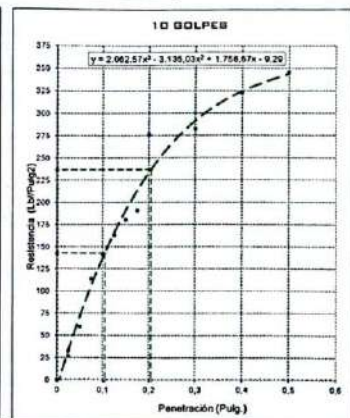
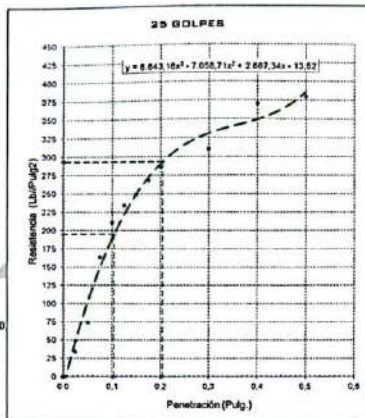
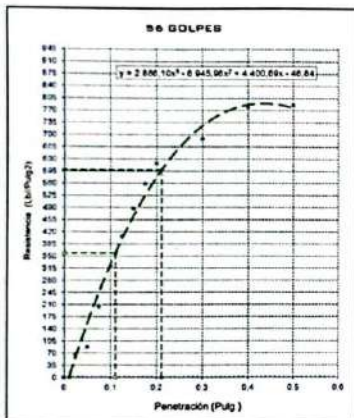
Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	12,78
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1,73
95% MDS (g/cm ³)	1,64

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	42,66
CBR al 95% de MDS (%)	23,61
CBR al 100%: 0.2"	55,56
CBR al 95% de MDS (%)	22,50



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fmengineeringnac@gmail.com | Indecopi N°00146584 N°00146585 | ISO 9001:2015



Ingeniería, Garantía de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENBAJO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos"
Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antonio - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas
Fecha: 27/11/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
 RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

MUESTRA: C-1	CAPA: M-1				Adición: Suelo +20% de ceniza de arroz			
1. Datos:								
1.1 N° de molde	-	1		2		3		
1.2 Diámetro Interior de molde	cm	15,23		15,24		15,25		
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,64		11,64		11,66		
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8540		8520		8450		
1.5 N° de capas	-	5		5		5		
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10		
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12330	12490	12460	12540	11010	12150	
2. Cálculo de contenido de humedad:								
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	
2.2 Peso de cápsula	g	11,48	12,11	12,71	13,15	11,71	13,16	
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	78,62	87,23	74,83	103,50	93,03	96,41	
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	68,20	71,67	61,36	84,02	80,31	77,01	
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10,42	15,56	12,67	19,48	17,40	17,40	
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	56,72	59,56	48,65	70,87	68,60	63,85	
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	18,37	26,12	26,04	27,49	25,36	27,25	
3. Resultados:								
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	28,25		28,27		28,31		
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2121,48		2122,98		2129,64		
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	390	397	394	4020	3360	3700	
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	1,836	1,871	1,856	1,894	1,570	1,737	
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	1,509	1,476	1,473	1,486	1,259	1,365	

EXPANSION		MOLDE 1			2			3			
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL Pulg	Expansión (mm)	(%)	DIAL Pulg	Expansión (mm)	(%)	DIAL Pulg	Expansión (mm)	(%)
23-Oct	03:00:00 p. m.	0	0,000	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-
24-Oct	03:00:00 p. m.	24	0,011	0,279	0,240%	0,09	2,286	1,964%	0,021	0,533	0,457%
25-Oct	03:00:00 p. m.	48	0,020	0,508	0,436%	0,02	0,406	0,349%	0,028	0,711	0,610%
26-Oct	03:00:00 p. m.	72	0,024	0,610	0,524%	0,02	0,432	0,371%	0,038	0,965	0,828%
27-Oct	03:00:00 p. m.	96	0,026	0,660	0,567%	0,03	0,013	0,090%	0,042	1,067	0,915%

PENETRACION		MOLDE 1			2			3									
Pulgadas	mm	CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	CARGA				CARGA				CARGA						
			Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc. %	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc. %	Lectura	lb	lb/pulg ²	Correc. %			
0,000			0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00				
0,025	0,64		46,50	102,51	34,17		42,50	93,70	31,23		32,20	70,99	23,66				
0,050	1,27		190,00	418,08	139,63		126,40	278,66	92,89		103,40	227,96	75,99				
0,075	1,91		222,70	490,97	163,66		212,30	468,04	156,01		163,30	360,01	120,00				
0,100	2,54	1000	330,20	727,97	242,66	25,83	289,40	638,02	212,67	21,14	198,50	437,62	145,87	138,82	13,88		
0,125	3,18		412,30	908,96	302,99		346,50	763,90	254,63		232,30	490,09	163,36				
0,150	3,81		473,40	1043,67	347,89		390,40	860,68	286,89		243,10	535,94	178,65				
0,175	4,45		528,60	1165,36	388,45		416,40	918,00	306,00		265,30	584,89	194,96				
0,200	5,08	1500	563,40	1242,08	414,03	27,60	430,70	949,53	316,51	22,51	274,00	604,07	201,26	210,30	14,02		
0,300	7,62		649,40	1431,68	477,23		559,30	1233,04	411,01		325,30	717,16	239,05				
0,400	10,16		754,60	1663,61	554,54		655,70	1445,57	481,86		370,20	816,15	272,05				
0,500	12,70		816,10	1799,19	599,73		780,00	1719,60	573,20		416,40	918,00	306,00				

Observaciones:
 - Normativa: NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Firma]
 ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424

Calle Cortacocha S/N Br. C. Lote 13 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cofamarc

041925761 / 949327495

ingenieros@fandm.com

ISO 9001:2015

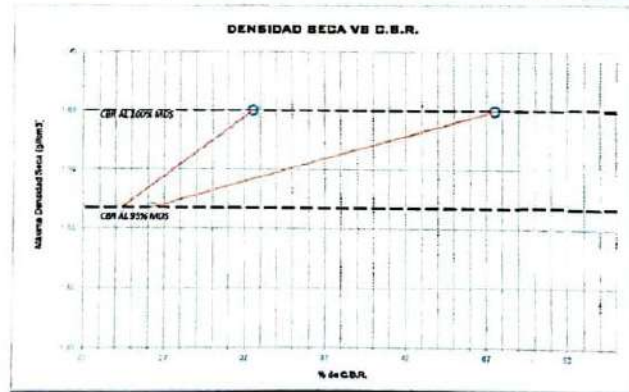
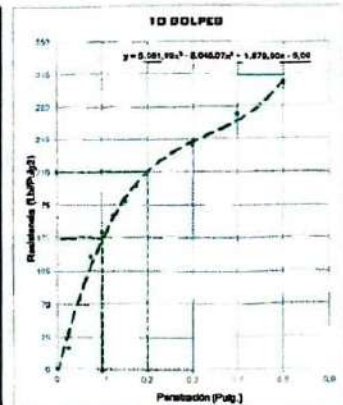
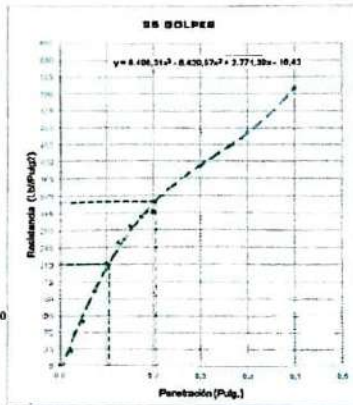
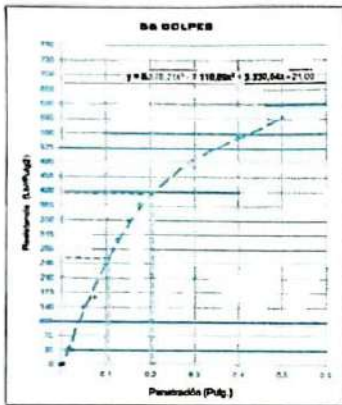


Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción
**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
 SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
 RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	17,14
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1,65
95% MDS (g/cm ³)	1,57

DATOS DEL CBR	
CBR al 100% de 0.1"	32,56
CBR al 95% de MDS (%)	24,34
CBR al 100% de 0.2"	47,54
CBR al 95% de MDS (%)	26,25




Observaciones:
 - Normativa.

NTP 339.145, Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
 ING. A. VILMARA VILAMATEA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 23242

Anexo 11. Informes de laboratorio de las físicas del suelo



F&M
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

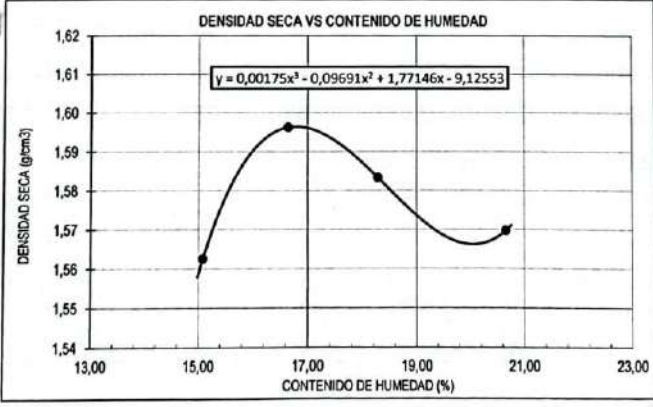
Fecha: 28/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Suelo+10% de Cal+15% de ceniza de arroz+1% de f. de bambú
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	---

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6100	6160	6170	6190
Peso del envase + suelo humedo	g	95,13	102,98	110,73	109,93
Peso del envase + suelo seco	g	84,30	90,09	101,65	93,30
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12,49	12,67	51,98	12,81

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm ³	1,798	1,862	1,873	1,894
Peso del agua	g	10,8	12,9	9,1	16,6
Peso de suelo seco	g	71,81	77,4	49,67	80,49
Contenido de humedad	%	15,1	16,6	18,3	20,7
Densidad seca	g/cm ³	1,56	1,60	1,58	1,57




DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD

$y = 0,00175x^3 - 0,09691x^2 + 1,77146x - 9,12553$


RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)
1,58
O.C.H (%)
16,64




ING. VIVIANA VILLANUEVA CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424


Observaciones:
.- Normativa.
NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m3.



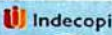
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca




941915761
949327495



fmengineeringsoe@gmail.com



Nº00146584
Nº00146585



ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

Fecha: 28/11/2023

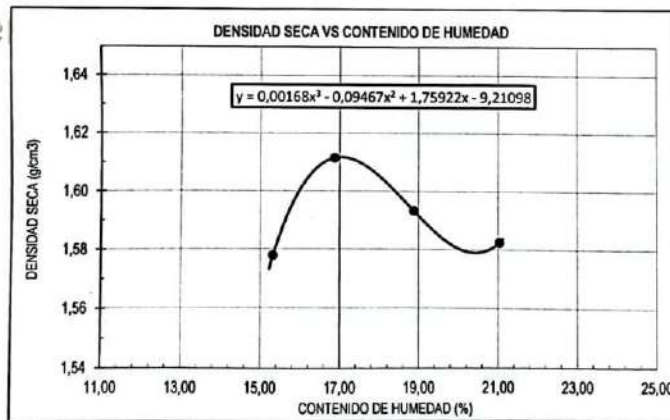
CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Suelo+10% de Cal+15% de ceniza de arroz+2% de f. de bambú
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	---

DATOS						
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81	
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410	
Peso de la muestra compactada + molde	g	6120	6180	6190	6210	
Peso del envase + suelo humedo	g	95,13	102,98	110,73	109,93	
Peso del envase + suelo seco	g	84,15	89,94	101,40	93,05	
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04	
Peso del envase	g	12,49	12,67	51,98	12,81	

CÁLCULOS						
Densidad humeda	g/cm ³	1,820	1,883	1,894	1,915	
Peso del agua	g	11,0	13,0	9,3	16,9	
Peso de suelo seco	g	71,66	77,3	49,42	80,24	
Contenido de humedad	%	15,3	16,9	18,9	21,0	
Densidad seca	g/cm ³	1,58	1,61	1,59	1,58	

Inge



onstrucción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)
1,59

O.C.H (%)
16,84

[Signature]

ING. A. WIVIANA MILLANUEVA CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

	Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -		941915761		fmengineeringnac@gmail.com		N°00146584
	Sector Pueblo Libre - Jaén -		949327495		ISO		N°00146585
	Cajamarca						ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

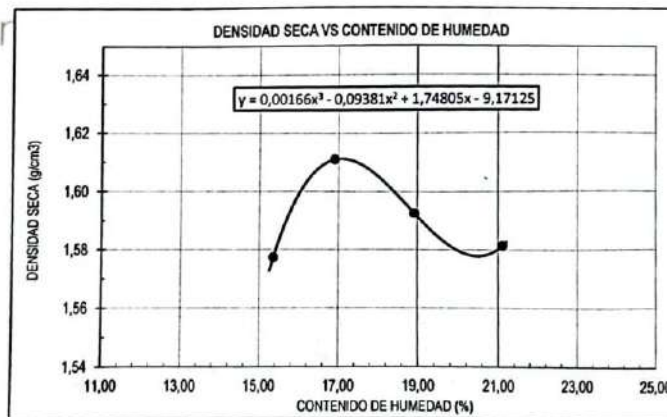
Fecha: 28/11/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Suelo + 10% de cal + 15% de ceniza de arroz + 3% de f. de bambú
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	---

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	6120	6180	6190	6210
Peso del envase + suelo humedo	g	95,13	102,98	110,73	109,93
Peso del envase + suelo seco	g	84,13	89,92	101,38	93,00
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12,49	12,67	51,98	12,81

CÁLCULOS					
Densidad humeda	g/cm ³	1,820	1,883	1,894	1,915
Peso del agua	g	11,0	13,1	9,4	16,9
Peso de suelo seco	g	71,64	77,3	49,4	80,19
Contenido de humedad	%	15,4	16,9	18,9	21,1
Densidad seca	g/cm ³	1,58	1,61	1,59	1,58



Ingeniería y Construcción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1,59
O.C.H (%)	16,88

[Signature]
ING. WIVIANA VILANUEVA ALCAZAR
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fmengineeringasac@gmail.com | Indecopi N°00146584 | ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".

Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniór Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair

Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.

Fecha: 28/11/2023

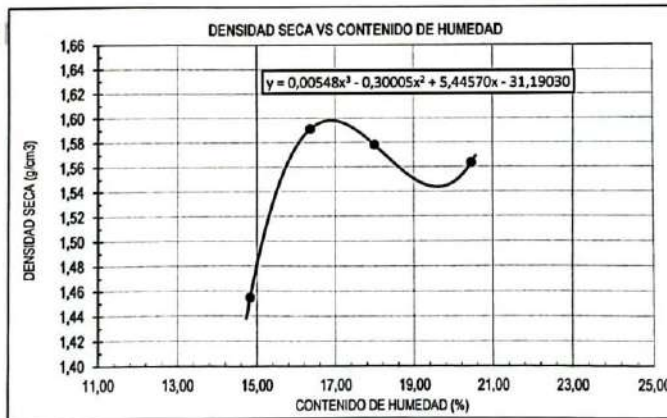
CERTIFICADO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	MATERIAL:	Suelo+10% de Cal+15% de ceniza de arroz+4% de f. de bambú
-----------------	-----	--------------	-----	------------------	---

DATOS					
Volumen de molde	cm ³	939,81	939,81	939,81	939,81
Peso de molde	g	4410	4410	4410	4410
Peso de la muestra compactada + molde	g	5980	6150	6160	6180
Peso del envase + suelo húmedo	g	97,66	105,51	113,26	112,46
Peso del envase + suelo seco	g	86,66	92,45	103,91	95,53
Nº de envase	-	P-01	P-02	P-03	P-04
Peso del envase	g	12,49	12,67	51,98	12,81

CÁLCULOS					
Densidad húmeda	g/cm ³	1,671	1,851	1,862	1,883
Peso del agua	g	11,0	13,1	9,4	16,9
Peso de suelo seco	g	78,17	79,8	51,93	82,72
Contenido de humedad	%	14,8	16,4	18,0	20,5
Densidad seca	g/cm ³	1,45	1,59	1,58	1,56

Inge



nstrucción

RESULTADOS

M.D.S (g/cm ³)	1,60
----------------------------	------

O.C.H (%)	16,89
-----------	-------

[Firma]
ING. ALIVIANA VILANUEVA ALCAZAR
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Observaciones:


- Normativa.

NTP 339.127. Suelos. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.141. Suelos. Metodo de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, 2700kn-m/m³.

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fmengineering@gmail.com | Indecopi N°00146584 N°00146585 | ISO 9001:2015

Anexo 12. Informes de laboratorio de las mecánicas del suelo



F&M
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 03/12/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-1	CAPA: M-1	Adición: Suelo + 10% de cal + 15% de cenizas de arroz + 1% de F. de bambú
--------------	-----------	---

1. Datos:

	1	2	3
1.1 N° de molde	-	-	-
1.2 Diametro interior de molde	cm 15,23	15,24	15,25
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm 11,64	11,64	11,66
1.4 Peso del molde (incluye base)	g 8450	8430	8360
1.5 N° de capas	-	5	5
1.6 N° de golpes por capa	-	25	10
1.7 Condición de muestra	S/Mojar	Mojada	S/Mojar
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g 12260	12420	12390
		12470	11740
			12080

2. Cálculo de contenido de humedad:

	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.1 Cápsula N°	-	-	-	-	-	-
2.2 Peso de cápsula	g 11,39	12,09	12,62	13,06	11,09	13,07
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g 84,83	93,44	80,24	109,71	99,24	100,62
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g 74,38	77,85	67,54	90,20	86,49	83,19
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g 10,45	15,59	12,70	19,51	17,40	17,43
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g 62,99	65,76	54,92	77,14	75,40	70,12
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	% 16,59	23,71	23,12	25,29	23,08	24,86

3. Resultados:

3.1 Área superficial del molde	pulg2 28,25	28,27	28,31
3.2 Volúmen de suelo	cm3 2121,48	2122,98	2129,64
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g 3810	3970	3960
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3 1,796	1,865	1,903
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3 1,540	1,512	1,515
		1,519	1,289
			1,399


EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	1			2			3		
			DIAL Pulg	Expansión (mm)	(%)	DIAL Pulg	Expansión (mm)	(%)	DIAL Pulg	Expansión (mm)	(%)
29-Nov	11:00:00 a. m.	0	0,000	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-
30-Nov	11:00:00 a. m.	24	0,010	0,254	0,218%	0,013	0,330	0,284%	0,016	0,406	0,349%
01-Dic	11:00:00 a. m.	48	0,012	0,305	0,262%	0,016	0,406	0,349%	0,019	0,483	0,414%
02-Dic	11:00:00 a. m.	72	0,014	0,356	0,305%	0,019	0,483	0,415%	0,021	0,533	0,457%
03-Dic	11:00:00 a. m.	96	0,018	0,457	0,393%	0,025	0,635	0,546%	0,028	0,711	0,610%


PENETRACION

MOLDE		CARGA ESTANDAR (lb/pulg2)	1					2					3				
PENETRACION pulgadas	mm		Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%
0,000			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00		
0,025	0,64		73,78	162,66	54,22		67,43	148,67	49,56			51,09	112,64	37,55			
0,050	1,27		301,47	664,62	221,54		200,56	442,15	147,38			164,06	361,69	120,56			
0,075	1,91		353,35	779,01	259,67		336,85	742,63	247,54			259,10	571,23	190,41			
0,100	2,54	1000	523,92	1155,04	385,01	409,79	40,98	459,18	1012,32	337,44	335,43	33,54	314,95	694,36	231,45	220,27	22,03
0,125	3,18		654,19	1442,23	480,74		549,78	1212,06	404,02			352,72	777,61	259,20			
0,150	3,81		751,13	1655,96	551,99		619,44	1365,62	455,21			385,72	850,37	283,46			
0,175	4,45		838,72	1849,05	616,35		660,69	1456,57	485,52			420,94	928,02	309,34			
0,200	5,08	1500	893,93	1970,78	656,93	656,89	43,79	683,38	1506,59	502,20	535,64	35,71	434,75	958,46	319,49	333,69	22,25
0,300	7,62		1030,39	2271,61	757,20		887,43	1956,44	652,15			516,14	1137,90	379,30			
0,400	10,16		1197,30	2639,60	879,87		1040,38	2293,65	764,55			587,39	1294,96	431,65			
0,500	12,70		1294,88	2854,73	951,58		1237,60	2728,45	909,48			660,69	1456,57	485,52			


Observaciones:
 - Normativa: NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.




ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIR. 232424




Colle Coricancha S/N Ms. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca




941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



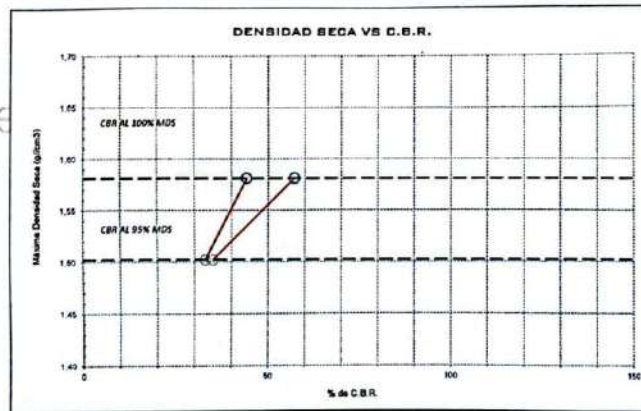
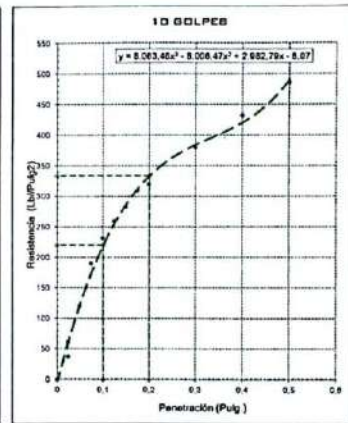
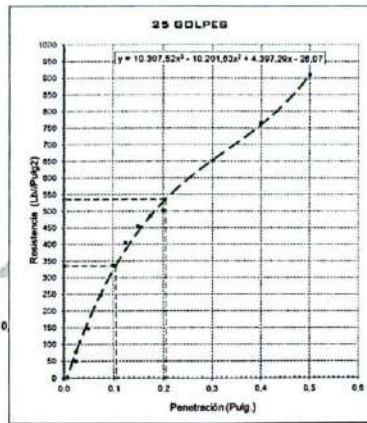
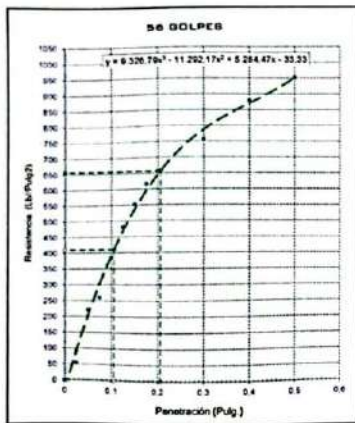
Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	16,64
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1,58
95% MDS (g/cm ³)	1,50

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1*	44,09
CBR al 95% de MDS (%)	32,89
CBR al 100%: 0.2*	57,12
CBR al 95% de MDS (%)	34,94



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. VIVIANA LLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Corleconcha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fmengineeringnac@gmail.com | Indecopi N°00146584 N°00146585 | ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: *Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos*.
Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 03/12/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

MUESTRA: C-1 **CAPA:** M-1 **Adición:** Suelos 10% de cal-15% de cenizas de arroz-2% de Lúa bambú

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15,23		15,24		15,25	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,64		11,64		11,66	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8450		8430		8360	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12260	12420	12390	12470	11740	12080
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	11,39	12,09	12,62	13,06	11,09	13,07
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	84,83	93,44	80,24	109,71	99,24	100,62
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	74,38	77,85	67,54	90,20	86,49	83,19
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10,45	15,59	12,70	19,51	17,40	17,43
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	62,99	65,76	54,92	77,14	75,40	70,12
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	16,59	23,71	23,12	25,29	23,08	24,86
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg ²	28,25		28,27		28,31	
3.2 Volumen de suelo	cm ³	2121,48		2122,98		2129,64	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	8810	8976	3960	4040	3380	3720
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm ³	4,196	4,221	1,868	1,903	1,587	1,747
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm ³	3,540	3,512	1,515	1,519	1,289	1,399

EXPANSION		1			2			3			
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	Expansión			Expansión			Expansión		
			DIAL Pulg	(mm)	(%)	DIAL Pulg	(mm)	(%)	DIAL Pulg	(mm)	(%)
29-Nov	01:00:00 p. m.	0	0,000	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-
30-Nov	01:00:00 p. m.	24	0,008	0,203	0,175%	0,010	0,254	0,218%	0,013	0,330	0,283%
01-Dic	01:00:00 p. m.	48	0,012	0,305	0,262%	0,013	0,330	0,284%	0,018	0,457	0,392%
02-Dic	01:00:00 p. m.	72	0,014	0,356	0,305%	0,018	0,457	0,393%	0,020	0,508	0,436%
03-Dic	01:00:00 p. m.	96	0,017	0,432	0,371%	0,021	0,533	0,458%	0,026	0,660	0,566%

PENETRACION		1				2				3							
MOLDE	PENETRACION mm	CARGA ESTANDAR (lb/pulg ²)	CARGA				CARGA				CARGA						
			Lectura lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura lb	lb/pulg ²	Correc.	%	Lectura lb	lb/pulg ²	Correc.	%			
0,000			0,00	0,00	0,00					0,00	0,00	0,00					
0,025	0,64		79,33	174,90	58,30					72,51	159,86	53,29			54,94	121,11	40,37
0,050	1,27		324,16	714,65	238,22					215,65	475,43	158,48			176,41	388,92	129,64
0,075	1,91		379,95	837,64	279,21					362,21	798,52	266,17			278,61	614,22	204,74
0,100	2,54	1000	563,35	1241,98	413,99	440,64	44,06			493,75	1088,52	362,84	360,67	36,07	338,66	746,62	248,87
0,125	3,18		703,43	1550,78	516,93					591,16	1303,29	434,43			379,27	836,14	278,71
0,150	3,81		807,67	1780,60	593,53					666,06	1468,41	489,47			414,75	914,37	304,79
0,175	4,45		901,84	1988,22	662,74					710,42	1566,21	522,07			452,63	997,87	332,62
0,200	5,08	1500	961,22	2119,12	706,37	706,34	47,09			734,82	1619,99	540,00	575,95	38,40	467,47	1030,60	343,53
0,300	7,62		1107,94	2442,59	814,20					954,22	2103,70	701,23			554,99	1223,55	407,85
0,400	10,16		1287,42	2838,28	946,09					1118,69	2466,29	822,10			631,60	1392,43	464,14
0,500	12,70		1392,35	3069,60	1023,20					1330,76	2933,82	977,94			710,42	1566,21	522,07

Observaciones:
- Normativa:
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jdén - Cajamarca 941915761 / 949327495 fmengestinasac@gmail.com Indecopi N°00146584 / N°00146585 ISO 9001:2015



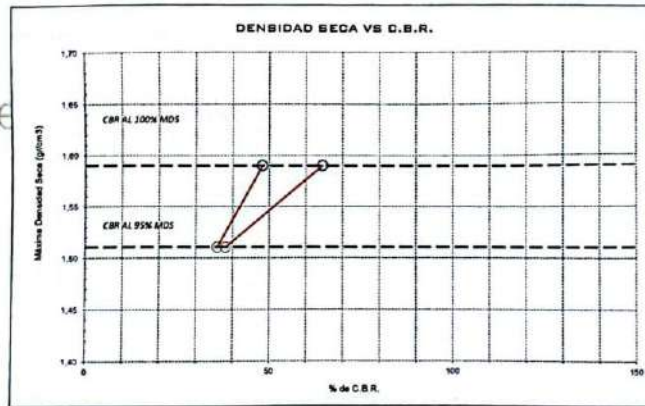
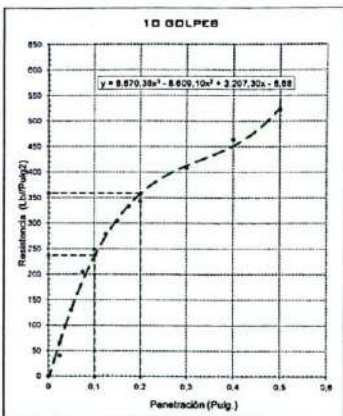
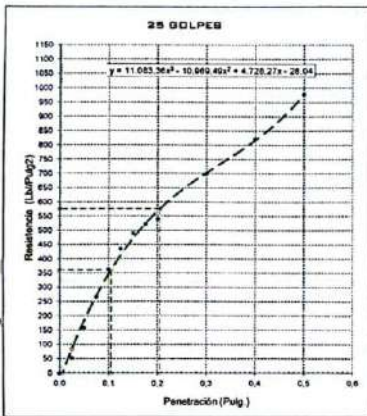
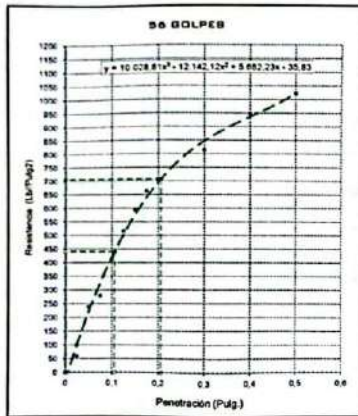
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	16,84
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1,59
95% MDS (g/cm ³)	1,51

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	48,14
CBR al 95% de MDS (%)	35,83
CBR al 100%: 0.2"	64,55
CBR al 95% de MDS (%)	38,12



Observaciones:

- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALD
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Cortacocha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 / 949327495 | fmengineeringnac@gmail.com | Indecopi N°00146584 / N°00146585 | ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Diaz Oblitas Yunior Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 03/12/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

MUESTRA: C-1 CAPA: M-1 Adición: Suelo=10% de cal-15% de cenizas de arroz-7% de F de bambú

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diametro interior de molde	cm	15,23		15,24		15,25	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,64		11,64		11,66	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8450		8430		8360	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12260	12420	12390	12470	11740	12080
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	11,39	12,09	12,62	13,06	11,09	13,07
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	84,83	93,44	80,24	109,71	99,24	100,62
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	74,38	77,85	67,54	90,20	86,49	83,19
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10,45	15,59	12,70	19,51	17,40	17,43
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	62,99	65,76	54,92	77,14	75,40	70,12
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	16,59	23,71	23,12	25,29	23,08	24,86
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28,25		28,27		28,31	
3.2 Volúmen de suelo	cm3	2121,48		2122,98		2129,64	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	3810	3970	3960	4040	3380	3720
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	1,796	1,871	1,865	1,903	1,587	1,747
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1,540	1,512	1,515	1,519	1,289	1,399

EXPANSION		MOLDE			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)			
29-Nov	04:00:00 p.m.	0	0,000	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-		
30-Nov	04:00:00 p.m.	241	0,006	0,152	0,131%	0,009	0,229	0,196%	0,012	0,305	0,261%		
01-Dic	04:00:00 p.m.	48	0,010	0,254	0,218%	0,011	0,279	0,240%	0,015	0,381	0,327%		
02-Dic	04:00:00 p.m.	72	0,012	0,305	0,262%	0,015	0,381	0,327%	0,018	0,457	0,392%		
03-Dic	04:00:00 p.m.	96	0,016	0,406	0,349%	0,019	0,483	0,415%	0,024	0,610	0,523%		

PENETRACION		MOLDE			1			2			3					
PENETRACION	CARGA ESTANDAR (lb/pulg2)	CARGA			CARGA			CARGA								
		Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%
0,000		0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00		
0,025	0,64	84,40	186,06	62,02			77,14	170,06	56,69			58,44	128,84	42,95		
0,050	1,27	344,85	760,26	253,42			229,42	505,78	168,59			187,67	413,74	137,91		
0,075	1,91	404,20	891,11	297,04			385,32	849,49	283,16			296,39	653,43	217,81		
0,100	2,54	599,31	1321,26	440,42	468,77	46,88	525,26	1158,00	386,00	383,69	38,37	360,28	794,27	264,76	251,97	25,20
0,125	3,18	748,32	1649,77	549,92			628,90	1386,48	462,16			403,47	889,51	296,50		
0,150	3,81	859,22	1894,26	631,42			708,58	1562,14	520,71			441,23	972,74	324,25		
0,175	4,45	959,41	2115,13	705,04			755,77	1666,18	555,39			481,52	1061,57	353,86		
0,200	5,08	1027,57	2254,38	751,46	751,43	50,10	781,72	1723,40	574,47	612,72	40,85	497,31	1096,38	365,46	381,71	25,45
0,300	7,62	1178,66	2598,50	866,17			1015,13	2237,97	745,99			590,42	1301,65	433,88		
0,400	10,16	1369,60	3019,45	1006,48			1190,10	2623,71	874,57			671,91	1481,31	493,77		
0,500	12,70	1481,22	3265,53	1088,51			1415,70	3121,08	####			755,77	1666,18	555,39		

Observaciones:
- Normativa: NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Firma]
ING. A. VIVIANA BELANUEVA ALCALLI
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 13 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cojamarca | 941915761 | 949327495 | fmengeeringsac@gmail.com | Indecopi N°00146584 | ISO 9001:2015



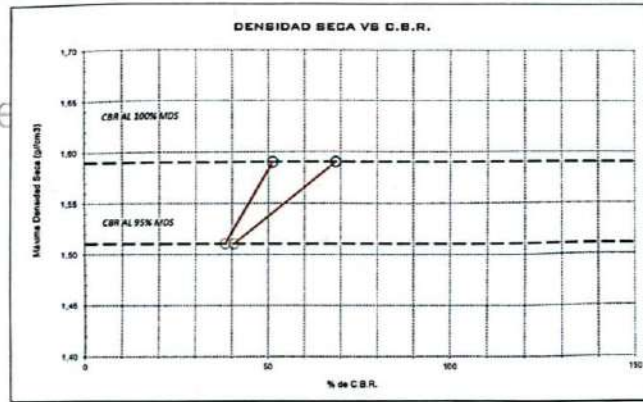
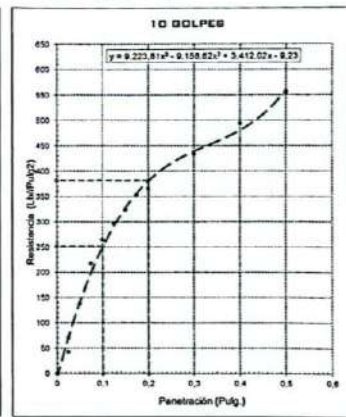
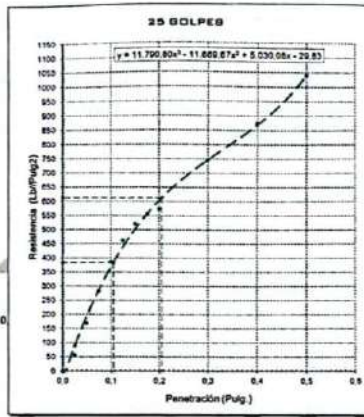
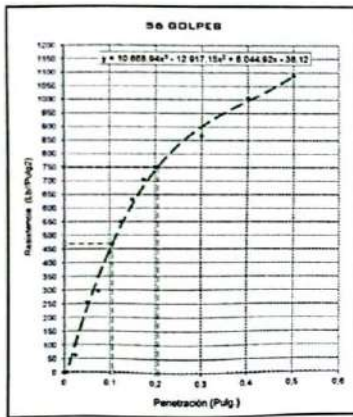
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENBAJO DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	16,88
Máxima densidad seca (g/cm ³)	1,59
95% MDS (g/cm ³)	1,51

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1*	51,21
CBR al 95% de MDS (%)	38,12
CBR al 100%: 0.2*	68,67
CBR al 95% de MDS (%)	40,56



Observaciones:
- Normativa.

NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR. Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. VIVIANA MULLANDEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Proyecto: "Efecto sinérgico de cal, cenizas de cascara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos".
Solicitantes: Diaz Oblitas Yuniar Antoni - Sanchez Collantes Kevin Aldair
Lugar: Distrito de Cumba-Distrito de Lonya Grande Utcubamba-Departamento de Amazonas.
Fecha: 03/12/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

MUESTRA: C-1 **CAPA:** M-1 **Adición:** Suelo+10% de cal+10% de ceniza de arroz+1% de F. de bambú

1. Datos:		1		2		3	
1.1 N° de molde	-	1		2		3	
1.2 Diámetro interior de molde	cm	15,23		15,24		15,25	
1.3 Altura molde descontando disco espaciado	cm	11,64		11,64		11,66	
1.4 Peso del molde (incluye base)	g	8450		8430		8360	
1.5 N° de capas	-	5		5		5	
1.6 N° de golpes por capa	-	56		25		10	
1.7 Condición de muestra	-	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
1.8 Peso molde (incluye base) + suelo húmedo	g	12260	12420	12390	12470	11740	12080
2. Cálculo de contenido de humedad:							
2.1 Cápsula N°	-	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
2.2 Peso de cápsula	g	11,39	12,09	12,62	13,06	11,09	13,07
2.3 Cápsula + Suelo Húmedo	g	84,83	93,44	80,24	109,71	99,24	100,62
2.4 Cápsula + Suelo Seco	g	74,38	77,85	67,54	90,20	86,49	83,19
2.5 Peso de agua contenida (2.3-2.4)	g	10,45	15,59	12,70	19,51	17,40	17,43
2.6 Peso suelo seco (2.4-2.2)	g	62,99	65,76	54,92	77,14	75,40	70,12
2.7 Contenido de Humedad (2.5/2.6)	%	16,59	23,71	23,12	25,29	23,08	24,86
3. Resultados:							
3.1 Área superficial del molde	pulg2	28,25		28,27		28,31	
3.2 Volúmen de suelo	cm3	2121,48		2122,98		2129,64	
3.3 Peso del suelo húmedo (1.8-1.4)	g	3810	3970	3960	4040	3380	3720
3.4 Densidad húmeda (3.3/3.2)	g/cm3	1,796	1,821	1,845	1,903	1,587	1,747
3.5 Densidad Seca (3.4/(1+2.7/100))	g/cm3	1,540	1,512	1,515	1,519	1,289	1,399

EXPANSION		MOLDE		1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO (horas)	DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		DIAL Pulg	Expansión (mm) (%)		
29-Nov	04:00:00 p. m.	0	0,000	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-	
30-Nov	04:00:00 p. m.	24	0,005	0,127	0,109%	0,008	0,203	0,175%	0,011	0,279	0,240%	
01-Dic	04:00:00 p. m.	48	0,008	0,203	0,175%	0,010	0,254	0,218%	0,014	0,356	0,305%	
02-Dic	04:00:00 p. m.	72	0,010	0,254	0,218%	0,013	0,330	0,284%	0,016	0,406	0,349%	
03-Dic	04:00:00 p. m.	96	0,014	0,356	0,305%	0,017	0,432	0,371%	0,019	0,483	0,414%	

PENETRACION		MOLDE		1					2					3				
PENETRACION		CARGA ESTANDAR (lb/pulg2)	CARGA					CARGA					CARGA					
pulgadas	mm		Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	Lectura	lb	lb/pulg2	Correc.	%	
0,000			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			
0,025	0,64		92,84	204,67	68,22			84,85	187,06	62,35			64,29	141,73	47,24			
0,050	1,27		379,34	836,29	278,76			252,36	556,35	185,45			206,44	455,12	151,71			
0,075	1,91		444,62	980,22	326,74			423,86	934,44	311,48			326,03	718,77	239,59			
0,100	2,54	1000	659,24	1453,38	484,46	515,64	51,56	577,79	1273,80	424,60	422,06	42,21	396,31	873,70	291,23	277,16	27,72	
0,125	3,18		823,16	1814,75	604,92			691,79	1525,13	508,38			443,82	978,46	326,15			
0,150	3,81		945,14	2083,68	694,56			779,43	1718,35	572,78			485,35	1070,01	356,67			
0,175	4,45		1055,35	2326,65	775,55			831,34	1832,79	610,92			529,67	1167,72	389,24			
0,200	5,08	1500	1124,83	2479,82	826,61	826,57	55,10	859,89	1895,74	631,91	673,99	44,93	547,04	1206,02	402,01	419,87	27,99	
0,300	7,62		1296,53	2858,35	952,78			1116,64	2461,77	820,59			649,46	1431,82	477,27			
0,400	10,16		1506,56	3321,39	1107,13			1309,11	2886,08	962,03			739,10	1629,44	543,15			
0,500	12,70		1629,34	3592,08	1197,36			1557,27	3433,19	1000,00	#####		831,34	1832,79	610,93			

Observaciones:
- Normativa:
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Firma]
ING. VIVIANA VILLANUEVA/ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232434

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca
 941915761 / 949327495
 fmengineeringnac@gmail.com
 Indecopi N°00144584 / N°00146585
 ISO 9001:2015



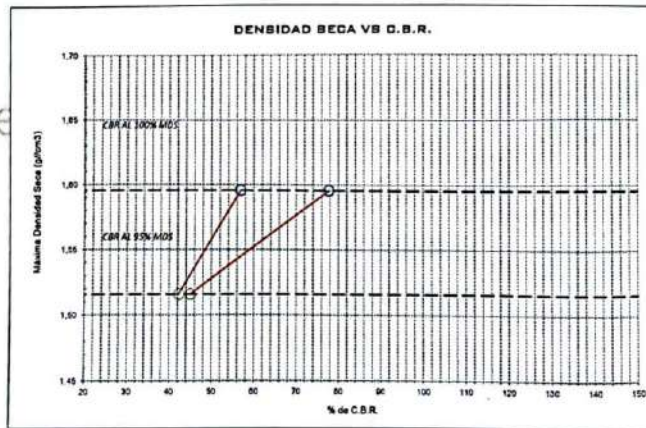
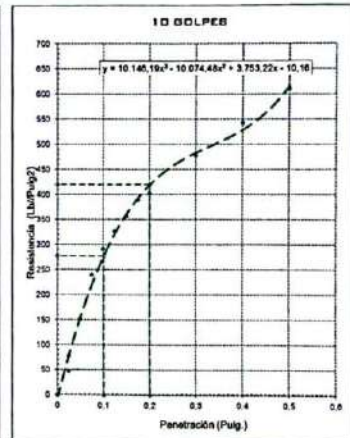
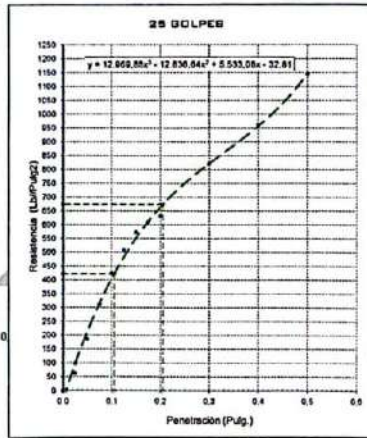
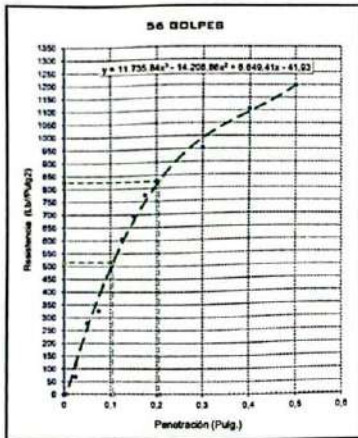
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDÁNIDA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad óptima (%)	16,89
Máxima densidad seca (g/cm3)	1,60
95% MDS (g/cm3)	1,52

DATOS DEL CBR	
CBR al 100%: 0.1"	56,85
CBR al 95% de MDS (%)	42,26
CBR al 100%: 0.2"	77,75
CBR al 95% de MDS (%)	45,00




Observaciones:
- Normativa.
NTP 339.145. Suelos. Métodos de ensayo de CBR, Relación de Soporte de California, de suelos compactados en el laboratorio.

[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 / 949327495 | fmengineering@sac@gmail.com | Indecopi N°00146584 / N°00146585 | ISO 9001:2015

Anexo 13. Certificados de calibración de equipos de laboratorio



PyS
EQUIPOS
LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2101-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
DIRECCION : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN
FECHA : 2022/01/31
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	6200 g
Nº DE SERIE : C213945170	DIV. DE ESCALA (d)	0.1 g
MODELO : SPX6201ZH	DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	1 g
TIPO : ELECTRÓNICA	CÓDIGO	NO INDICA
CLASE : III	CAPACIDAD MÍNIMA	2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 335-CM-M-2022 / 336-CM-M-2022

CALBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		


ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	26.7	26.7		67	67

Medición Nº	Carga L1 = 3000.00 g			Carga L2 = 6000.00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
2	3000.00	0.080	-0.030	5999.90	0.040	-0.090
3	3000.00	0.070	-0.020	6000.00	0.070	-0.020
4	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
5	2999.90	0.040	-0.090	5999.90	0.050	-0.100
6	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
7	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
8	3000.00	0.060	-0.010	5999.90	0.030	-0.080
9	3000.00	0.070	-0.020	6000.00	0.070	-0.020
10	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090


$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
3000.00	0.080	0.03
6000.00	0.080	0.03


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

PyS EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (g)	
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	1.00	1.00	0.070	-0.020	2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2		1.00	0.080	-0.030		1999.90	0.040	-0.090	-0.060	0.02
3		1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
4		1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
5		1.00	0.070	-0.020		1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02

* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
2.00	2.00	0.070	-0.020						
10.00	10.00	0.070	-0.020	0.000	10.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
100.00	100.00	0.080	-0.030	-0.010	100.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
500.00	500.00	0.070	-0.020	0.000	499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.01
1000.00	999.90	0.040	-0.090	-0.070	999.90	0.020	-0.070	-0.050	0.01
1500.00	1499.90	0.050	-0.100	-0.080	1499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	1999.90	0.030	-0.080	-0.060	0.02
3000.00	3000.00	0.070	-0.020	0.000	3000.00	0.060	-0.010	0.010	0.02
4000.00	4000.10	0.090	0.060	0.080	4000.00	0.070	-0.020	0.000	0.02
5000.00	5000.10	0.090	0.060	0.080	5000.20	0.090	0.160	0.180	0.03
6000.00	6000.00	0.070	-0.020	0.000	6000.00	0.070	-0.020	0.000	0.03

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: U = 0,07 g

Revisado por:
Eler Pozo S
Dpto. Metrologia

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Dpto. Metrologia

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

PyS EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2102-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
 DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN
 FECHA : 2023/01/31
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA - PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA 30 kg
 N° DE SERIE : 8354661311 DIV. DE ESCALA (d) 0.001 kg
 MODELO : R21PE30ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) 0.010 kg
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO DE LA BALANZA NO INDICA
 CLASE : III CAPACIDAD MÍNIMA 0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 333, 334, 335, 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

	TIENE	ESCALA	NO TIENE
AJUSTE DE CERO	TIENE	CURSOR	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
PLATAFORMA	TIENE		
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial		Final		H. R. %	Inicial		Final	
	25.1	24.9	70	70					
Medición	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg					
N°	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)			
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001			
2	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0002	0.0003			
3	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001			
4	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
5	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
6	15.000	0.0004	0.0001	30.001	0.0009	0.0006			
7	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
9	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006			
10	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0005	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilidad de la misma



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

PyS EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2102-2023

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final	Inicial	Final
Temp. °C	24.9	24.9	70	70

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (kg)	
	Carga Mínima* (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)		Ec (kg)
1	0.010	0.010	0.0005	0.0000	10.000	10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
3		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
4		0.010	0.0007	-0.0002		10.000	0.0007	-0.0002	0.0000	0.002
5		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002

* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
Temp. °C	25.0	24.9	70	70	70

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0.20	0.20	0.0080	-0.0075						
0.50	0.50	0.0070	-0.0065	0.0010	0.50	0.0006	-0.0001	0.0074	0.001
0.10	0.10	0.0070	-0.0065	0.0010	0.10	0.0002	0.0003	0.0078	0.001
0.50	0.50	0.0080	-0.0075	0.0000	0.50	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001
1.00	1.00	0.0005	0.0000	0.0075	1.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.001
5.00	5.00	0.0009	-0.0004	0.0071	5.00	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001
10.00	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.002
15.00	15.00	0.0007	-0.0002	0.0073	15.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002
20.00	20.00	0.0007	-0.0002	0.0073	20.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002
25.00	25.00	0.0005	0.0000	0.0075	25.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.003
30.00	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	0.003

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: $U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} R^2}$

Revisado por:
Eler Pozo S
Dpto. Metrologia

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Dpto. Metrologia

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALD
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

- 1. Expediente** 230097
- 2. Solicitante** F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
- 3. Dirección** Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA
- 4. Equipo** HORNO
- Alcance Máximo** De 0 °C a 300 °C
- Marca** PALIO
- Modelo** PE5043.1
- Número de Serie** 0422002
- Procedencia** PERÚ
- Identificación** NO INDICA
- Ubicación** LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

- 5. Fecha de Calibración** 2023-06-22
- 6. Fecha de Emisión** 2023-06-26

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.


 ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424

Sello

JEFE DE LABORATORIO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 6

7. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,5 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 min minutos.
El controlador se seteo en 110 °C



10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
LABORATORIO ACREDITADO PESATEC LT-249-2022	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	0006-TPES-C-2023

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

12. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Temperatura del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	máx-T _m
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	110,3	109,4	110,9	109,6	111,2	112,9	110,9	110,0	110,5	111,9	110,7	3,5
02	110,0	110,3	109,3	110,8	109,6	111,2	112,7	110,9	110,0	110,8	111,7	110,7	3,4
04	110,0	110,3	109,3	110,9	109,6	111,1	112,6	110,9	110,0	110,8	111,7	110,7	3,3
06	110,0	110,3	109,3	110,8	109,8	111,2	112,7	110,8	110,0	110,9	111,8	110,7	3,4
08	110,0	110,3	109,4	110,8	109,8	111,2	112,6	110,9	110,0	110,8	111,9	110,8	3,2
10	110,0	110,4	109,3	110,8	109,8	111,1	112,6	110,9	110,2	110,8	111,8	110,8	3,3
12	110,0	110,4	109,3	110,6	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,9	110,7	3,3
14	110,0	110,4	109,3	110,9	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,8	110,8	3,3
16	110,0	110,4	109,3	110,9	109,7	111,2	112,6	110,9	110,2	110,9	111,8	110,8	3,3
18	110,0	110,4	109,3	110,9	109,8	111,1	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,4
20	110,0	110,4	109,4	111,0	109,7	111,2	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,3
22	110,0	110,5	109,3	110,6	109,8	111,0	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,4
24	110,0	110,6	109,3	110,5	109,7	111,2	112,7	110,8	110,1	110,8	111,8	110,7	3,4
26	110,0	110,6	109,4	110,7	109,8	111,2	112,8	110,8	110,1	110,9	111,8	110,8	3,4
28	110,0	110,5	109,3	110,6	109,7	111,2	112,8	110,9	110,1	110,9	111,8	110,8	3,5
30	110,0	110,5	109,3	110,7	109,7	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
32	110,0	110,5	109,3	110,6	109,7	111,4	112,7	110,9	110,0	110,9	111,9	110,8	3,4
34	110,0	110,4	109,4	110,7	109,8	111,3	112,7	110,8	110,0	110,8	111,8	110,8	3,3
36	110,0	110,4	109,3	110,9	109,9	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	112,0	110,8	3,5
38	110,0	110,3	109,4	110,8	109,7	111,3	112,9	110,8	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
40	110,0	110,4	109,4	110,8	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
42	110,0	110,3	109,5	110,9	109,8	111,5	112,9	111,1	110,2	110,9	111,9	110,9	3,4
44	110,0	110,3	109,4	110,8	109,8	111,5	112,7	111,1	110,2	110,8	111,9	110,8	3,3
46	110,0	110,4	109,4	110,8	109,8	111,4	112,7	111,1	110,2	110,8	111,7	110,8	3,3
48	110,0	110,4	109,5	110,8	109,8	111,4	112,9	110,8	110,2	110,8	111,8	110,8	3,4
50	110,0	110,3	109,5	110,7	109,7	111,3	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,8	3,4
52	110,0	110,6	109,5	110,7	109,8	111,4	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,9	3,4
54	110,0	110,3	109,4	110,6	109,8	111,4	112,9	110,8	110,1	110,8	111,9	110,8	3,5
56	110,0	110,3	109,4	110,7	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,8	111,9	110,8	3,5
58	110,0	110,4	109,4	110,9	109,6	111,4	112,8	111,1	110,1	110,9	111,9	110,8	3,4
60	110,0	110,3	109,4	110,7	109,7	111,4	112,8	111,2	110,1	110,9	112,0	110,8	3,4
T.PROM	110,0	110,4	109,3	110,7	109,7	111,3	112,8	110,9	110,1	110,8	111,8	110,8	
T.MAX	110,0	110,6	109,5	111,0	109,9	111,5	112,9	111,2	110,2	110,9	112,0		
T.MIN	110,0	110,3	109,3	110,5	109,6	111,0	112,6	110,8	110,0	110,5	111,7		
DTT	0,0	0,3	0,2	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3		



[Signature]
ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 23242N



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,9	0,2
Mínima Temperatura Medida	109,3	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,4	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,3	0,04
Uniformidad Medida	3,5	0,1

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.



PATRICIA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

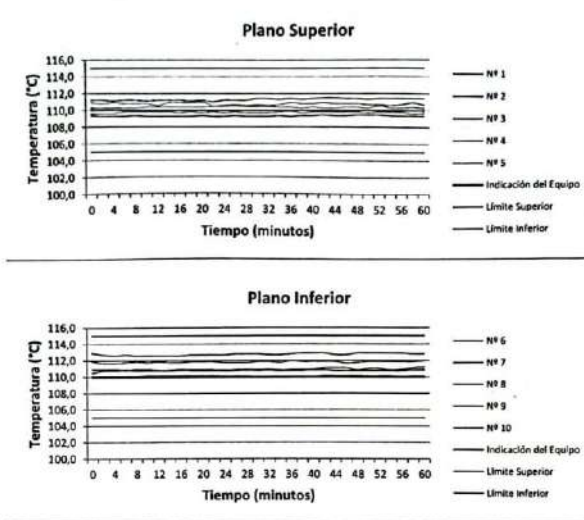


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 6

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



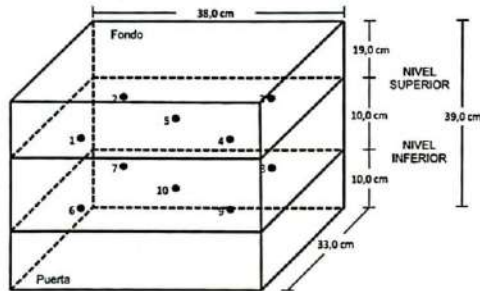
ING. V. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 7 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIR. 232424

PyS

EQUIPOS

Comercialización de Equipos para Laboratorio de Ingeniería Civil: Suelos, Concreto, Asfalto, Tamices, Mantenimiento y Calibración

CERTIFICADO DE CALIDAD

El material identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.

ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

Punto de Extensión: 50.8 Milímetros.

NOMBRE DEL PRODUCTO: TRÍPODE DE EXPANSIÓN PARA CBR.

MARCA DEL PRODUCTO: PYS EQUIPOS.

CODIGO DEL PRODUCTO: PYS142

SERIE DEL PRODUCTO: 330

FECHA: 23/05/2023


Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

PyS
EQUIPOS

📍 Calle 4, Mz F1 Lt 05 Urb. Virgen del Rosario – SMP – Lima.

☎ (511) 5220723

📞 945183033 / 970055989 / 945181317

✉ ventas@pys.pe; apoyo@pys.pe; ysalarzar@pys.pe

🌐 www.pys.pe

📘 www.facebook.com/pysequi/

📷 www.instagram.com/pvsequipos_eirl/

📺 www.tiktok.com/@pvsquipos_eirl



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LL-514-2023

Página 1 de 2

Solicitante : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION

Dirección : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA – JAEN.

Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTES

Fabricante : BAKER

Modelo : K50

Serie : EJC884

Alcance de Identificación : 0 – 1”

División de Escala : 0.001”

Tipo : Analógico

Lugar de Calibración : Laboratorio de longitud – PYS EQUIPOS.

Fecha de Calibración : 2023-01-31

Fecha de emisión : 2023-01-31

Método de calibración empleado

Comparación Directa. Procedimiento de calibración de comparadores de Cuadrante (usando bloques). PC-014 del SNM/INDECOPI. Segunda Edición diciembre 2001

CONDICIONES AMBIENTALES

	INICIAL	FINAL
Temperatura	23.7°C	23.7°C
Humedad Relativa	65%	65%


 ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424

INCERTIDUMBRE

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



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 ☎ Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

PyS

EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

Página 2 de 2

TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Bloques Patrón de Longitud	LLA-C-033-2022

RESULTADO DE MEDICION

Bloques Utilizados	Valor Patrón	Indicación del comparador	Error de Indicación
1.5-1	0.0984	0.0988	0.0004
5	0.1968	0.1972	0.0004
5-1.5-1	0.2953	0.2956	0.0003
10	0.3937	0.3940	0.0003
10-1.5-1	0.4921	0.4924	0.0003
10-5	0.5906	0.5908	0.0002
10-5-1.5-1	0.6889	0.6892	0.0003
20	0.7874	0.7876	0.0002
20-1.5-1	0.8858	0.8862	0.0004
20-5	0.9843	0.9846	0.0003

Máxima desviación encontrada en el alcance (fe): 1 ml

Bloques Utilizados	Valor Patrón	Indicación del comparador	Error de Indicación
5	Pulg	Pulg	Pulg
	0.1968	0.1972	0.0004
	0.1968	0.1972	0.0004
	0.1968	0.1972	0.0004
	0.1968	0.1972	0.0004

Máxima desviación encontrada en la repetibilidad (fw): 0 ml


Equivalencia


0.001 in = 1ml

1 in = 0.25mm

1 in = 0.01 pulgada


 ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424


 Revisado por:
 Eler Pozo S.
 Dpto. de Metrología


 Calibrado por:
 Javier Negrón C.
 Dpto. de Metrología



Calle 4, Mz F1.LL. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC041 - F - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	230097
2. Solicitante	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
3. Dirección	Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA
4. Equipo	PRENSA CBR
Capacidad	5000 kgf
Marca	PALIO
Modelo	PE7026,2
Número de Serie	0422003
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	HIWEIGH
Modelo	X10
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0,1 kgf
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
5. Fecha de Calibración	2023-06-22
6. Fecha de Emisión	2023-06-26

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez

ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Sello

JEFE DE LABORATORIO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC041 - F - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,7 °C	24,8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,2 %	LEDI-PUCP INF-LE 014-23 B

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El equipo trabaja con una celda de carga, Marca: MAVIN, Modelo: NS4-5T y Serie: HE9701110



ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC041 - F - 2023

Metrología & calibración
 Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	500	500,6	498,6	498,6	499,3
20	1000	1002,6	1002,4	1002,3	1002,4
30	1500	1503,8	1503,7	1503,6	1503,7
40	2000	2004,8	2004,5	2004,1	2004,5
50	2500	2505,8	2505,8	2505,6	2505,7
60	3000	3006,7	3006,8	3006,1	3006,6
70	3500	3507,9	3507,8	3507,2	3507,6
80	4000	4008,4	4008,8	4007,9	4008,3
90	4500	4509,9	4510,1	4509,7	4509,9
100	5000	5011,4	5011,7	5011,0	5011,4
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
500	0,14	0,40	---	0,02	0,30
1000	-0,24	0,03	---	0,01	0,30
1500	-0,24	0,01	---	0,01	0,30
2000	-0,22	0,03	---	0,01	0,30
2500	-0,23	0,01	---	0,00	0,30
3000	-0,22	0,02	---	0,00	0,30
3500	-0,22	0,02	---	0,00	0,30
4000	-0,21	0,02	---	0,00	0,30
4500	-0,22	0,01	---	0,00	0,30
5000	-0,23	0,01	---	0,00	0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (%)	0,00 %
-------------------------------------	--------



13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424

PyS EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2101-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
 DIRECCION : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN
 FECHA : 2022/01/31
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS
 Nº DE SERIE : C213945170
 MODELO : SPX6201ZH
 TIPO : ELECTRÓNICA
 CLASE : III

CAPACIDAD MÁXIMA : 6200 g
 DIV. DE ESCALA (d) : 0.1 g
 DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g
 CÓDIGO : NO INDICA
 CAPACIDAD MÍNIMA : 2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 335-CM-M-2022 / 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final	
	26.7	26.7		67	67	
Medición Nº	Carga L1 = 3000.00 g			Carga L2 = 6000.00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
2	3000.00	0.080	-0.030	5999.90	0.040	-0.090
3	3000.00	0.070	-0.020	6000.00	0.070	-0.020
4	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
5	2999.90	0.040	-0.090	5999.90	0.050	-0.100
6	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
7	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
8	3000.00	0.060	-0.010	5999.90	0.030	-0.080
9	3000.00	0.070	-0.020	6000.00	0.070	-0.020
10	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
3000.00	0.080	0.03
6000.00	0.080	0.03


 ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. N.º 232424

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 ☎ Tel.: 485 3873; Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 969
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

PYS EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Carga L (g)	Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (g)
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)		I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1.00	1.00	0.070	-0.020	2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2	1.00	1.00	0.080	-0.030		1999.90	0.040	-0.090	-0.060	0.02
3	1.00	1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
4	1.00	1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
5	1.00	1.00	0.070	-0.020		1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02

* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
2.00	2.00	0.070	-0.020						
10.00	10.00	0.070	-0.020	0.000	10.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
100.00	100.00	0.080	-0.030	-0.010	100.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
500.00	500.00	0.070	-0.020	0.000	499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.01
1000.00	999.90	0.040	-0.090	-0.070	999.90	0.020	-0.070	-0.050	0.01
1500.00	1499.90	0.050	-0.100	-0.080	1499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	1999.90	0.030	-0.080	-0.060	0.02
3000.00	3000.00	0.070	-0.020	0.000	3000.00	0.060	-0.010	0.010	0.02
4000.00	4000.10	0.090	0.060	0.080	4000.00	0.070	-0.020	0.000	0.02
5000.00	5000.10	0.090	0.060	0.080	5000.20	0.090	0.160	0.180	0.03
6000.00	6000.00	0.070	-0.020	0.000	6000.00	0.070	-0.020	0.000	0.03

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: U = 0,07 g

Revisado por:
Eler Pozo S
Dpto. Metrologia

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Dpto. Metrologia



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

PyS EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2102-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
 DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN
 FECHA : 2023/01/31
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA - PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA 30 kg
 N° DE SERIE : 8354661311 DIV. DE ESCALA (d) 0.001 kg
 MODELO : R21PE30ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) 0.010 kg
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO DE LA BALANZA NO INDICA
 CLASE : III CLASIFICACIÓN DE PRECISIÓN 0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 333, 334, 335, 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial		Final		H. R. %	Inicial		Final	
	25.1	24.9	70	70		70	70		
Medición N°	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg					
	l (kg)	Δl (kg)	E (kg)	l (kg)	Δl (kg)	E (kg)			
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001			
2	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0002	0.0003			
3	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001			
4	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
5	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
6	15.000	0.0004	0.0001	30.001	0.0009	0.0006			
7	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
9	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006			
10	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			

$E = 1 + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0005	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS EIRL
- El usuario es responsable de la calibración de los Instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma

[Firma]
 ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232024



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873, Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

PyS EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2102-2023

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
	1
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	24.9	24.9

	Inicial	Final
	70	70

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (kg)	
	Carga Mínima*	I (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)		Ec (kg)
1	0.010	0.010	0.0005	0.0000	10.000	10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
3		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
4		0.010	0.0007	-0.0002		10.000	0.0007	-0.0002	0.0000	0.002
5		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002

* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	25.0	24.9

	Inicial	Final	Final
	70	70	70

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0.20	0.20	0.0080	-0.0075						
0.50	0.50	0.0070	-0.0065	0.0010	0.50	0.0006	-0.0001	0.0074	0.001
0.10	0.10	0.0070	-0.0065	0.0010	0.10	0.0002	0.0003	0.0078	0.001
0.50	0.50	0.0080	-0.0075	0.0000	0.50	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001
1.00	1.00	0.0005	0.0000	0.0075	1.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.001
5.00	5.00	0.0009	-0.0004	0.0071	5.00	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001
10.00	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.002
15.00	15.00	0.0007	-0.0002	0.0073	15.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002
20.00	20.00	0.0007	-0.0002	0.0073	20.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002
25.00	25.00	0.0005	0.0000	0.0075	25.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.003
30.00	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	0.003

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 2 \sqrt{0.000418 \text{ kg}^2 + 5.9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$

Revisado por:
Eler Pozo S
Dpto. Metrología

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Dpto. Metrología

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232434



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
 Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

- 1. Expediente 230097
- 2. Solicitante **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.**
- 3. Dirección Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA
- 4. Equipo **HORNO**
 - Alcance Máximo De 0 °C a 300 °C
 - Marca **PALIO**
 - Modelo **PE5043.1**
 - Número de Serie 0422002
 - Procedencia **PERÚ**
 - Identificación **NO INDICA**
 - Ubicación **LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

- 5. Fecha de Calibración 2023-06-22
- 6. Fecha de Emisión 2023-06-26

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP 232424

Sello

JEFE DE LABORATORIO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
 Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 6

7. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,5 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 min minutos.
 El controlador se seteo en 110 °C



10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
LABORATORIO ACREDITADO PESATEC LT-249-2022	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	0006-TPES-C-2023

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
 Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

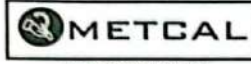
12. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	máx-T _m
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	110,3	109,4	110,9	109,6	111,2	112,9	110,9	110,0	110,5	111,9	110,7	3,5
02	110,0	110,3	109,3	110,8	109,6	111,2	112,7	110,9	110,0	110,8	111,7	110,7	3,4
04	110,0	110,3	109,3	110,9	109,6	111,1	112,6	110,9	110,0	110,8	111,7	110,7	3,3
06	110,0	110,3	109,3	110,8	109,8	111,2	112,7	110,8	110,0	110,9	111,8	110,7	3,4
08	110,0	110,3	109,4	110,8	109,8	111,2	112,6	110,9	110,0	110,8	111,9	110,8	3,2
10	110,0	110,4	109,3	110,8	109,8	111,1	112,6	110,9	110,2	110,8	111,8	110,8	3,3
12	110,0	110,4	109,3	110,6	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,9	110,7	3,3
14	110,0	110,4	109,3	110,9	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,8	110,8	3,3
16	110,0	110,4	109,3	110,9	109,7	111,2	112,6	110,9	110,2	110,9	111,8	110,8	3,3
18	110,0	110,4	109,3	110,9	109,8	111,1	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,4
20	110,0	110,4	109,4	111,0	109,7	111,2	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,3
22	110,0	110,5	109,3	110,6	109,8	111,0	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,4
24	110,0	110,6	109,3	110,5	109,7	111,2	112,7	110,8	110,1	110,8	111,8	110,7	3,4
26	110,0	110,6	109,4	110,7	109,8	111,2	112,8	110,8	110,1	110,9	111,8	110,8	3,4
28	110,0	110,5	109,3	110,6	109,7	111,2	112,8	110,9	110,1	110,9	111,8	110,8	3,5
30	110,0	110,5	109,3	110,7	109,7	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
32	110,0	110,5	109,3	110,6	109,7	111,4	112,7	110,9	110,0	110,9	111,9	110,8	3,4
34	110,0	110,4	109,4	110,7	109,8	111,3	112,7	110,8	110,0	110,8	111,8	110,8	3,3
36	110,0	110,4	109,3	110,9	109,9	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	112,0	110,8	3,5
38	110,0	110,3	109,4	110,8	109,7	111,3	112,9	110,8	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
40	110,0	110,4	109,4	110,8	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
42	110,0	110,3	109,5	110,9	109,8	111,5	112,9	111,1	110,2	110,9	111,9	110,9	3,4
44	110,0	110,3	109,4	110,8	109,8	111,5	112,7	111,1	110,2	110,8	111,9	110,8	3,3
46	110,0	110,4	109,4	110,8	109,8	111,4	112,7	111,1	110,2	110,8	111,7	110,8	3,3
48	110,0	110,4	109,5	110,8	109,8	111,4	112,9	110,8	110,2	110,8	111,8	110,8	3,4
50	110,0	110,3	109,5	110,7	109,7	111,3	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,8	3,4
52	110,0	110,6	109,5	110,7	109,8	111,4	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,9	3,4
54	110,0	110,3	109,4	110,6	109,8	111,4	112,9	110,8	110,1	110,8	111,9	110,8	3,5
56	110,0	110,3	109,4	110,7	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,8	111,9	110,8	3,5
58	110,0	110,4	109,4	110,9	109,6	111,4	112,8	111,1	110,1	110,9	111,9	110,8	3,4
60	110,0	110,3	109,4	110,7	109,7	111,4	112,8	111,2	110,1	110,9	112,0	110,8	3,4
T.PROM	110,0	110,4	109,3	110,7	109,7	111,3	112,8	110,9	110,1	110,8	111,8	110,8	
T.MAX	110,0	110,6	109,5	111,0	109,9	111,5	112,9	111,2	110,2	110,9	112,0		
T.MIN	110,0	110,3	109,3	110,5	109,6	111,0	112,6	110,8	110,0	110,5	111,7		
DTT	0,0	0,3	0,2	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3		



[Signature]
ING. A. VIVIANA VILANUEVA RICALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,9	0,2
Minima Temperatura Medida	109,3	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,4	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,3	0,04
Uniformidad Medida	3,5	0,1

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.



ING. VIVIANA LANDEJA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES
 DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL

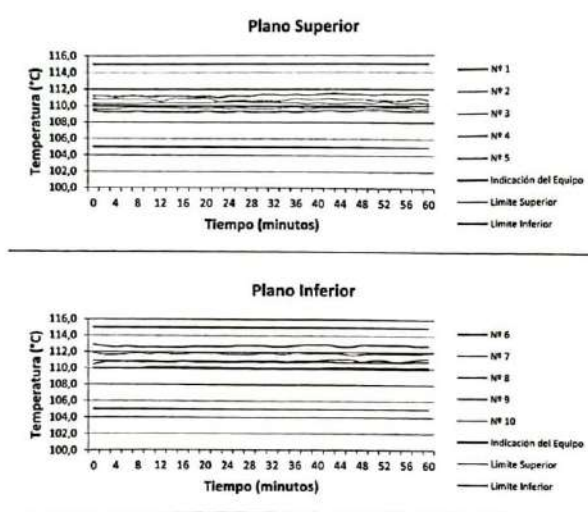
RUC: 20607978892

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
 Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 6

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C



[Signature]
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424

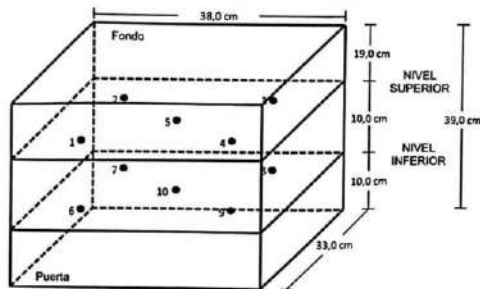


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 7 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

PyS

EQUIPOS

Comercialización de Equipos para Laboratorio de Ingeniería Civil: Suelos, Concreto, Asfalto, Tamices, Mantenimiento y Calibración

CERTIFICADO DE CALIDAD

El material identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.

ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

Punto de Extensión: 50.8 Milímetros.

NOMBRE DEL PRODUCTO: TRÍPODE DE EXPANSIÓN PARA CBR.

MARCA DEL PRODUCTO: PYS EQUIPOS.

CODIGO DEL PRODUCTO: PYS142

SERIE DEL PRODUCTO: 330

FECHA: 23/05/2023


Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad

ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

PyS
EQUIPOS

📍 Calle 4, Mz F1 Lt 05 Urb. Virgen del Rosario – SMP – Lima.

☎ (511) 5220723

📞 945183033 / 970055989 / 945181317

✉ ventas@pys.pe; apoza@pys.pe; vsalazar@pys.pe

🌐 www.pys.pe

📘 www.facebook.com/pvsequi/

📷 www.instagram.com/pvsequipos_eirl/

📺 www.tiktok.com/@pvsquipos_eirl

PYS EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LL-514-2023

Página 1 de 2

Solicitante : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION

Dirección : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA
- JAEN.

Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTES

Fabricante : BAKER

Modelo : K50

Serie : EJC884

Alcance de Identificación : 0 – 1”

División de Escala : 0.001”

Tipo : Analógico

Lugar de Calibración : Laboratorio de longitud – PYS EQUIPOS.

Fecha de Calibración : 2023-01-31

Fecha de emisión : 2023-01-31

Método de calibración empleado

Comparación Directa. Procedimiento de calibración de comparadores de Cuadrante (usando bloques). PC-014 del SNM/INDECOPI. Segunda Edición diciembre 2001

CONDICIONES AMBIENTALES

	INICIAL	FINAL
Temperatura	23.7°C	23.7°C
Humedad Relativa	65%	65%


ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

INCERTIDUMBRE

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

Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



PYS

EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

Página 2 de 2

TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Bloques Patrón de Longitud	LLA-C-033-2022

RESULTADO DE MEDICION


Bloques Utilizados	Valor Patrón	Indicación del comparador	Error de Indicación
1.5-1	0.0984	0.0988	0.0004
5	0.1968	0.1972	0.0004
5-1.5-1	0.2953	0.2956	0.0003
10	0.3937	0.3940	0.0003
10-1.5-1	0.4921	0.4924	0.0003
10-5	0.5906	0.5908	0.0002
10-5-1.5-1	0.6889	0.6892	0.0003
20	0.7874	0.7876	0.0002
20-1.5-1	0.8858	0.8862	0.0004
20-5	0.9843	0.9846	0.0003


Máxima desviación encontrada en el alcance (fe): 1 ml

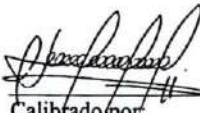
Bloques Utilizados	Valor Patrón	Indicación del comparador	Error de Indicación
5	Pulg	Pulg	Pulg
	0.1968	0.1972	0.0004
	0.1968	0.1972	0.0004
	0.1968	0.1972	0.0004
	0.1968	0.1972	0.0004

Máxima desviación encontrada en la repetibilidad (fw): 0 ml

Equivalencia
 0.001 in = 1ml
 1 in = 0.25mm
 1 in = 0.01 pulgada


 J. A. VIVIANA VILLANUEVA CALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424


 Revisado por:
 Eler Pozo S.
 Dpto. de Metrología


 Calibrado por:
 Javier Negrón C.
 Dpto. de Metrología



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 ☎ Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC041 - F - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	230097
2. Solicitante	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
3. Dirección	Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA
4. Equipo	PRENSA CBR
Capacidad	5000 kgf
Marca	PALIO
Modelo	PE7026,2
Número de Serie	0422003
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	HIWEIGH
Modelo	X10
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0,1 kgf
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
5. Fecha de Calibración	2023-06-22
6. Fecha de Emisión	2023-06-26

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.


ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Sello

JEFE DE LABORATORIO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC041 - F - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,7 °C	24,8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,2 %	LEDI-PUCP INF-LE 014-23 B

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El equipo trabaja con una celda de carga, Marca: MAVIN, Modelo: NS4-5T y Serie: HE9701110

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC041 - F - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{Promedio}$ (kgf)
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	Patrón de Referencia	
10	500	500,6	498,6	498,6	499,3	
20	1000	1002,6	1002,4	1002,3	1002,4	
30	1500	1503,8	1503,7	1503,6	1503,7	
40	2000	2004,8	2004,5	2004,1	2004,5	
50	2500	2505,8	2505,8	2505,6	2505,7	
60	3000	3006,7	3006,8	3006,1	3006,6	
70	3500	3507,9	3507,8	3507,2	3507,6	
80	4000	4008,4	4008,8	4007,9	4008,3	
90	4500	4509,9	4510,1	4509,7	4509,9	
100	5000	5011,4	5011,7	5011,0	5011,4	
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0		

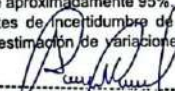
Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa o (%)	
500	0,14	0,40	---	0,02	0,30
1000	-0,24	0,03	---	0,01	0,30
1500	-0,24	0,01	---	0,01	0,30
2000	-0,22	0,03	---	0,01	0,30
2500	-0,23	0,01	---	0,00	0,30
3000	-0,22	0,02	---	0,00	0,30
3500	-0,22	0,02	---	0,00	0,30
4000	-0,21	0,02	---	0,00	0,30
4500	-0,22	0,01	---	0,00	0,30
5000	-0,23	0,01	---	0,00	0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------



13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCAIDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Anexo 14. Informes de laboratorio de las propiedades físico-químicas



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



REPORTE DE ANÁLISIS N° 103 - FIQIA

1. DATOS DE CLIENTE:

- a) Nombre: SANCHEZ COLLANTES KEVIN ALDAIR
DIAZ OBLITAS YUNIOR ANTONI
- b) Proyecto: Efecto sinérgico de cal, cenizas de cáscara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelo expansivos.

2. DATOS DE LA MUESTRA

- Número de muestras : 02
- Tipo de muestra : cenizas de cascarilla de arroz (CCA) y fibra de bambú (FB)
- Fecha de muestreo : 31-10-2023

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS POR ICP

PARÁMETRO (mg/Kg)	LCM*	CCA	FB
Plata - Ag	0.019	<LCM	<LCM
Aluminio - Al	0.023	36.19	0.3734
Arsénico - As	0.005	0.0535	<LCM
Boro - B	0.026	0.3069	0.1311
Bario - Ba	0.004	1.553	2.781
Berilio - Be	0.003	<LCM	<LCM
Bismuto - Bi	0.016	<LCM	<LCM
Calcio - Ca	0.124	53.54	6.086
Cadmio - Cd	0.002	0.0039	<LCM
Cerio - Ce	0.004	0.0744	<LCM
Cobalto - Co	0.002	0.011	<LCM
Cromo - Cr	0.003	0.0312	0.0132
Cobre - Cu	0.018	0.118	0.172
Hierro - Fe	0.023	33.55	0.8456
Potasio - K	0.051	112.8	170.0
Litio - Li	0.005	0.0252	<LCM
Magnesio - Mg	0.019	14.51	3.099
Manganeso - Mn	0.003	1.715	0.0355
Molibdeno - Mo	0.002	0.003	<LCM
Sodio - Na	0.026	14.87	8.468
Níquel - Ni	0.006	0.0281	0.0116
Fósforo - P	0.024	18.6	8.538
Plomo - Pb	0.004	0.4007	0.2512
Azufre - S	0.091	19.66	8.499
Antimonio - Sb	0.005	<LCM	<LCM
Selenio - Se	0.007	<LCM	<LCM



Silicio - Si	0.104	6.462	0.8236
Estaño - Sn	0.007	<LCM	<LCM
Estroncio - Sr	0.003	0.307	0.0397
Titanio - Ti	0.004	0.4446	0.0115
Talio - Tl	0.003	<LCM	<LCM
Uranio - U	0.004	<LCM	<LCM
Vanadio - V	0.004	0.0659	0.0044
Zinc - Zn	0.018	0.411	0.0699
Oxido de Silicio - SiO ₂	0.222	13.822218	1.7616804
Mercurio - Hg	0.003	<LCM	<LCM

*LCM (Límite Cuantificable MÍNIMO)

4. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

PARÁMETRO	Unidad de Medida	Cenizas de Cascarilla de arroz	Fibra de Bambú	Método
Peso Específico	N/m ³	9.8096228 x 10 ³	9.7884261 x 10 ³	Relación peso específico/densidad
Capacidad de Absorción de Agua	%	68.3482	35.4968	Gravimétrico
Densidad Específica A 26.8 °C	g/mL	1.00098192	0.99881899	Picnómetro

5. ALCANCES

Las muestras de agua fueron acondicionadas con ácido nítrico (HNO₃) hasta alcanzar pH=2.

Los ensayos se realizaron con un equipo ICP- OES, de la marca Thermo Scientific.

El método que se utilizó es el EPA 200.5 para la determinación de metales

Firma		Firma	
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V*B*	Ing. Cristian David Visconde Beltrán
Fecha del Análisis		08 de noviembre del 2023	

Anexo 15. Informes de laboratorio de las propiedades químicas del suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



REPORTE DE ANÁLISIS N° 141 - FIQA

- a) **DATOS DE TESISISTA** : Sanchez Collantes Kevin Aldair
Diaz Oblitas Yunion Antoni
- b) **PROYECTO DE TESIS** : Efecto Sinérgico de Cal, Cenizas de Cáscara de Arroz y Fibra de Bambú para la Estabilización de Suelo Expansivos.

2. DATOS DE LA MUESTRA

- Número de muestras : 1
- Nombre de la muestra : TIERRA ARCILLOSA (TA)
- Fecha de muestreo : 08-11-2024

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARÁMETRO (mg/kg)	LCM*	TA (mg/kg)
Plata - Ag	0.019	<LCM
Aluminio - Al	0.023	8547.2547
Arsénico - As	0.005	0.2354
Boro - B	0.026	5.6287
Bario - Ba	0.004	366.9852
Berilio - Be	0.003	<LCM
Bismuto - Bi	0.016	1.5258
Calcio - Ca	0.124	35895.8710
Cadmio - Cd	0.002	0.0568
Cerio - Ce	0.004	6.5477
Cobalto - Co	0.002	0.8587
Cromo - Cr	0.003	6.3321
Cobre - Cu	0.018	22.5517
Hierro - Fe	0.023	21547.2018
Potasio - K	0.051	8745.5526
Litio - Li	0.005	0.5874
Magnesio - Mg	0.019	4787.5420
Manganeso - Mn	0.003	198.6577
Molibdeno - Mo	0.002	0.0524
Sodio - Na	0.026	3699.8747
Niquel - Ni	0.006	14.5478
Fósforo - P	0.024	366.8745
Plomo - Pb	0.004	1.5478
Azufre - S	0.091	227.3854
Antimonio - Sb	0.005	<LCM



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



Selenio - Se	0.007	<LCM
Silicio - Si	0.104	125874.5662
Estaño - Sn	0.007	<LCM
Estroncio - Sr	0.003	2.5687
Titanio - Ti	0.004	88.6352
Talio - Tl	0.003	<LCM
Uranio - U	0.004	<LCM
Vanadio - V	0.004	4.5574
Zinc - Zn	0.018	33.5474
Mercurio - Hg	0.003	<LCM

*LCM Límite Cuantificable Mínimo

METODOLOGÍA EPA 200.7

4. ALCANCE

- La muestra de **TIERRA ARCILLOSA** fue previamente secada a 50°C, luego tamizada y; posteriormente tratada por digestión ácida, para luego ser leída en el ICP para análisis de metales.

Firma		Firma	 Cristian David Visconde Beltrán INGENIERO QUÍMICO REG. CIP. 111172
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V°B°	Ing. Cristian David Visconde Beltrán
Fecha de Reporte	21 de Noviembre del 2024		

Anexo 16. Ficha técnica de la cal



SOLUTIONS & TRADING S.A.C.

Fabricación de Productos para Limpieza Pública, Industria, y Minería.
Agregados para la Construcción, Pinturas y Artículos de Ferrería en General

Ficha Técnica: Cal de Obra "HADES"

Sku Promart: 16861

Sku Proveedor: KRL27

Departamento: Agregados

Descripción del Producto: Cal de Obra bolsa x 2 kg.

Descripción:

Composición: Hidróxido de calcio 10 – 12 %

Características:

Aspecto	:	Polvo granulado
Color	:	Variable de un blanco humo a grisáceo
Olor	:	Inodoro
Formula química	:	Ca(OH) ₂
Pureza	:	10 % a 12 %

Usos:

- Demarcación de terrenos.
- Regulación de pH y fungicidas en suelos agrícolas.
- Desinfección de silos y rellenos sanitarios.

Almacenaje:

Evitar el contacto con los ojos, en caso contrario lávese con abundante agua, durante 10 minutos manteniendo los ojos abiertos, después consulte con su médico.

Aviso:

La presente información es proporcionada en base a la experiencia de KRL SOLUTIONS & TRADING SAC, siempre que los productos sean adecuadamente manipulados, almacenados y transportados. En la práctica los productos muchas veces son utilizados en función de la experiencia y asesoría que pueda recibir el usuario, por lo que no se puede deducir ninguna garantía respecto a la adaptabilidad del producto a un fin en particular. Cualquier duda o consulta con nuestro Dpto. Técnico.



Anexo 17. Validación y confiabilidad por 5 jueces expertos

**INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y
CRITERIO MUESTRA PILOTO**

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Fernández Regalado Alexander	Ingeniero Civil	Proctor modificado, CBR	-Diaz Oblitas Yunion Antoni -Sanchez Collantes Kevin Aldair
Título de la Investigación:			
"Efecto Sinérgico de Cal, Cenizas de Cáscara de Arroz y Fibra de Bambú para la Estabilización de Suelo Expansivos"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No
1 Proctor Modificado	x		x		x			x
2 CBR (California Bearing Ratio)		x		x	x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Fernández Regalado Alexander
 Especialidad: Ing. Civil



Alexander Fernández Regalado
 ING. CIVIL - REG. CIP N° 228708

Colegiatura N° 313406

Ficha de validación según AIKEN

VII. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Chuquizuta Huaman Joel Aquelino	Ingeniero Civil	Proctor modificado (CBR)	-Diaz Oblitas Yunion -Antoni -Sanchez Collantes -Kevin Aldair
Título de la Investigación: "Efecto Sinérgico de Cal, Cenizas de Cáscara de Arroz y Fibra de Bambú para la Estabilización de Suelo Expansivos"			

V. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

VI. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		SI	No	SI	No	SI	No	SI	No
1	Proctor Modificado	x		x		x			x
2	CBR (California Bearing Ratio)		x		x	x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Chuquizuta Huaman Joel Aquelino
 Especialidad: Ing. Civil



JOEL AQUILINO CHUQUIZUTA HUAMAN
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 313406

Colegiatura N° 318483

Ficha de validación según AIKEN

VII. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Vasquez Posito Jhon Jhonatan	Ingeniero Civil	Proctor Modificado (CBR)	-Diaz Oblitas Yuniur Antoni -Sanchez Collantes Kevin Aldair
Título de la Investigación:			
"Efecto Sinérgico de Cal, Cenizas de Cáscara de Arroz y Fibra de Bambú para la Estabilización de Suelo Expansivos"			

VIII. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

IX. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		SI	No	SI	No	SI	No	SI	No
1	Proctor Modificado	x		x		x			x
2	CBR (California Bearing Ratio)		x		x	x		x	

(precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Vasquez Posito Jhon Jhonatan

Especialidad: Ing. Civil


JHON JHONATAN VASQUEZ POSITO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 318483

Colegiatura N°65120

Ficha de validación según AIKEN

X. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Solorzano Alcantara Americo Antonio	Ingeniero Civil	Proctor Modificado (CBR)	-Diaz Oblitas Yunior -Antoni Sanchez -Collantes Kevin -Aldair
Título de la Investigación:			
"Efecto Sinérgico de Cal, Cenizas de Cáscara de Arroz y Fibra de Bambú para la Estabilización de Suelo Expansivos"			

XI. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

XII. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		SI	No	SI	No	SI	No	SI	No
1	Proctor Modificado	X		X		X		X	
2	CBR (California Bearing Ratio)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Solorzano Alcantara Americo Antonio
 Especialidad: Ing. Civil



AMERICO A. SOLORZANO ALCANTARA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 45120

Colegiatura N°129342

Ficha de validación según AIKEN

X. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Baique Alarcón Halbert Daniel	Ingeniero Civil	Proctor Modificado (CBR)	-Diaz Oblitas Yunior -Antoni -Sanchez -Collantes Kevin -Aldair
Título de la Investigación:			
"Efecto Sinérgico de Cal, Cenizas de Cáscara de Arroz y Fibra de Bambú para la Estabilización de Suelo Expansivos"			

XIV. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

XV. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		SI	No	SI	No	SI	No	SI	No
1	Proctor Modificado	x		x		x		x	
2	CBR	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Baique Alarcón Halbert Daniel
 Especialidad: Ing. Civil


 Halbert Daniel Baique Alarcón
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIADO N° 129342

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

EFFECTO SINÉRGICO DE CAL, CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y FIBRA DE BAMBÚ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EXPANSIVOS

		Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructor	
		Proctor modificado	CBR (California Bearing Ratio)	Proctor modificado	CBR (California Bearing Ratio)	Proctor modificado	CBR (California Bearing Ratio)	Proctor modificado	CBR (California Bearing Ratio)
	JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 3	0	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	0	1
	JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
	s	4	5	5	5	5	5	4	5
	n	5							
	c	2							
	V de Aiken por preg=	0.8	1	1	1	1	1	0.8	1
	V de Aiken por criterio	0.9		1		1		0.9	

V de Aiken del instrumento por jueces expertos **0.950**

$$V = \frac{S}{n * (C - 1)}$$

S= Suma de valoración asignado por todos los jueces

n= Número de jueces

C= Número de valores de la escala de valoración

Anexo 18. Análisis estadístico

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EFECTO SINÉRGICO DE CAL, CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y FIBRA DE BAMBÚ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EXPANSIVOS

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
CBR (100%)	Se asumen varianzas iguales	7.507	.021	-3.968	10
	No se asumen varianzas iguales			-5.233	9.694
CBR (95%)	Se asumen varianzas iguales	4.728	.055	-5.185	10
	No se asumen varianzas iguales			-6.628	9.985

Prueba de muestras independientes

		prueba t para la igualdad de medias		
		Significación		Diferencia de medias
		P de un factor	P de dos factores	
CBR (100%)	Se asumen varianzas iguales	.001	.003	-.30213
	No se asumen varianzas iguales	<.001	<.001	-.30213
CBR (95%)	Se asumen varianzas iguales	<.001	<.001	-.24750
	No se asumen varianzas iguales	<.001	<.001	-.24750

Prueba de muestras independientes

		prueba t para la igualdad de medias		
		error estándar de la diferencia	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
			Inferior	Superior
CBR (100%)	Se asumen varianzas iguales	.07615	-.47179	-.13246
	No se asumen varianzas iguales	.05774	-.43133	-.17292
CBR (95%)	Se asumen varianzas iguales	.04774	-.35386	-.14114
	No se asumen varianzas iguales	.03734	-.33072	-.16428

En las tabla se observa que, el instrumento sobre Efecto sinérgico de cal, cenizas de cáscara de arroz y fibra de bambú para la estabilización de suelos expansivos es válido y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo ($p < 0.01$).

Anexo 19. Análisis de costo unitario

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008	"EFECTO SINÉRGICO DE CAL, CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y FIBRA DE BAMBÚ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EXPANSIVOS"		Fecha presupuesto	08/12/2023		
Subpresupuesto	001	"EFECTO SINÉRGICO DE CAL, CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ Y FIBRA DE BAMBÚ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EXPANSIVOS"					
Partida	01.01	SUB RASANTE DE LA CARRETERA SIN ADICIONAMIENTO DEL TRAMO 20+000 KM al 28+000 KM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 357.0000	EQ. 357.0000	Costo unitario directo por : m3		43.65	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0224	27.14	0.61
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0896	19.31	1.73
							2.34
	Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m3		1.2000	25.04	30.05
0290130023	AGUA		m3		0.1200	5.00	0.60
							30.65
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.34	0.07
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton		hm	1.0000	0.0224	174.00	3.90
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0224	208.00	4.66
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)		hm	1.0000	0.0224	90.48	2.03
							10.66
Partida	02.01	ESTABILIZACION DE SUELOS EXPANSIVOS USANDO CAL, CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE BAMBÚ CON FINES DE MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA CARRETERA TRAMO 20+000 KM AL 28+000 KM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 357.0000	EQ. 357.0000	Costo unitario directo por : m3		77.60	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0224	27.14	0.61
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0896	19.31	1.73
							2.34
	Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m3		1.2000	25.04	30.05
0207050004	CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ		kg		2.6600	3.10	8.25
0207050005	FIBRA DE BAMBÚ		kg		2.1000	6.00	12.60
0213020002	CAL HIDRATADA		kg		3.5400	3.70	13.10
0290130023	AGUA		m3		0.1200	5.00	0.60
							64.60
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.34	0.07
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton		hm	1.0000	0.0224	174.00	3.90
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0224	208.00	4.66
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)		hm	1.0000	0.0224	90.48	2.03
							10.66

Aca podemos apreciar el costo unitario de la sub rasante de suelo expansivo sin adiconamiento y con adiconamiento, la cual que haciéndolo el mejoramiento de la sub rasante de la carretera hay un diferencia de 33.95 S/. respecto a la sub rasante sin adiconamiento.

Anexo 20. Panel fotográfico



Ilustración 1. Recolección de la cáscara de arroz y obtención de las cenizas de cáscara de arroz.



Ilustración 2. Obtención de la fibra de bambú.

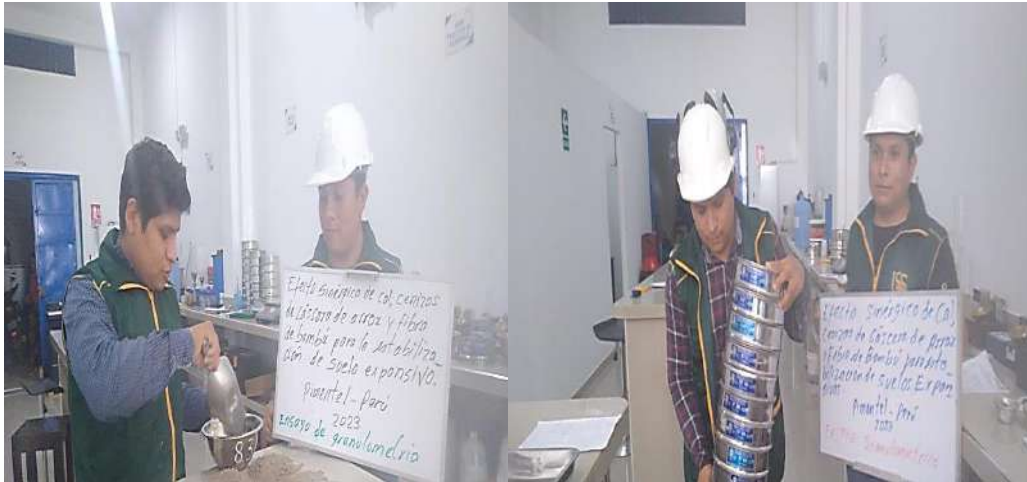


Ilustración 3. Ensayo de Granulometría del suelo.



Ilustración 4. Ensayo de Límites de Atterberg del suelo.



Ilustración 5. Ensayo del CBR del suelo.

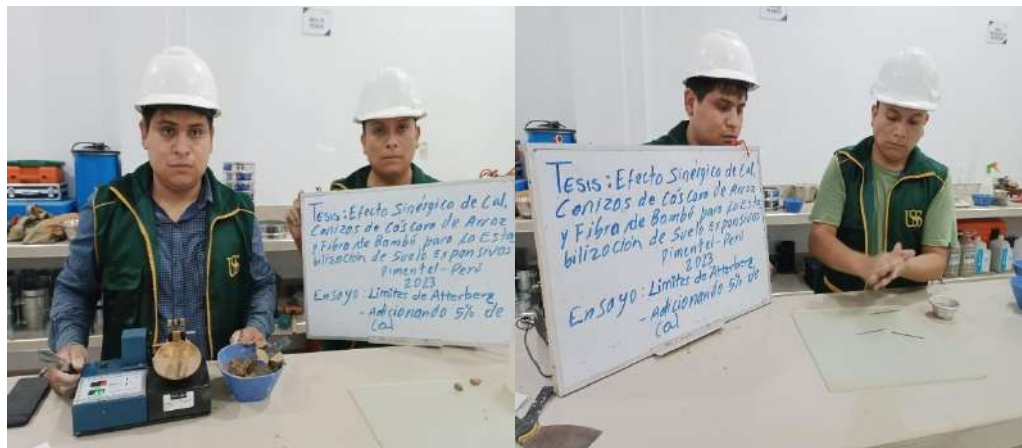


Ilustración 6. Ensayo de Límites de Atterberg del suelo más 5% de cal.

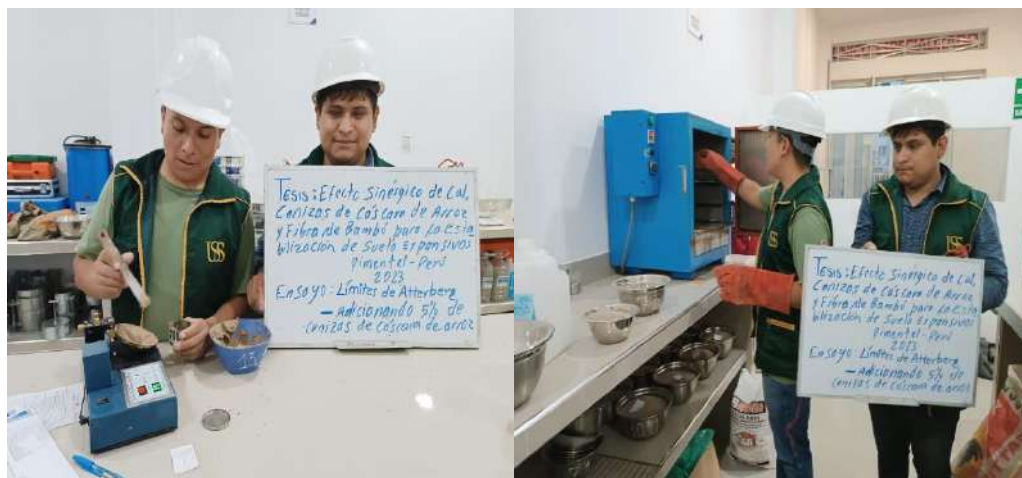


Ilustración 7. Ensayo de Límites de Atterberg del suelo más 5% de CCA.



Ilustración 8. Ensayo de Proctor Modificado del suelo más 5% cal.



Ilustración 9. Ensayo de Proctor Modificado del suelo más 5% CCA.