



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas
en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado el
Cerezo – Lambayeque 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Chavesta Ramos, Danitssa del Rosario (orcid.org/0000-0002-2196-7275)

Mora Cabrera, Jean Pierre Axell (orcid.org/0000-0003-0173-1334)

ASESOR:

Mg. Pinto Barrantes, Raul Antonio (orcid.org/0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACION:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicado a Dios, el Arquitecto supremo del universo, que me guio en el buen camino, brindándome salud, sabiduría y fortaleza para cumplir mis objetivos. A mi querida madre, Rocio del Pilar Ramos Flores por enseñarme a ser fuerte y valiente, a mi padre, José Luis Chavesta Ríos por enseñarme a ser persistente; gracias por brindarme su amor incondicional y por enseñarme a nunca rendirme ante los obstáculos. Dirigido a mis pequeños hermanos, Tatihana, Guadalupe, Iker, Mario, André y Astrid, que son mi motivación, y anhelo que ellos puedan lograr sus metas y ser mejores cada día.

Danitssa del Rosario Chavesta Ramos

En este apartado, dedico el resultado de investigación a toda mi familia, amigos, conocidos y todos los que estuvieron cerca de mí en este tiempo. Principalmente, quiero enfocarme a mis padres, Jackson Mora y Carla Cabrera, por confiar en mí, por darme su fuerza, valentía y perseverancia para conseguir las metas planteadas a pesar de las dificultades presentadas por estos cinco largos años. Asimismo, dedico esto a mis segundos padres, Esther Cabrera y Rosario Cabrera, por brindarme toda la confianza que necesitaba para poder alcanzar los objetivos personales y darme el ánimo y solidez suficiente para no caerme.

Finalmente, a mi hermana Nicole Mora, por ser mi motivación a cumplir mis logros; personalmente, confié en ti para que logres tus sueños.

Jean Pierre Axell Mora Cabrera

Agradecimiento

A Dios, por brindarme la oportunidad de lograr mis sueños y cuidar a mis seres queridos, a mis padres por confiar en mí, a mis hermanitos, a mis abuelitos, Manuel, Isabel, Rosario y Alejandro por ser parte de este logro. Y un agradecimiento especial a mi tío, Lorenzo Flores y a su familia; quienes me brindaron su apoyo. A todas las personas que fueron parte de este maravilloso proceso; a mis maestros, amigos, familiares, colegas; también a los pobladores del pueblito Mágico el Cerezo por permitir realizar esta investigación a lado de mi partner, Jean Pierre, quien fue parte fundamental de este logro, agradecerle por formar un gran equipo de trabajo y por no haberse rendido en toda esta etapa, por ello, mi más sincera admiración.

Danitssa del Rosario Chavesta Ramos

Al ser amado Dios, a mis padres y a mi hermana, por siempre apoyarme en mis decisiones y confiar en mí para poder llegar hasta aquí. A mis abuelitos Rosario, María, Nelly y Alfredo, por acompañarme en esta gran aventura. A mis amigos, compañeros, maestros, familiares y a todos los que participaron en este proceso tan increíble. Mi más sincero al pueblo "El Cerezo", por ayudarnos a realizar nuestra investigación. Finalmente, quiero agradecer a mi compañera Danitssa, quien fue parte de este logro, por acompañarme en todo este largo proceso y por ser una grandiosa persona.

Jean Pierre Axell Mora Cabrera

Índice de Contenidos

Carátula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	iv
Índice de contenidos.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1 Tipo y diseño de investigación	23
3.2 Variables y operacionalización.....	24
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	25
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5 Procedimientos	27
3.6 Método de análisis de datos.....	33
3.7 Aspectos éticos	33
IV. RESULTADOS	34
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS	65

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Propiedades físicas de la ceniza de Carbón.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 2. Propiedades químicas de la ceniza de Carbón.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 3. Propiedades físico-químicas de la ceniza de trigo.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 4. Propiedades químicas de ceniza de cascara de arroz.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 5. Tipos de estabilización.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 6. Propiedades físicas C-1 de muestra patrón y % de aditivo.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 7. Propiedades físicas C-2 de muestra patrón y % de aditivos.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 8. Propiedades físicas C-3 de muestra patrón y % de aditivos.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 9. Propiedades físicas incorporando aditivos en las tres calicatas.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 10. Límites de consistencia C-1 de muestra patrón y % de aditivos.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 11. Límites de consistencia C-2 de muestra patrón y % de aditivos.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 12. Límites de consistencia C-3 de muestra patrón y % de aditivos.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 13. Límite de consistencia incorporando aditivos en las tres calicatas.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 14. Resistencia C-1 de muestra patrón y % de aditivos.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 15. Resistencia C-2 de muestra patrón y % de aditivos.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 16. Resistencia C-3 de muestra patrón y % de aditivos.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 17. Valores de resistencia incorporando aditivos en las tres calicatas.....</i>	<i>47</i>

Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1. Ceniza de carbón.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2. Recolección de paja de trigo.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3. Proceso de quema de residuo.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4. Residuos de cascara de arroz.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5. Curva de tipos de suelos.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 6. Mapa de ubicación.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 7. Ubicación geográfica de la carretera 107.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 8. Carretera 107 del Cerezo, Lambayeque.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 9. Reunión con la población.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 10. Calicata – 1.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 11. Calicata – 2.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 12. Calicata – 3.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 13. Ladrillera de Ferreñafe.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 14. Recolección de CC.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 15. Recolección de cenizas de residuos agrícolas.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 16. Peso de $M_o + CC$.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 17. Peso de $M_o + CRA$.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 18. Proceso de tamizado.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 19. Valores representativos del Ensayo de Granulometría.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 20. Ensayo de limite liquido.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 21. Representación del Limite Liquido.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 22. Ensayo de Proctor.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 23. Ensayo de CBR.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 24. Representación del Contenido de Humedad.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 25. Representación de la Densidad Máxima.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 26. Representación del Contenido de Humedad.....</i>	<i>48</i>

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto que genera adicionar las cenizas de carbón y residuos agrícolas en la subrasante, ya que se identificó que en la zona no existe vías de acceso adecuadas para el transporte; por ello se pretende incentivar el uso de los recursos naturales para mejorar la estabilidad del suelo, y de esa forma disminuir los aditivos químicos evitando los impactos ambientales. La metodología fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y de diseño experimental, tomando como muestra 6km de la subrasante de la carretera 107 del centro poblado el Cerezo.

Con los resultados obtenidos en las tres calicatas se determinó que al realizar el ensayo de granulometría se obtuvo mejores resultados adicionando 5%CC y 7%CRA determinando un tipo de suelo arenoso, para el ensayo de Límite de Atterberg se determinó que no existe índice de plasticidad, ya que solo arrojó valores en el ensayo de limite liquido adicionando 10%CC y 7%CRA; pero en la resistencia adicionando 10%CC + 7%CRA arrojó 12.67 % de contenido de humedad, 1.811 gr/cm³ de densidad máxima; 19.00%CBR compactado al 95% y 32.60%CBR compactado al 100%. Concluyendo que adicionando 10%CC + 7%CRA genera mejores resultados en la subrasante.

Palabra clave: Cenizas de Carbón, Cenizas de Residuos Agrícolas, Estabilización

Abstract

The objective of this study was to evaluate the impact generated by adding coal ash and agricultural residues in the subgrade, since it was identified that there are no adequate access roads for transportation in the area; Therefore, it is intended to encourage the use of natural resources to improve soil stability, and thus reduce chemical additives, avoiding environmental impacts. The methodology was of an applied type, with a quantitative approach and an experimental design, taking as a sample 6 km of the subgrade of Highway 107 in the town of El Cerezo.

With the results obtained in the three test pits, it was determined that when carrying out the granulometry test, better results were obtained by adding 5% CC and 7CRA, determined by a type of sandy soil. For the Atterberg Limit test, it was determined that there is no plasticity index. Since it only showed values in the liquid limit test adding 10% CC and 7% CRA; but in the resistance adding 10% CC + 7% CRA it showed 12.67% of humidity content, 1.811 gr/cm³ of maximum density; 19.00% CBR compacted at 95% and 32.60% CBR compacted at 100%. Concluding that adding 10% CC + 7% CRA generates better results in the subgrade.

Keyword: Coal Ash, Agricultural Residue Ash, Stabilization

I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, se ha tenido la necesidad de enlazar ciudades a través de los caminos viales con el afán de realizar actividades de forma rápida y segura; con el paso del tiempo se ha identificado fallas que alteran la estructura del pavimento, como la inestabilidad de la subrasante. En la actualidad, se estima que la infraestructura vial es una de las principales fuentes de desarrollo a nivel mundial, según la ONU – comunidades sostenibles menciona que anualmente en Latinoamérica solo incrementa el 2.5% de proyectos de carreteras; sin embargo tras la crisis sanitaria, Colombia ha reactivado sus obras viales implementando aditivos provenientes de los residuos naturales; puesto que ello facilita a la población a contar con redes viales de calidad sin afectar su economía ni el medio ambiente.

Por otro lado; en el Perú, los proyectos viales han ido incrementando paulatinamente, pero muchas de las obras se han visto afectadas por la condición inestable del suelo natural. Con relación a ello, el MTC señala que más del 23% de vías pavimentadas sufren fallas en la estructura minimizando su durabilidad; asimismo menciona que el 33% de los caminos de acceso al interior del país no están pavimentadas, perjudicando a las zonas más vulnerables. Por ende, nuestro país viene implementado nuevas técnicas para la estabilización de la subrasante, ya sea empleando aditivos químicos, reciclables o naturales; es por ello que se pretende utilizar los recursos de las zonas como; las cenizas de carbón y las cenizas de residuos agrícolas, estas provienen de la quema de cosechas, con la finalidad de ser aplicadas en la subrasante para buscar optimizar los recursos y que las personas puedan tener acceso a los servicios básicos que genera una carretera.

Teniendo en cuenta las necesidades que genera la inestabilidad de la subrasante, nos enfocamos en determinar cómo influyen las cenizas de carbón y de residuos agrícolas para mejorar las vías de acceso de las comunidades; como es el caso del centro poblado Cerezo – Lambayeque; que por años los pobladores se han visto perjudicados al transportarse; ello les ha traído diversas incertidumbres y problemas relacionados al desarrollo social, económico, cultural y de salud;

afectando principalmente a su fuente económica con el transporte del comercio agrícola hacia las ciudades. Con la problemática de esta localidad, también existen otras comunidades con el mismo dilema; por lo que deben enfrentarse a diario a las consecuencias que trae la falta de accesos viales.

Por consiguiente, al conocer la realidad problemática que atraviesan nuestras comunidades logramos identificar las principales causas como; la inestabilidad del suelo; ya que es un tipo de suelo fértil, la falta de drenaje pluvial, la inadecuada gestión de proyectos viales, la carencia de fondos económicos para ejecución de obras y el desperdicio de los residuos agrícolas. Por ende, al determinar los factores más significativos identificamos las consecuencias como; la presencia de baches y fallas en los caminos, el alto contenido de humedad en los suelos, la falta de accesos a los servicios de salud, educación y comercio, la ausencia del turismo y el desarrollo social, así como el inadecuado uso de la disposición final de los residuos naturales.

Por ello, como alternativa de solución ante esta problemática consideramos analizar la influencia que origina aplicar cenizas de carbón y residuos agrícolas en la subrasante, para la cual nos enfocamos en utilizar los recursos producidos por las actividades cotidianas de la comunidad; donde se debe realizar un procedimiento acorde a las normativas aplicadas en las zonas rurales; con el propósito de que los centros poblados puedan trasladar sus productos y sobre todo mantener conexiones con las ciudades, y de esa manera poder brindar mejor calidad de vida manteniendo el equilibrio con la naturaleza.

Para lo cual surge la siguiente interrogante, como problema general: ¿Qué influencia tiene las cenizas de carbón y residuos agrícolas en la estabilización de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022?, como primera problemática específica: ¿Cómo impacta las cenizas de carbón y residuos agrícolas en las propiedades físicas de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022?, asimismo, la segunda problemática específica: ¿Cómo afecta las cenizas de carbón y residuos agrícolas en el Límite de consistencia de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022? , y por último, la tercera problemática específica: ¿Cómo influyen las

cenizas de carbón y residuos agrícolas en la resistencia de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022?

El presente informe de investigación tiene como justificación el enfoque teórico; puesto que brinda conocimiento sobre la estabilización de la subrasante aplicando aditivos como; las cenizas de carbón y residuos agrícolas, basándose en información verídica a través de teorías y fuentes confiables con el propósito de que este estudio pueda implementarse en las vías, y a su vez aportaría a la elaboración de futuras investigaciones. Por otro lado, con respecto al enfoque práctico, el tema de investigación busca solucionar problemas cotidianos de la población, teniendo en cuenta que en muchas de las zonas rurales no acceden a un transporte de calidad. Con respecto al enfoque metodológico consideramos en evaluar cómo influyen las cenizas en la mejora de la superficie para lo cual es necesario guiarse con las normativas y estándares de calidad, y de esa manera poder garantizar un buen desarrollo en las comunidades. Asimismo, consideramos añadir el enfoque ambiental; ya que este proyecto busca concientizar a la población a que pueda aprovechar los recursos y residuos de su entorno para buscar soluciones prácticas o científicas; de esa forma cuidar nuestra comunidad y el medio ambiente.

Por ende, en nuestro tema de investigación planteamos como objetivo general: Evaluar el impacto que generan las cenizas de carbón y residuos agrícolas en la estabilización de la subrasante en centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022. Como primer Objetivo específico tenemos: Determinar las propiedades físicas de la subrasante con la adición de las cenizas de carbón y residuos agrícolas en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022. El segundo objetivo es: Determinar el Límite de consistencia de la subrasante con la adición de las cenizas de carbón y residuos agrícolas en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022. Y el tercer objetivo es: Determinar la resistencia de la subrasante con la adición de las cenizas de carbón y residuos agrícolas en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022

A partir de los objetivos planteados se originó la hipótesis general: La incorporación de las cenizas de carbón y residuos agrícolas influyen significativamente en la estabilización de la subrasante en el centro poblado el

Cerezo – Lambayeque 2022. Como primera hipótesis específica: Las cenizas de carbón y residuos agrícolas influyen significativamente en las propiedades físicas para la estabilización de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022. Asimismo, la segunda hipótesis específica: Las cenizas de carbón y residuos agrícolas influyen significativamente en el Límite de consistencia para la estabilización de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022. Y, por último, en la tercera hipótesis específica: Las cenizas de carbón y residuos agrícolas influyen significativamente en la resistencia para la estabilización de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Por lo tanto, en el proyecto de investigación, como antecedentes nacionales tenemos a Requejo, R. (2020), que tuvo como objetivo evaluar las cenizas de *Oryza Sativa* para estabilizar los suelos de tipo arenoso en el pueblo nativo de Las Dunas, siguiendo las normativas expuestas por el MTC. Para ello, se utilizó la metodología experimental; puesto que, se manipulo las variables trabajadas para identificar los efectos. Al analizar las 03 (tres) calicatas adicionando el 9%, 7%, 5% y 3% de cascarilla de arroz en la subrasante, se obtuvo como resultado que la dosificación del 7% tuvo un mayor incremento del CBR al 25.5%, y a su vez la densidad máxima seca alcanzó un valor de 1.676 g/cm³, asimismo, se determina que el tipo de suelo, según SUCS, fue un tipo SP (suelo arenoso pobremente graduada) y, con respecto a los ensayos de consistencia (líquido, plástico y plasticidad), se obtuvo un resultado neutro, puesto que en todas las calicatas no se presentó L. consistencia. De tal manera, se concluyó que el aditivo natural dada por la *Oryza Sativa*, es óptimo para la estabilización de suelos, dando un incremento en su capacidad portante, así como la disminución en su densidad para soportar una compactación en su estado húmedo.

Asimismo, Diaz, B. (2018) planteó como objetivo determinar la influencia de la ceniza de paja de trigo como estabilizador de la subrasante, basándose en las propiedades físicas y mecánicas, relacionados con los análisis en laboratorios de mecánica de suelo. La metodología empleada fue no experimental de tipo aplicada, con un estudio correlacional; puesto que, las dos variables se correlacionan en la investigación. Con relación a ello, se obtuvo resultados mediante el análisis de la adición al 25%, 35% y 45%, evaluando los índices de plasticidad, contenido de humedad, densidad seca y el porcentaje de CBR (capacidad portante del suelo). También se indicó que al adicionar una dosificación de 35% de CPT, llega a alcanzar un CBR de 32%, en cuanto al contenido de humedad y densidad máxima seca, se obtuvo un valor de 11% y 1.999 gr/cm³ respectivamente; en cuanto a sus índices de consistencia analizados en las 04 (cuatro) calicatas resulto un valor de 12 tanto en el L. líquido y plasticidad; se identificó un tipo de suelo arena fina arcillosa (SC). Ante ello, se

concluye que el aditivo natural a base de la ceniza de paja de trigo estabiliza y mejora los suelos de tipo arcilloso de la subrasante, incrementando los valores con respecto a su muestra patrón y respetando las normativas vigentes señaladas en el MTC.

Al respecto, Casas, J. (2020) tiene por objetivo analizar el comportamiento del terreno al adicionar cenizas de carbón para estabilizar los suelos cohesivos, aplicando las normas y conceptos de mecánica de suelos. Por su parte, la metodología empleada fue una investigación cuasi-experimental; puesto que, se tendrá que manipular las variables para verificar sus efectos; y ante ello poder medir los resultados. Para lo cual se obtuvieron resultados relacionados a la adición de 7%, 5% y 3% de CCM en la subrasante del suelo de tipo CL, conllevando a una prueba con 03 (tres) calicatas, entre ellos se obtuvo un índice de plasticidad que, al adicionar las dosificaciones planteadas, no hubo una reducción; sin embargo tuvo un incremento, por lo que al adicionar el 7% se obtuvo 24%, asimismo para el 5% de adición se obtuvo 21% y para la dosificación del 3% se dio un valor de 20%. Con respecto a la densidad máxima seca, se determinó un valor de 1.547 gr/cm³ para una dosificación de 3% y 5%, a su vez, un valor de 1.469 para una dosificación de 7%. Asimismo, al relacionar el grado de CBR con los 3 porcentajes planteados (7%, 5% y 3%), este tuvo una reacción adecuada, puesto que hubo un incremento en su resistencia de compactación en relación a su etapa inicial, dando valores como 7.5%, 6% y 5.5%, entre ellos solo cumplieron con lo estipulado en la norma del MTC los porcentajes de 7% y 5%. Se concluye que al añadir las cenizas de carbón en porcentajes que dependen entre 5% a 7% este tendría un efecto regular en cuanto a los valores de CBR, sin embargo, si consideramos los índices de plasticidad, estos serán perjudiciales ya que tendrán un aumento y esto traería muchos problemas viales. Cabe resaltar que todos estos valores obtenidos fueron consultados con la norma proporcionada por el MTC, dando como confiabilidad y viabilidad.

Según Vega, A. (2019) planteó como objetivo evaluar el mejoramiento de los suelos adicionando las cenizas de paja en la carretera de Macashca con una dosificación de 10% con el fin de estabilizar la subrasante. La metodología

utilizada fue experimental puesto que se sometió a un análisis y estudio de las dos variables para verificar su efecto en ellos y así poder dar una conclusión ya sea a favor o en contra. El resultado se enfoca en el estudio de las propiedades físicas en la muestra de 02 (dos) calicatas para obtener una resistencia en su grado de CBR mayor a la de su valor inicial, adicionado el 10% de cenizas de paja de trigo. Ante ello, el resultado obtenido en la primera calicata el suelo es de tipo arcillosa y obtuvo un alcance de 20.2% en relación al grado del CBR; por su parte, este tuvo una disminución con respecto al grado de CBR PATRON que alcanzo 21.1%, Por otro lado; al realizar el análisis en la segunda calicata, el suelo es una mezcla de arena y limo, para lo cual se obtuvo un valor de 26.7% en CBR, esto determina que también hubo una disminución con respecto a su CBR PATRON; que arrojó un 27.20%. En conclusión, se indicó que al estabilizar el suelo con una dosificación del 10% de ceniza de paja de trigo, no será adecuado ya que presentará disminución en el grado del CBR; ello quiere decir que puede utilizar porcentaje mayor o menor de lo utilizado en la investigación.

En antecedentes internacionales señalamos a Andaluz, R. (2022) que enfoca como objetivo analizar las propiedades mecánicas-físicas de los suelos finos de la subrasante adicionando las cenizas de cascara de arroz para su estabilización. Por su parte, la metodología empleada fue experimental de nivel explicativo, explorativo y descriptivo, puesto que las variables serán tocadas de varias maneras hasta que produzca un efecto y se pueda analizar. Por consiguiente, se obtuvo como resultado que al añadir una dosificación de 8%, 5%, 3% y 1% de cascarilla de arroz como aditivo a la subrasante, dio como valores óptimos la dosificación de 8%, puesto que el grado de CBR incremento en las 3 zonas donde se hizo la evaluación, teniendo unos valores en la zona de Veracruz (de 8.40% a 13.50%), Santa Isabel (de 7.80% a 12.10%) y Fátima (de 8.60% a 13.20%). Asimismo, al realizar el ensayo del Proctor modificado se determina que, al incorporar las dosificaciones de cascarilla de arroz, puesto que el valor del contenido de humedad aumenta considerablemente, mientras que la densidad seca máxima disminuye, dando valores de la zona de Veracruz (% humedad: 32.5% – Densidad:1.236 g/cm³), Santa Isabel (% humedad: 31.9% - Densidad: 1.241 g/cm³) y Fátima (% humedad: 28% - Densidad: 1.261 g/cm³), con respecto

a sus tipos de suelos se pudo determinar que en la zona de Santa Isabel estaba clasificada por un suelo limoso de baja compresibilidad (ML), asimismo, en la zona Veracruz y Fátima, se tuvo para ambos un tipo de suelo arcilloso de compresibilidad baja (CL). De tal manera se concluye que el utilizar una dosificación de 8% de ceniza de cascarilla de arroz, este puede estabilizar el suelo obteniendo valores buenos, tanto en el grado de CBR (capacidad portante) como también en los porcentajes de humedad y densidad seca máxima, considerados en el reglamento de pavimentos.

Asimismo, Cañar, E. (2018) tuvo como objetivo dar una evaluación a los suelos arcillosos y finos en relación a su resistencia al corte; además de analizar el comportamiento mecánico adicionando las cenizas de carbón con el propósito de usarlo como aditivo estabilizador. La investigación fue a base de un análisis de laboratorio, el cual la metodología de la presente tesis se determinó como cualitativa experimental. Por lo que, al aplicar 25%, 23% y 20% de cenizas de carbón en los dos tipos de suelos; suelo de tipo SM (arena limosa) y CH (arcilla de alta plasticidad); el primer tipo de suelo (SM) con respecto a sus ensayos de consistencia obtuvo 22.13% de L. líquido, 19.38% de L. plástico y 2.75% de índice plasticidad; mientras que para el otro tipo de suelo (CH) se obtuvo un 85.15% de L. líquido, 65.28% de L. plástico y 19.87% de Índice plasticidad. Se pudo determinar que, al utilizar una dosificación del 25% se obtuvo buenos valores en ambos tipos de suelos, entre ellos tenemos que para el tipo de suelo SM, se obtuvo una densidad máxima de 1.550 gr/cm³, 16.70% en contenido de humedad, y alcanzó un CBR máximo de 19.6%. Por otra parte; el suelo CH determina que su densidad máxima logra un valor de 1.315 gr/cm³, un 30.40% de contenido de humedad y un 11.20% de CBR. En conclusión, podemos decir que, al relacionar la dosificación del 25% de ceniza de carbono el grado de resistencia de los suelos arcillosos logran un aumento (del 9.1% al 11.2%), sin embargo, no sería suficiente ni óptimo para usarlo en la subrasante; por lo que en los suelos arenosos limosos se puede determinar que también logra aumentar su CBR (de 15% al 19.60%) indicando que si sería un material óptimo para utilizarlo en la subrasante.

De la misma forma, Carvajal, G. y Arias, Y. (2018) plantearon como objetivo evaluar los comportamientos mecánicos adicionando cenizas de carbón, usando el método de curado para mejorar las condiciones en las vías no pavimentadas. Por su parte, la metodología empleada fue de tipo experimental, puesto que, se analizaron las variables y se identificaron los efectos. Como resultados obtenidos en los ensayos se adicionaron tres dosificaciones, los cuales se utilizaron el 21%, 14% y 7%, en tres tipos de suelos; urrao, arcilla y arenilla. Por su parte, el primer suelo (Urrao) se pudo identificar que la dosificación de 7% fue la que más destacó, puesto que llegó a valores máximos de 14.75 kN/m^3 con respecto a su densidad seca, y en cuanto a su % de Humedad no hubo variación, con respecto a los ensayos de consistencia se obtuvo valores de 66%, 48% y 17%, en relación a L. líquido, plástico y plasticidad respectivamente. Asimismo, para el suelo (Arcilla) se determinó que usando un porcentaje de dosificación de 21% reducía su densidad seca al 16.5 kN/m^3 en relación con su valor inicial que alcanzaba un 18.8 kN/m^3 , además, para % de Humedad se obtuvo un valor de 16%, adicionando una dosificación del 21% de Cenizas de Carbón, de tal manera, para los índices de consistencia se halló L.L. de 57%, para L.P. un 25% y para I.P. arrojó un 32%. Finalmente, para el suelo (Arenilla) se valorizó 17.5 kN/m^3 con la adición de 21% con referencia a la densidad seca y para el Humedad alcanzó en 15% dando un aumento. En síntesis, se concluyó que la ceniza de carbón al utilizarse como aditivo para estabilizar los suelos brinda resultados significativos para algunos tipos de suelos o en ciertos casos acompañado de otro aditivo, puesto que al mezclarse con otro, puede variar sus propiedades para la mejora de suelos.

En otro aspecto, Lozano, E., Ruiz, J. y Alfonso, J. (2020) planteó como objetivo estabilizar las propiedades del suelo enfocándose en reducir la plasticidad e incrementar la resistencia aplicando un aditivo orgánico en la subrasante del suelo. La investigación presenta una metodología de tipo experimental. En cuanto a los resultados obtenidos, se determina que para el análisis se adicionó tres dosificaciones de 7%, 5% y 9%, de tal manera que, la dosificación de 7% logró alcanzar el objetivo, dando valores como 1.802 gr/cm^3 y 10.1%, de densidad máxima y % de humedad respectivamente. Asimismo, se obtuvo un grado de CBR de 8.8%, dando un aumento con relación a su valor

patrón (2.2%); también se tuvo valores en los ensayos de consistencia de 35%, 23% y 12%, en relación al L. líquido, plástico y plasticidad. En conclusión, se indica que el aditivo agrícola puede llegar a estabilizar el suelo utilizando un porcentaje por debajo del 10%, incrementando la densidad máxima, y el grado del CBR, así como también la disminución del porcentaje de humedad.

En artículos científicos, presentamos a Montejo, R., Raymundo, J. y Chávez, J. (2020) nos menciona técnicas para estabilizar los suelos, proporcionando los residuos agrícolas, puesto que ello aumentara la variedad de materiales para usarlo como un estabilizador. Por lo cual, este artículo tiene como objetivo determinar como material alterno natural, como es el caso de la cascarilla de arroz, tiene propiedades positivas para la estabilización de suelos. La investigación fue a base de análisis por la cual esta metodología se determinó como cualitativo experimental. Por consiguiente, enfocándose a los resultados, se tuvo como enfoque analizar un 12%, 20% y 30% de residuos agrícolas al suelo de tipo arenoso, para obtener una mejora en la subrasante. De tal manera, se pudo obtener un resultado positivo con el último porcentaje antes mencionado (el 30%), puesto que se obtuvo un valor de 2.358 gr/cm³ en relación a su densidad, a su vez un 7.9% enfocadas a su humedad, asimismo, se puede señalar que, para los índices de consistencia, no vario en absoluto en relación a su muestra patrón, Obteniendo para todos un 12 (I.P. y I.L.). Por su parte, para el grado de CBR, se pudo denotar que aumentó a un 8.6%, en relación al bajo CBR patrón (3.5%). En conclusión, podemos determinar que el adicionar las cenizas de residuos agrícolas a la subrasante, se obtendrá cambios positivos, siendo favorables para las construcciones viales, además, este material es muy accesible y está a disposición general.

De tal manera, Goñas, O. y Saldaña, J. (2020) en el artículo brindaron como objetivo estudiar la influencia de las cenizas de carbón mineral y de tipo vegetal para estabilizar la subrasante del suelo, con el fin de mejorar las propiedades mecánicas. La metodología utilizada fue experimental, puesto que se tuvo que manipular las variables para obtener el objetivo. En la presente investigación se analizó dos (02) calicatas, teniendo como resultados dos tipos de

suelos: CH (arcilloso inorgánico de alta plasticidad) y OH (arcilloso orgánica de media o alta plasticidad); para lo cual se propuso tener 3 dosificaciones que varían entre 25%, 20% y 15%. Se determinó que el adicionar el 25% de cenizas de carbón proporciona una mejor condición para el comportamiento de los suelos; para los suelos CH se obtuvo un valor de 16 en cuanto al Índice de Plasticidad, 24.7% contenido de humedad y 1.494 gr/cm³ relacionado a la densidad máxima seca; alcanzando un CBR al 3.6%. Por otro lado, el otro tipo de suelo OH, obtuvo un valor de 13 en relación al Índice de Plasticidad; asimismo, alcanzo 29.1% de humedad y 1.571 gr/cm³ de densidad máxima seca, alcanzando un CBR de 3.7%. Por ende, se concluyó que al agregar un porcentaje de 25% en suelos de tipo CH y OH, los valores de las propiedades mecánicas aumentan, sin embargo, el CBR alcanzado no superara con el valor mínimo de 6% según lo estipulado en el reglamento de carreteras brindada por el MTC; por lo que se recomendó utilizar el porcentaje adecuado para que cumpla con todas las propiedades.

En efecto, el carbón es un material proveniente de un proceso de combustión, siendo muy utilizada para varios propósitos. De los cuales, este origina las cenizas puzolánicas, siendo un material fino que favorece a las propiedades del suelo. Por su parte; Vásquez (2018) nos indica que “es el producto final originado a partir de la cremación del carbón, se caracteriza por tener fragmentos muy finos y por tener un color grisáceo; su aplicación ha tenido múltiples beneficios ya que se adhiere más rápido y hace que el suelo tenga mayor resistencia. Son conocidas por utilizarse como aditivos en los materiales de construcción” (p.20). Por ello, para mejorar la resistencia de la subrasante es recomendable utilizar la ceniza de carbón de clase C; ya que se caracteriza por tener una porción considerable de cal. Ver *figura 1*



Figura 1: ceniza de carbón

Fuente: *Fuente propia*

En cuanto a las propiedades físicas hace referencia a su composición y beneficios como material estabilizante; tal como indica la Tabla 1.

Tabla 1. *Propiedades físicas de la ceniza de Carbón*

PROPIEDADES FÍSICAS	
ASPECTO	DEFINICIÓN
COLOR	Gris claro u oscuro
GRANULOMETRÍA	< 250 mm
DENSIDAD	Entre 1.88 y 2.84 g/cm ³
CAPACIDAD REACTIVA	Puzolánicas y propiedades hídricas
TRABAJABILIDAD	Aumenta el material plástico
DURABILIDAD	Disminuye las expansiones
RESISTENCIA MECÁNICA	Produce refinamiento en la estructura

Fuente: elaboración propia

Mientras tanto las propiedades químicas se caracterizan por el contenido mineral debido a la combustión que genera. (Ver Tabla 2)

Tabla 2. *Propiedades químicas de la ceniza de Carbón*

ELEMENTOS	SÍMBOLO	CORTE LEÑOZA % SECO	% APROXIMADO DE PARTICIPACIÓN
Humedad	h	-----	0.70
Materia Orgánica	mo	-----	0.80
Siilicio	Si	0.26	23.00
Aluminio	Al	-----	12.00
Hierro	Fe	-----	2.10
Potasio	K	0.24	1.00
Titanio	Ti	-----	1.00
Calcio	Ca	-----	1.00
Azufre	Si	0.85	0.50
Fosforo	P	-----	0.30
Zinc	zn	0.62	0.02
Manganeso	Mn	-----	0.02
Cobre	Cu	0.87	0.01
Carbono	C	50.40	-----
Cromo	Cr	0.13	-----

Fuente: *Elaboración propia*

Por otro lado, las cenizas de residuos agrícolas son originadas por la quema de materiales, ya sea troncos de árboles, tallos, cosechas, etc. Para lo cual mencionamos a Lencinas e Incahuanato (2018) donde definen a las Cenizas de Residuos Agrícolas como “un material accesible provenientes de los campos agrícolas tras la quema de la cascarilla de arroz y paja de trigo después de haberse realizado la cosecha. En general, las cenizas agrícolas son utilizadas a nivel mundial con el fin de disminuir la contaminación ambiental y aprovechar los residuos para ser aplicados en el soporte y cohesión de la subrasante; también son conocidos por tener un alto mineral en alúmina y sílice” (p.23).

En efecto, uno de los principales materiales de residuos orgánicos que abundan en los lugares agrícolas es la ceniza arroz, trigo y otros; ya que son lo más producido. Con relación a ello, Díaz (2018) nos menciona que “mediante la combustión de la paja de trigo se puede obtener un material puzolánico con propiedades cementantes aportantes en la subrasante” (Ver Tabla 3)

Tabla 3: Propiedades físico-químicas de la ceniza de trigo

COMPONENTES		% CENIZA TRIGO
PROPIEDADES FÍSICAS		
Gravedad Específica		1.90
Superficie Específica	(cm ² /gr)	8328.00
Finura	(% pasa tamiz N° 325)	83.29
PROPIEDADES QUÍMICAS		
Sílice	Si O ₂	72.62
Alúmina	Al ₂ O ₃	0.00
Óxido Férrico	Fe ₂ O ₃	0.98
Óxido de Calcio	Ca O	2.32
Óxido de Magnesio	Mg O	0.51
Trióxido de Azufre	SO ₃	0.42
Óxido de potasio	K ₂ O	2.93
Óxido de sodio	Na ₂ O	0.33
Contenido de humedad	-----	5.85
Pérdida al fuego	-----	11.57
Dióxido de Titanio	-----	Trazas
Óxido de Zinc	Zn O	0.05
Óxido de magnesio	Mn O	0.48

Fuente: *Elaboración Propia*

Para obtener esta materia se debe realizar un proceso relativo para su análisis, en primera instancia se debe recolectar de los campos de cosecha los residuos, al seleccionarla se lleva a realizar el procedimiento para obtener la ceniza propiamente guiada por las normativas. Después de ello, se tendría el material para ser aplicada al terreno de estudio, tal como se aprecia en la *Imagen 2 y 3*.



Figura 2: Recolección de paja de trigo

Fuente: *Díaz, Gonzalo (2018)*



Figura 3: Proceso de quema de residuo

Fuente: *Lencinas, Fred y Incahuanaco, Becker (2017)*

Por lo general, la actividad agroindustrial ha generado grandes ventajas en varios aspectos, como es el caso de la ceniza de arroz, conocido como el residuo más común en nuestro país, que por la combustión se obtiene un material sumamente aportante en la subrasante. Según Contreras (2020) resalta que “mediante la quema de los residuos de la cascarilla de arroz se obtiene un material considerado un estabilizante influyente en mejorar la resistencia del terreno, siendo esto demostrado en varias investigaciones; asimismo, produce beneficios en la economía y de tal forma que se puede reutilizar estos residuos para minimizar los problemas ambientales” (p.7). *Ver Figura 4*



Figura 4: Residuos de cascara de arroz

Fuente: *Romero y Solar (2020)*

Con el transcurso de los años este material se ha ido indagando a fondo tras conocer los múltiples beneficios que origina sus propiedades, tales como lo muestra la *Tabla 4*

Tabla 4: *Propiedades químicas de ceniza de cascara de arroz*

COMPONENTE	% CENIZA	COMPONENTE	VALOR
Ceniza de sílice (Si Oz)	94.10	Densidad(SSS) Kg/m3	2265
Óxido de calcio (Ca O)	0.55	Masa Unitaria Compacta Kg/m3	452
Óxido de magnesio (Mg O)	0.95	Masa Unitaria suelta Kg/m3	181
Óxido de potasio (K2 O)	2.10	Superficie Específica m2/Kg	2000
Óxido de Sodio (Na2 O)	0.11		
Sulfato	0.06		
Cloro	0.05		
Óxido de titanio (Ti O2)	0.05		
Óxido de aluminio (Al2 O3)	0.12		
Otros componentes (P2 O5 1 F2 O3)	1.82		
TOTAL	100		

Fuente: Elaboración Propia

Para la elaboración de este proyecto de investigación, se ha considerado como variables independientes a la cenizas de carbón y las cenizas de residuos agrícolas, en esta última se ha tomado en cuenta a las principales siembras que se realizan en el Distrito de Mochumí; tales como el arroz y el maíz, por ello se pretende aprovechar estas cenizas ya que reduce el impacto al medio ambiente y se reutiliza los residuos.

Con respecto a la variable dependiente consideramos a Nesterenko-Cortes (2018) donde nos dice que “la estabilidad del suelo se puede definir como el mejoramiento de todas las propiedades físicas a base de ciertos procedimientos o formas mecánicas, ya sea por la incorporación de productos naturales o artificiales. Asimismo, la estabilización de los terrenos, por lo general, se llevan a cabo en la subrasante (terreno natural) de suelos pobres o inadecuados, por su parte, los aditivos más conocidos para cumplir esa función son: cal, cemento, suelos asfaltos, aditivos químicos u otros productos en diferentes variedades.” (p. 11).

Para realizar un adecuado análisis del terreno se debe tener en cuenta los tipos de estabilización y el propósito que se quiere lograr, según Gonzales (2018) indica que existen tres métodos; ya sea mecánica, física, química y mixta” (p. 52).

Tabla 5: *Tipos de estabilización*

TIPOS DE ESTABILIZACION DE SUELOS	FUNCIÓN
ESTABILIZACIÓN MECÁNICA	Este método consiste en realizar mejoras en el terreno natural, con el propósito de que pueda soportar cargas
ESTABILIZACIÓN FÍSICA	Se utiliza para el análisis del suelo, con respecto a la granulometría; ya que es donde se conoce sus componentes y características.
ESTABILIZACIÓN QUÍMICA	Hace referencia a la aplicación de un material o insumo químico al terreno natural, con el propósito de estabilizar, haciendo cambios en sus propiedades.
ESTABILIZACIÓN MIXTA	El método de tipo mixto agrupa distintos tipos de estabilizadores que permitan lograr una adecuada estabilización; de los cuales produce cambios significativos.

Fuente: *Gonzales (2018)*

Con relación al diseño de vías, la subrasante forma parte crucial en la resistencia del terreno natural; puesto que por encima se coloca las otras capas. Por ello, es necesario que este nivel tenga la capacidad de soportar las cargas de los vehículos; con la finalidad de brindar condiciones óptimas de transporte. Por su parte, Flores y Flores (2020) agrega que “para obtener una adecuada estructura es indispensable realizar un proceso alineados a los estándares de calidad; por lo que a 0.30 m del nivel del suelo se debe compactar al 95 % de la densidad máxima seca provenientes del ensayo de proctor (p.37). Por lo que se recomienda tomar en cuenta la categorización presentada por el MTC.

Al enfocarnos al suelo, nos referimos a la parte más perceptible de nuestro hábitat, pues en donde se lleva a cabo diversas actividades por el ser humano como; la agricultura, ganadería, construcción, etc. Con respecto a ello, Palli (2019) define al suelo como “un material terrestre que se caracteriza por tener componentes beneficiosos en varias áreas; como el sector de la construcción; ya que sirve como soporte en las obras viales y de edificación, además tiene la función de realizar procedimientos químicos y biológicos originando productividad en el ecosistema”(p.26).

Por ende, es sumamente necesario analizar las propiedades del suelo, lo cual permitirá realizar el diseño adecuado sobre la superficie. Por ello, se debe identificar el tipo y clasificación del suelo.

Con respecto a los tipos de suelos, Gonzales (2018) nos describe los suelos más representativos en el territorio peruano; guiándose del manual de transporte y comunicaciones:

- **Gravas:** Este suelo se caracteriza por tener partículas derivadas de las rocas; por lo general se encuentran a orillas de los ríos, puesto que son remolcadas por la fuerza del agua haciendo que tenga una forma redondeada, con respecto a su diámetro, esta varía entre 7.60 a 7.65 cm.
- **Arenas:** Están conformadas por un material más fino, de los cuales provienen del desgaste de las rocas o demolición por trabajo del hombre; muchas veces son halladas cerca a las gravas; y su diámetro varía entre 0.055 a 2 mm.
- **Limosos:** Su composición física se caracteriza por tener baja plasticidad, la mayoría de veces son encontradas en canteras o ríos puesto que se diferencian por el color grisáceo que su textura. Este tipo de suelo no es recomendada para soportar cargas constructivas ni mucho menos diseños viales; y su diámetro comprende entre 0.0055 a 0.05 mm.
- **Arcilloso:** Este tipo de suelo contiene elementos cuya composición al ser mezclada con agua tiende a perder sus resistencia y se vuelve un suelo plástico, frecuentemente son halladas en zonas fértiles; sus partículas tienen una diámetro menor a 0.0005 mm.

Por ello, es necesario identificar el tipo de suelo donde se va a analizar; para lo cual se llevara a cabo el análisis del terreno natural; conocido como análisis geotécnico, tal como se muestra en la *Figura 6*. Ante ello, MTC (2014) señala que “para toda investigación, estudios o exploración de los suelos, es de suma importancia determinar las características del terreno, por lo que se obtendrá un correcto diseño en toda estructura vial. Sin embargo, si la información registrada no es confiable ni verídica, los resultados finales saldrán con una precisión negativa y esto podría ocasionar graves problemas para la construcción y no tendrán los mismos fines propuestos para su diseño” (p.27).

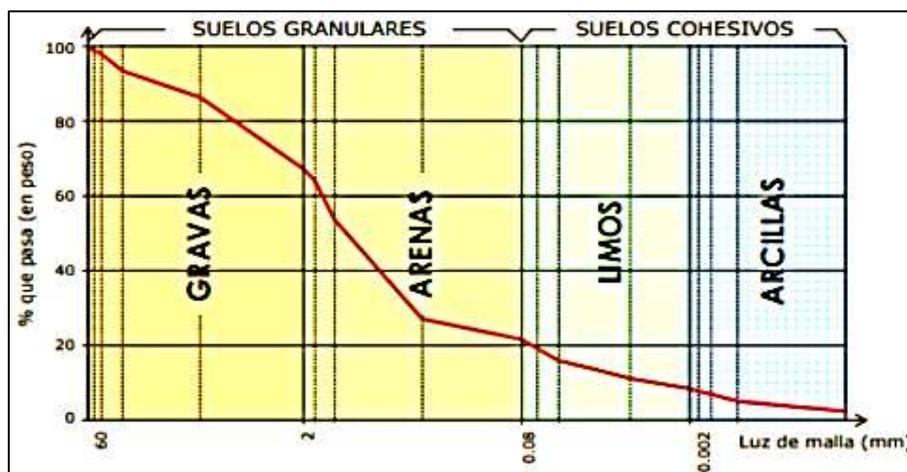


Figura 5: Curva de tipos de suelos

Fuente: Casas Garay J. (2020)

Para determinar la clasificación del terreno se ha considerado dos grandes categorías para lo cual al seleccionar una de ellas consiste en conocer su comportamiento mecánico. Según Guia (2021) “existe dos sistemas fundamentales que clasifica al suelo por sus propiedades y el uso que tendrá; por ello en el ámbito ingenieril destacan el método AASTHO mayormente aplicado en cortes y niveles de terreno; asimismo señala al método SUCS caracterizada por estudiar sus propiedades granulométricas” (p. 15). Tal como se muestra en el *Anexo 1*.

Por un lado, se considera al sistema AASHTO, que se basa en la obtención de resultados brindados por un estudio de laboratorio; puesto que se caracteriza por

analizar el comportamiento del suelo y de esa manera identificar su clasificación. Ver *Anexo 2*.

Por otra parte, el sistema SUCS se enfoca en clasificar el suelo mediante la técnica del tamizado; donde selecciona a los suelos de acuerdo el N° de malla que va quedando y se le va asignando el grupo donde pertenece. Ver *Anexo 3*

El análisis granulométrico se basa en identificar las proporciones del terreno natural; ya sea un material grueso o fino. Por ende, Díaz (2018) nos indica que “para la clasificación de las partículas del suelo es necesario realizar el ensayo granulométrico, donde se determina el tamaño de las partículas mediante un procedimiento; el cual consiste en pasar la muestra a través de mallas de distintas aberturas, ello retiene el agregado de acuerdo a su tamaño” (p. 20). Ver *Anexo 4 y 5*

El límite líquido se puede considerar como el porcentaje de humedad encontrada en los suelos en relación al peso seco de la muestra, esto se da cuando el suelo pasa de un estado semilíquido al plástico. Cabe señalar que la cohesión que se ejerce en esta etapa es nula.

De tal manera, Valdivia y Quijano (2021) indican que “el ensayo que se da para identificar el límite líquido, es el análisis por el método de la copa de Casagrande, según la normativa dada por el ASTM D-4318, donde consistirá en determinar el porcentaje de humedad en el cierre de una abertura de 12.7 milímetros, a través de 25 golpes.” (p.27).

La propiedad del límite plástico se puede definir como el cambio de dos estados, entre ellos tenemos: semisólido y plástico. Considerando netamente el porcentaje de humedad de los suelos.

Por su parte, Gonzales (2018), resaltan que “para determinar el valor del límite plástico, se tendrá que realizar un ensayo que consistirá en formar rollitos de 3 milímetros de diámetro aproximadamente, enrollando de manera constante sobre una placa de vidrio, hasta formar grietas, esto se da mediante la prueba ASTM D - 4318” (p. 36)

El índice de plasticidad o también llamado Atterberg, se encargan de analizar y medir el comportamiento del suelo relacionándose en su contenido de humedad, enfocándose en sus tres estados de plasticidad, entre ellos tenemos: plástico, líquido o sólido.

Por su parte, Chilcón y León (2020) señalan que "la plasticidad es una característica de todo terreno natural, que al ser expuesta por diferentes acciones de deformación, este no tendrá ninguna rotura o cambio repentino. De tal manera que, esto se da por la relación que tienen los minerales y el agua del suelo, ya que ambos están en función del estado de plasticidad" (p.10). Ver Anexo 6

Asimismo, podemos determinar que la propiedad de plasticidad es muy importante para todo tipo de suelo, puesto que, de ello dependerá su resistencia hacia las cargas exteriores de los vehículos, transporte pesado, etc.

A su vez, el Índice de Plasticidad estará representada la siguiente formula:

$$IP = LL - LP$$

Donde:

I.P.: Índice Plasticidad

L.L.: Limite Liquido

L.P: Limite Plástico

Por otro lado, la subrasante presenta diversas características que influyen en el diseño vial, así como la capacidad de resistencia de las cargas transmitidas y para conocer el soporte del suelo es necesario analizar mediante ensayos de CBR; el cual determinará el nivel de deformación que presenta el suelo. Según Mendoza (2021) nos dice que "la capacidad portante nos indicará la resistencia que tiene el suelo; para lo cual mediante análisis respectivos se identificará los factores involucrados como la densidad, humedad, saturación, etc." (p. 30) Ver Anexo 7

El porcentaje de humedad, se enfoca a la cantidad de agua que se puede proporcionar en el suelo en su estado natural, relacionándolo con el porcentaje del peso del agua y la masa del material seco.

Según MTC (2014) señala que "los valores que toma por consiguiente el contenido de humedad en los suelos, son relativos, puesto que dependerá ciertamente de las condiciones atmosféricas. Asimismo, se precisa que, al momento de realizar el ensayo para determinar dicha propiedad, es necesario trabajar con el resultado de manera inmediata, con el propósito de evitar ciertas dificultades al momento de realizar los cálculos requerirles" (p.55)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Nuestra investigación fue de **tipo aplicada**, según Sampieri (2017) indica que “se le llama aplicada a la investigación que promueve conocimientos, temas innovadores y que su propósito es brindar soluciones inmediatas, para lo cual este se basa en procesos y datos actuales; de esta manera poder incentivar nuevas investigaciones” (p. 18).

Se puede decir que; al analizar las variables se empleó el tipo de investigación aplicada con el propósito de conocer la influencia de las cenizas y como involucra para la mejora el suelo en beneficio de la comunidad rural

Asimismo, Gonzales y Difabio (2017) mencionan que “Los alcances **longitudinales** se caracterizan por las investigaciones que trascienden a través del tiempo, en especial en periodos largos, los cuales estos van mejorando con los datos que se va encontrando” (p. 10). Es decir; que el tema relacionado a la influencia de las cenizas de carbón y residuos agrícolas con el pasar del tiempo irán apareciendo nuevas metodologías para mejorar las propiedades de la subrasante.

3.1.2 Nivel de investigación

Al respecto, Supo, J (2019) indica que: "La investigación de **nivel de tipo explicativo** es aquella que da una solución o resultado positivo a los problemas y/o historias naturales del evento. Por otra parte, este tendrá por objetivo resolver cierto factores negativos o planeamiento específicos, enfocándose en la consolidación y búsqueda del conocimiento para su aplicación" (p.15).

De tal manera, en la investigación se buscó las posibles soluciones de la problemática; por lo que nos enfocamos en identificar el impacto y la influencia que genera las cenizas de carbón y residuos agrícolas en las propiedades de la subrasante.

3.1.3 Diseño de la investigación

Por otro lado, Arias J. (2021) sostiene que “la aplicación del diseño experimental se caracteriza por estudiar la variable y en base a ello se hace la comprobación; por lo que se establece etapas para su análisis; se puede decir que, la variable independiente es manipulada para poder conocer las consecuencias del tema dependiente” (p. 73).

En la presente investigación, las variables que se examinaron fueron las cenizas de carbón y de residuos agrícolas puesto que; para su análisis se utilizó instrumentos y ensayos; donde se pudo determinar la influencia de los aditivos en la subrasante.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variable 1: Cenizas de carbón y residuos agrícolas

Definición Conceptual

Ceniza de Carbón:

“Las cenizas de carbón mineral es un producto relacionado a la combustión de carbón, originado a partir de la cremación del carbón con el fin de producir energía. Por su parte, estos productos en algunas regiones pueden reutilizarse en componentes de materiales, así como, aditivos para estabilizar las propiedades del suelo o para mejorar los elementos del hormigón, mientras que lo restante deberá almacenarse o aislarse para evitar la contaminación ambiental.” (Vásquez, 2018, p.20).

Cenizas de residuos agrícolas:

“Las cenizas de cascarilla de arroz y cenizas de paja de trigo, son residuos o desechos de los campos agrícolas después de que se hayan cosechado los cultivos. Asimismo, estos residuos tienen un alto mineral en alúmina y sílice, cuya forma dependerá ciertamente de la temperatura del área o lugar donde se encuentran.” (Lencinas y Incahuanaco, 2018, p. 23)

Definición Operacional

Operacionalmente la variable 1: **Cenizas de carbón y residuos agrícolas**, se analizaría mediante las dimensiones: D1: **Cenizas de carbón**, D2: **Ceniza de residuos agrícolas** y D3: **Ceniza de carbón y residuos agrícolas**.

3.2.2 Variable 2: Estabilización de la subrasante

Definición Conceptual

“La estabilidad del suelo se puede definir como el mejoramiento de todas las propiedades físicas a base de ciertos procedimientos o formas mecánicas, ya sea por la incorporación de productos naturales o artificiales. Asimismo, la estabilización de los terrenos, por lo general, se llevan a cabo en la subrasante (terreno natural) de suelos pobres o inadecuados, por su parte, los aditivos más conocidos para cumplir esa función son: cal, cemento, suelos asfaltos, aditivos químicos u otros productos en diferentes variedades.” (Nesterenko-Cortes, 2018, p. 11)

Definición Operacional

Operacionalmente la variable 2: **Estabilización de la subrasante**, se analiza mediante las dimensiones: D1: **Propiedades físicas**; D2: **Límite de consistencia** y D3: **Resistencia**. *Ver Anexo 8 y 9*

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Población

“Se hace referencia a la población como el objeto de estudio, ya sea el lugar, sujeto o componentes que se va a evaluar en la investigación, para lo cual se representan por tener características o condiciones similares en el espacio determinado donde se realiza la investigación” Toledo (2021) p. 201.

En esta investigación, se consideró como población los 24Km de la carretera 107 del centro poblado El Cerezo, siendo esta la principal vía de enlace entre el pueblo y los caseríos rurales; es ahí donde se adicionó las cenizas de carbón y de

residuos agrícolas para conocer el comportamiento de las propiedades del suelo y de esa forma saber si es factible aplicarla.

3.3.2 Muestra

“La muestra es la parte sustraída de la población, es la porción del objeto de estudio del cual se va a investigar, la cual esta representará generalmente a la población y debe contar con todas las características plasmadas” Toledo (2021) p. 202

Se seleccionó 6 km de la carretera 107 del centro poblado El Cerezo para determinar la influencia de las cenizas de carbón y residuos agrícolas, los cuales fueron analizados respetando las normativas.

3.3.3 Muestreo: No probabilístico - intencional o de conveniencia

“El muestreo es una herramienta de carácter científico que tiene como función determinar cierta parte de la realidad problemática para que pueda ser examinado con el objetivo de obtener conclusiones sobre una población de interés, de carácter confiable y eficiente” Porras (2019) p. 150

La técnica de muestreo fue de tipo no probabilístico - intencional o de conveniencia, ya que la muestra fue delimitada por los investigadores, en otras palabras, no fue escogido de manera aleatoria. Por lo que la muestra fue tomada de acuerdo al criterio de análisis; ya que las características en la mayor parte de la carretera son similares.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica: Observación Directa.

Caro (2021) indica que “La observación de tipo directa es un método que se basa claramente en observar el proceso del fenómeno que se quiere analizar. La técnica de observación puede usarse para obtener información cualitativa o cuantitativa de acuerdo con el modo en que se realiza” p.10. Para nuestra investigación se aplicó la técnica de observación directa; ya que para obtener los datos se verifico las características de la zona de estudio.

3.4.2 Instrumentos: Ficha técnica de recolección de datos

“El instrumento que proporcionan información mucho más importante y fiable al investigador son los instrumentos de medición”. Mejía (2018) p. 10

El instrumento que aplicamos para la toma de datos fue la ficha técnica de recolección de datos, la cual hemos se validó con especialistas. *Anexo 10*

3.4.3 Validez

Según Mejía (2005) menciona que “La validación se enfoca en que las pruebas y/o evaluaciones midan ciertas características de las variables con el fin de conocer para que fueron diseñadas. Asimismo, estas pruebas medirán lo que pretenden cuantificar”. p.20

3.4.4 Confiabilidad

“Es el proceso de determinar cuan fiable y consistente puede ser el instrumento que se ha elaborado, mediante un instrumento o cuestionario que nos permita conocer la precisión y veracidad de la información” Mejía (2005) p.24

La validez y la confiabilidad medirán la variable relacionada a la influencia de las cenizas de carbón y residuos agrícolas la cual tiene que ser mayor a 0.81 según cuadro de niveles.

3.5 Procedimientos

Para demostrar la eficiencia de nuestra investigación, se tuvo que realizar ciertos procesos que estaban relacionados ciertamente con nuestros objetivos generales y específicos; por ende, el proyecto se dividió en tres etapas, cada uno con ciertos procedimientos.

La primera fase fue se realizó un previo análisis a la información relacionada al tema; guiándonos en antecedentes de la zona; por ello se consideró realizar el estudio del estado situacional de la carretera del distrito de Mochumi, considerando sus características primordiales, entre ellos: movimiento del tráfico vehicular, crecimiento vegetativo, longitud de la carretera, ubicación, accesibilidad, entre otros; para tener en cuenta en el desarrollo de los ensayos.

Se ha considerado como lugar de estudio al departamento de Lambayeque, distrito de Mochumi, localidad el Cerezo, que está ubicada 29 km de distancia al norte de la ciudad de Lambayeque, tal como se observa en la *Figura 6 y 7*, se *caracteriza por tener* una altitud de 41 m.s.n.m., encontrándose a 6°32'39" en latitud Sur y 79°51'51" en longitud Oeste, teniendo límites con otros distritos y caseríos aledaños. Tomando como muestra la carretera 107 del Cerezo con 24 km de longitud; siendo el enlace directo entre el pueblo y los caseríos rurales.



Figura 6: Mapa de ubicación

Fuente: *Fuente propia*

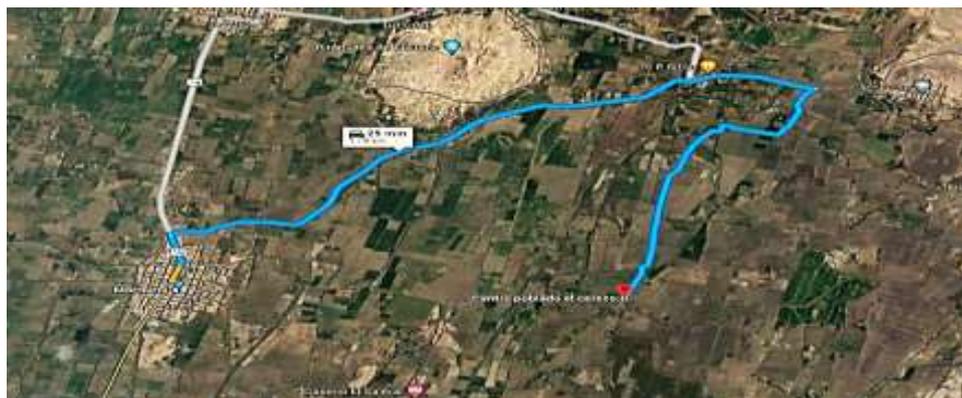


Figura 7: Ubicación geográfica de la carretera 107

Fuente: *Fuente propia*

El centro poblado el Cerezo se caracteriza por tener un relieve relevadamente llano, presenta ciertas elevaciones o pendientes de forma leve con un tipo de suelo SP (Arena pobremente graduada), denotando una textura áspera, con un color gris, húmedo y granular; de acuerdo a la normativa SUCS. Se considera una zona rural, siendo la agricultura la principal actividad económica; donde se siembra arroz, garbanzo, frijoles, frutales, entre otros. El clima mayormente se presenta de forma cálida y en veranos la temperatura llega aproximadamente a 30°C; por otro lado las lluvias cabe son más frecuentes entre noviembre y marzo; teniendo precipitaciones promedias de 3% y máxima de 9%.

Con relación al estudio de tráfico, se estima que a diario transcurren más de 100 vehículos por día, ya sea vehículos particulares, monta carga de peso ligero, mototaxis; entre otros. Cabe señalar que; al no tener una carretera pavimentada, perjudica a los pobladores para poder llegar a los pueblos, a su vez trae consigo perdidas en la producción y la comercialización.



Figura 8: Carretera 107 del Cerezo, Lambayeque

Fuente: Elaboración propia

Para la segunda fase se solicitó la autorización de los pobladores del centro poblado el Cerezo; para lo cual se coordinó una reunión a través del teniente alcalde para informar el propósito de la investigación y las acciones que se iban a realizar. Para ello, se realizó un acta donde se plasmó las pautas y acuerdos por ambas partes, donde nos brindaban la autorización para realizar las tres calicatas; donde se plasmó la firma de los participantes a la reunión, Anexo 11. Asimismo,

se indicó que, al finalizar el proyecto de investigación se les haga llegar una copia del mismo.



Figura 9: Reunión con la población

Fuente: Elaboración propia

Luego, se procedió a realizar los trabajos en campo; para lo cual se consideró analizar 6km de la vía más dañada; y se aplicó la normativa para las tres calicatas cada 2km, teniendo 1m² de area y 1.50m de profundidad.



Figura 10: Calicata – 1

Fuente: Elaboración propia



Figura 11: Calicata - 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 12: Calicata - 3

Fuente: Elaboración propia

Para la excavación de las calicatas se realizó la limpieza en la zona de trabajo; luego se separó la muestra de los 0.30 cm con la muestra restante del 1.20 m; siendo colocados en diferentes sacos para ser enviadas al laboratorio.

Por otro lado; se procedió a realizar la recolección de los aditivos; primero se obtuvo las cenizas de carbón; el cual fue tomado del horno de una ladrillera cercana al centro poblado; previa autorización de los dueños. Por lo que se recolecto la cantidad adecuada para el análisis correspondiente.



Figura 13: Ladrillera de Ferreñafe

Fuente: Elaboración propia



Figura 14: Recolección de CC

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la recolección de las cenizas de residuos agrícolas; se tuvo que realizar cuando la época de la cosecha culminó; luego se procedió con la quema de la hectárea; en el cual se cultivó arroz; trigo, frejoles; pallares; entre otros. La quema de los residuos agrícolas es parte del proceso para limpiar el área y empezar con un nuevo cultivo; por lo que se aprovechó el fin de temporada.



Figura 15: Recolección de cenizas de residuos agrícolas

Fuente: Elaboración propia

Luego de obtener las muestras del suelo y aditivos; se envió a las instalaciones del laboratorio EGEL – ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L. identificado con RUC N° 20600414004; para la ejecución de los ensayos adicionando dosificaciones de 5%, 7%, 10% y 15%; de acuerdo a cada aditivo. Para determinar la influencia de los aditivos en la subrasante, se realizó ensayos de mecánica de suelos respetando las normativas del MTC: pavimentación y suelos, manual de Ensayos de Materiales, Norma Técnica CE.0.10 Pavimentos Urbanos y el manual carreteras: E.T. para construcción. Entre ellos tenemos:

- Clasificación AASHTO – SUCS
- Estudio Granulométrico
- Prueba de Limite Consistencia
- Verificación de la Capacidad Portante – CBR
- Ensayo de Proctor Modificado

Para el análisis de las propiedades físicas (Granulometría, Clasificación y PH); se realizó los ensayos de acuerdo a la normativa; tal como se observa en el *Anexo 12*. Asimismo, para el Límite de Consistencia (L. Líquido, Plasticidad y Plástico), se

efectuó según la normativa del *Anexo 13*. Del mismo modo se realizó la Resistencia del suelo (Capacidad Portante – CBR, Densidad Máxima y Contenido de Humedad), los cuales lo detalla la normativa del *Anexo 14*.

3.6 Método de análisis de datos

Según Hernández (2019) nos dice que “el análisis de los datos se considera como las acciones que realiza el investigador respecto a sus objetivos planteados en su indagación, estas acciones son mediante métodos que consiste de un proceso; primero la recolección de datos, análisis de información y manipulación de las variables para identificar los resultados y así poder responder y dar soluciones válidas y efectivas” (p. 30). Cabe resaltar se ha priorizado brindar soluciones a los objetivos específicos, para ello hemos tomado en cuenta técnicas que demuestren resultados y beneficios respecto a nuestra variable de estudio.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación se basó con los lineamientos legales y éticos establecidos por la Universidad Cesar Vallejo. Por lo que, nos comprometemos a proteger la propiedad del autor citado de manera apropiada y referenciándolo en el trabajo de investigación utilizando la norma ISO 690, generando un desarrollo genuino, eficaz y con un resultado veras. Asimismo, como a salvaguardar toda información obtenida en beneficio físico, intelectual y aspecto social.

Para lo cual contamos con el apoyo de especialistas que nos brindaron sus conocimientos respecto a los estudios y procesos de los ensayos en laboratorio, de igual manera contamos con el apoyo de los pobladores de la zona que nos brindaron la autorización para realizar las calicatas y obtener la muestra del suelo y las cosechas. De tal forma incentivar el uso de los recursos naturales para mejorar los suelos, y disminuir los aditivos químicos evitando impactos ambientales, ello con el propósito de lograr una responsabilidad social comprometida con la sociedad y el medio ambiente.

IV. RESULTADOS

Al analizar las variables de estudio, se obtuvo datos acorde a lo planteado en los objetivos; enfocados al diseño cuantitativo. Para lo cual se buscó evaluar el impacto que generan las cenizas de carbón y residuos agrícolas en la estabilización de la subrasante en centro poblado el Cerezo; por ende los ensayos realizados se basaron en cumplir con las normas establecidas. Tal como se muestra en el Anexo 20.

Por lo tanto, para proceder con el análisis en el laboratorio; el primer proceso fue pesar la muestra; ya que para la muestra patrón y para cada porcentaje se utilizó 20 kg para todos los ensayos.



Figura 16: Peso de $M_0 + CC$

Fuente: Elaboración propia



Figura 17: Peso de $M_0 + CRA$

Fuente: Elaboración propia

Objetivo 1: Determinar las propiedades físicas de la subrasante con la adición de las cenizas de carbón y residuos agrícolas.

Para obtener los resultados de las propiedades físicas se utilizó los ensayos granulométricos de acuerdo a NTP 339.128.1999, así como el ensayo de sales basados en NTP 339.152 y ph.

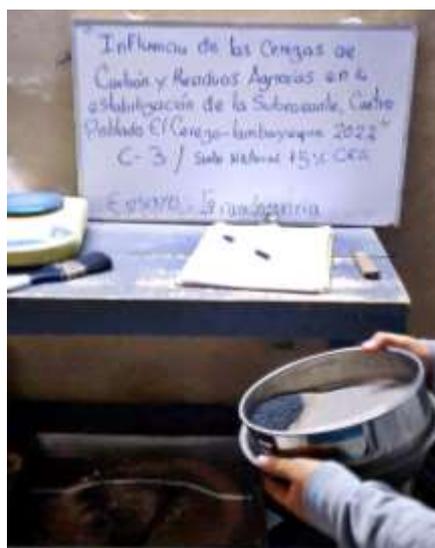


Figura 18: Proceso de tamizado

Fuente: Elaboración propia

En primera instancia; se obtuvo los resultados obtenidos de acuerdo a las propiedades físicas, para lo cual se determinó lo siguientes:

Tabla 6: Propiedades físicas C-1 de muestra patrón y % de aditivos

		Clasificación del suelo	Granulometría < N° 200 (Fondo)	% sales	Ph
C1	Muestra Patrón (Mo)	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	206.90	0.088	8.00
	Mo + 5%CC	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	269.50	0.098	7.90
	Mo + 10%CC	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	292.20	0.095	7.85
	Mo + 7%CRA	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	283.00	0.091	8.20
	Mo + 15%CRA	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	265.10	0.096	8.60
	Mo + 5%CC + 15%CRA	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	299.15	0.170	8.50
	Mo +10%CC + 7%CRA	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	285.90	0.138	8.30

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 6, se observa que al pasar la muestra patrón (Mo) por la malla N° 200 se obtuvo un valor de 206.90 gr. Mientras que, al pasar Mo +5%CC + 15%CRA resultó 299.15 gr, siendo el máximo valor retenido. Mientras que para % de sales y pH, resultaron valores máximos en la dosificación de 5%CC con 0.098% y 15%CRA con 8.60 Ph respectivamente.

Tabla 7: Propiedades físicas C-2 de muestra patrón y % de aditivos

C2		Clasificación del suelo	Granulometría < N° 200 (Fondo)	% sales	Ph
	Muestra Patrón (Mo)	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	200.60	0.086	7.90
	Mo + 5%CC	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	269.10	0.088	7.85
	Mo + 10%CC	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	291.50	0.090	7.80
	Mo + 7%CRA	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	293.80	0.085	7.95
	Mo + 15%CRA	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	265.80	0.092	7.98
	Mo + 5%CC + 15%CRA	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	299.50	0.158	8.30
	Mo +10%CC + 7%CRA	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	286.90	0.130	8.15

Fuente: *Elaboración Propia*

En la tabla 7, el valor obtenido de la Muestra patrón (Mo) fue de 200.60 gr y adicionando el 5%CC + 15%CRA el valor fue de 299.50 gr. Por otro lado, los máximos valores del % sales y Ph del suelo fueron 0.092 % en Mo + 15%CRA y 8.30 ph.

Tabla 8: *Propiedades físicas C-3 de muestra patrón y % de aditivos*

		Clasificación del suelo	Granulometría < N° 200 (Fondo)	% sales	Ph
C3	Muestra Patrón (Mo)	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	129.90	0.087	8.10
	Mo + 5%CC	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	268.80	0.086	8.00
	Mo + 10%CC	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	291.85	0.088	8.05
	Mo + 7%CRA	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	283.40	0.0865	8.15
	Mo + 15%CRA	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	265.50	0.0873	8.25
	Mo + 5%CC + 15%CRA	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	299.30	0.162	8.40
	Mo +10%CC + 7%CRA	AASHTO: A-2-4 SUCS: SM	286.20	0.135	8.20

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 8 la muestra patrón de la Calicata 03 resulto 129.90 gr, siendo el menor valor a diferencia de las adiciones 5%CC +15%CRA, el cual arrojo un máximo de 299.30 gr. Por otro lado, al adicionar 10%CC + 7%CRA se obtuvo 0.162 % sales y 8.40 Ph.

Tabla 9: *Propiedades físicas incorporando aditivos en las tres calicatas*

Muestra	Granulometría Malla N°200	% sales	Ph
Muestra Patrón	206.90 – C1	0.086 – C2	8.10 – C3
Mo + 5%CC	269.50 – C1	0.086 – C3	8.00 – C3
Mo + 10%CC	292.20 – C1	0.088 – C3	8.05 – C3
Mo + 7%CRA	293.80 – C2	0.085 – C2	8.20 – C1
Mo + 15%CRA	265.80 – C2	0.087 – C3	8.60 – C1
Mo + 5%CC +15%CRA	299.50 – C2	0.158 – C2	8.50 – C1
Mo +10%CC +7%CRA	286.90 – C2	0.130 – C2	8.30 – C1

Fuente: *Elaboración Propia*

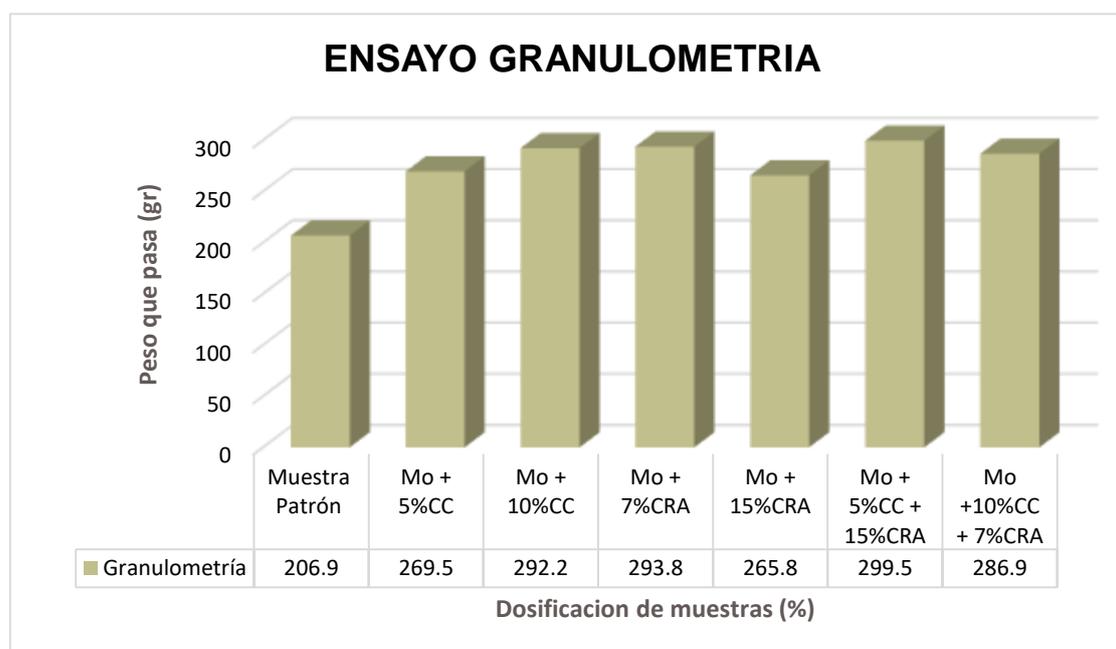


Figura 19: *Valores representativos del Ensayo de Granulometría*

Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación: En la Tabla 9 y Figura 19 se visualiza que al pasar la muestra patrón por el tamiz N° 200 se obtuvo un valor aproximado de 206.90 gr, pero al adicionar 5% y 10% CC el peso aumenta a 292.20 gr, asimismo al adicionar 7% y 15% CRA resultó 293.80 gr, ello quiere decir que los aditivos generan que el suelo se vuelva más fino. De la misma forma, con la adición de 5%CC +15%CRA y

10%CC +7%CRA arrojando resultados de 299.50 gr y 286.90 gr respectivamente. Con los valores arrojados se determinó que la clasificación fue arena limosa (SM), ya que retiene más del 12% del peso al pasar por la malla N° 200; tanto para la adición de cenizas de carbón y residuos agrícolas.

Objetivo 2: Determinar el Límite de consistencia de la subrasante con la adición de las cenizas de carbón y residuos agrícolas.



Figura 20: Ensayo de límite líquido

Fuente: Elaboración propia

Para obtener los resultados de la consistencia se utilizó el ensayo del Límite de Atterberg, de acuerdo a la NTP 339.129.1999 para obtener el límite líquido, plástico e índice de plasticidad. Por lo que, se buscó identificar el comportamiento, tanto del suelo natural y la combinación con aditivos; tal como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 10: *Limites de consistencia C-1 de muestra patrón y % de aditivos*

C1		Limite Liquido %	Limite Plástico	I.P.
		Muestra Patrón (Mo)	14.53	NºPº
	Mo + 5%CC	14.21	NºPº	NºPº
	Mo + 10%CC	15.53	NºPº	NºPº
	Mo + 7%CRA	14.43	NºPº	NºPº
	Mo + 15%CRA	13.86	NºPº	NºPº
	Mo + 5%CC +15%CRA	13.86	NºPº	NºPº
	Mo +10%CC +7%CRA	14.38	NºPº	NºPº

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla Nº 10, se pudo terminar que el límite líquido de la muestra patrón arrojo 14.53 %, y adicionando 10%CC arrojo 15.53 %. Con respecto a los resultados obtenidos, se identificó que en las muestras señaladas en la tabla no presentaron límite plástico; ya que al realizar el ensayo se presentó grietas antes de llegar a los 3mm de diámetro, tal como lo indica la normativa. Por ende, no tiene índice plástico.

Tabla 11: *Limites de consistencia C-2 de muestra patrón y % de aditivos*

C2		Limite Liquido	Limite Plástico	I.P.
		Muestra Patrón (Mo)	13.22	NºPº
	Mo + 5%CC	14.75	NºPº	NºPº
	Mo + 10%CC	15.40	NºPº	NºPº
	Mo + 7%CRA	14.61	NºPº	NºPº
	Mo + 15%CRA	13.46	NºPº	NºPº
	Mo + 5%CC +15%CRA	13.58	NºPº	NºPº
	Mo +10%CC +7%CRA	14.28	NºPº	NºPº

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, en la Tabla 11 se determinó el límite líquido en las muestras de la Calicata 02, el cual arrojó 13.22% en Mo y 15.40% adicionando el 10%CC, siendo el máximo porcentaje de todas las dosificaciones. Asimismo, se no presento limite plástico; ya que al realizar el ensayo se presentó grietas antes de llegar a los 3mm de diámetro, tal como lo indica la normativa. Por ende, no tiene índice plástico.

Tabla 12: *Limites de consistencia C-3 de muestra patrón y % de aditivos*

C3		Limite Liquido	Limite Plástico	I.P
	Muestra Patrón (Mo)	14.44	NºPº	NºPº
	Mo + 5%CC	14.70	NºPº	NºPº
	Mo + 10%CC	15.33	NºPº	NºPº
	Mo + 7%CRA	14.48	NºPº	NºPº
	Mo + 15%CRA	13.74	NºPº	NºPº
	Mo + 5%CC +15%CRA	13.67	NºPº	NºPº
	Mo +10%CC +7%CRA	14.32	NºPº	NºPº

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 12 se observa que valor del límite liquido en la muestra patrón fue de 14.40% y el valor máximo fue en la dosificación de 10%CC arrojando 15.33% a diferencia de las demás dosificaciones. Mientras que el límite plástico no presento valores aceptables, ya que al realizar el ensayo se presentó grietas antes de llegar a los 3mm de diámetro, tal como lo indica la normativa. Por ende, no tiene índice de plasticidad.

Tabla 13: Limite de consistencia incorporando aditivos en las tres calicatas

Muestra	Limite Liquido	Limite Plástico	I.P
Muestra Patrón	13.22 – C2	NºPº	NºPº
Mo + 5%CC	14.21 – C1	NºPº	NºPº
Mo + 10%CC	15.33 – C3	NºPº	NºPº
Mo + 7%CRA	14.43 – C1	NºPº	NºPº
Mo + 15%CRA	13.46 – C2	NºPº	NºPº
Mo + 5%CC +15%CRA	13.58 – C2	NºPº	NºPº
Mo +10%CC +7%CRA	14.28 – C2	NºPº	NºPº

Fuente: Elaboración Propia

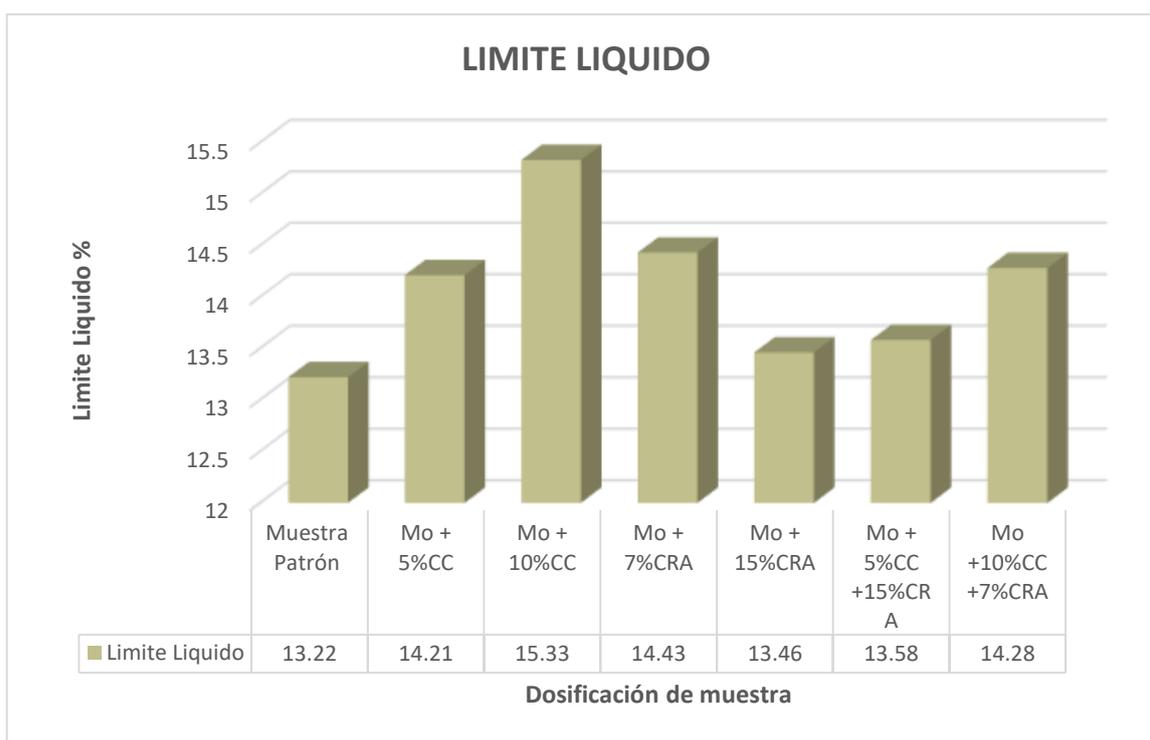


Figura 21: Representación Limite Liquido

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla 13 y la figura 20 se consideró plasmar los porcentajes mínimos arrojados en las tres calicatas. Se observa que el límite líquido de la muestra patrón arrojó 13.22%, mientras que al adicionar 5% y 10% CC aumento a 14.21% y 15.33% respectivamente; representando los porcentajes más altos a diferencia de las demás dosificaciones. Por otro lado, no presento límite plástico para ninguna muestra; ya que al realizar el ensayo se presentó grietas antes de llegar a los 3mm de diámetro, tal como lo indica la normativa. Por ende, no tiene índice de plasticidad.

Objetivo 3: Determinar la resistencia de la subrasante con la adición de las cenizas de carbón y residuos agrícolas.



Figura 22: Ensayo de Proctor

Fuente: Elaboración propia



Figura 23: Ensayo de CBR

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto; a las muestras tomadas de las (03) tres calicatas se analizó la capacidad de soporte del suelo; aplicando NTP 339.141.1999 de proctor y NTP 339.145.1999 del CBR; tal como se evidencia en las siguientes tablas:

Tabla 14: Resistencia C-1 de muestra patrón y % de aditivos

C1		C. Humedad	D. Máxima	CBR
	Muestra Patrón (Mo)	10.71%	1.981 gr/cm ³	100%=18.50% 95% = 9.95%
	Mo + 5%CC	9.34 %	2.023 gr/cm ³	100%=32.80% 95% = 15.75%
	Mo + 10%CC	10.45%	1.943 gr/cm ³	100%=44.52% 95% = 26.10%
	Mo + 7%CRA	13.74 %	1.826 gr/cm ³	100%=21.30% 95% = 13.10%
	Mo + 15%CRA	11.41 %	1.932 gr/cm ³	100%=22.50% 95% = 12.90%
	Mo + 5%CC + 15%CRA	11.34 %	1.764 gr/cm ³	100%=20.80% 95% = 13.05%
	Mo +10%CC + 7%CRA	13.92 %	1.778 gr/cm ³	100%=32.50% 95% = 18.90%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 14 se identificó que la muestra patrón de la Calicata 01 presento 10.71% de contenido de humedad y 1.981 gr/cm³ de densidad máxima. Adicionando el 5%CC se obtuvo 9.34% y 2.023 gr/cm³ de C. humedad y D. máxima; quiere decir que; mientras menor sea el porcentaje del contenido de humedad mayor será su densidad máxima. Por otro lado, al analizar la muestra patrón al 95% de compactación resulto 18.50% CBR y al 100% de compactación arrojó 9.95% CBR, mientras que adicionando 10%CC se logra obtener 44.52% CBR al 100% de compactación y 26.10% CBR al 95% de compactación a diferencia de las demás dosificaciones.

Tabla 15: Resistencia C-2 de muestra patrón y % de aditivos

			Contenido de Humedad	Densidad Máxima	CBR
C2	Muestra Patrón (Mo)		9.69 %	2.010 gr/cm ³	100%=18.80% 95% = 10.10%
	Mo + 5%CC		9.78 %	1.998 gr/cm ³	100%=32.90% 95% = 15.85%
	Mo + 10%CC		9.85 %	1.967 gr/cm ³	100%=44.80% 95% =26.30%
	Mo + 7%CRA		15.51 %	1.811 gr/cm ³	100%=21.40% 95% =13.50%
	Mo + 15%CRA		12.50 %	1.923 gr/cm ³	100%=22.60% 95% =13.10%
	Mo + 5%CC + 15%CRA		12.27 %	1.756 gr/cm ³	100%=20.90% 95% =13.10%
	Mo +10%CC + 7%CRA		12.67 %	1.811 gr/cm ³	100%=32.60% 95% =19.00%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 15 se determinó que la muestra patrón de la Calicata 02 presento 9.69% de contenido de humedad y 2.010 gr/cm³ de densidad máxima. Mientras que en las dosificaciones de ceniza de carbón y residuos agrícolas los valores del contenido de humedad son mayores al porcentaje inicial, haciendo que los datos de la densidad máxima resulten menor. Al analizar el CBR se observó que en la muestra patrón al 95% de compactación resulto 10.10% CBR y al 100% de compactación llego a 18.80% CBR; asimismo al adicionar 10%CC arrojó 44.80% CBR y adicionando 10%CC + 7%CRA resulto 32.60% CBR; ambos en la compactación del 100%.

Tabla 16: Resistencia C-3 de muestra patrón y % de aditivos

C3	Muestra Patrón (Mo)	Contenido de Humedad	Densidad Máxima	CBR
		10.70%	1.911 gr/cm ³	100%=18.40% 95% = 9.85%
	Mo + 5%CC	11.74 %	1.931gr/cm ³	100%=33.00% 95% = 16.25%
	Mo + 10%CC	11.18 %	1.851gr/cm ³	100%=44.50% 95% = 25.70%
	Mo + 7%CRA	12.44 %	1.811gr/cm ³	100%=21.00% 95% = 12.15%
	Mo + 15%CRA	12.15 %	1.900 gr/cm ³	100%=22.20% 95% = 12.80%
	Mo + 5%CC + 15%CRA	17.44 %	1.621 gr/cm ³	100%=20.60% 95% = 12.95%
	Mo +10%CC + 7%CRA	13.07 %	1.771 gr/cm ³	100%=32.00% 95% = 18.60%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 16, para la muestra patrón de la Calicata 03 arrojó 10.70% de contenido de humedad y 1.911 gr/cm³ de densidad máxima; teniendo como resultado del 18.40% CBR al 100% de compactación y 9.85% CBR al 95% de compactación. Mientras que en la dosificación de 10%CC resultó 11.74% de contenido de humedad, 1.931gr/cm³ de densidad máxima y 18.40% CBR al 100% de compactación, por otro lado en la dosificación de 10%CC + 7%CRA se presentó 13.07% de contenido de humedad, 1.771 gr/cm³ de densidad máxima y 32.00%CBR al 100% de compactación.

Tabla 17: Valores de resistencia incorporando aditivos en las tres calicatas

Muestra	C. Humedad	Densidad Máxima	CBR
Muestra Patrón	9.69 % - C2	1.851gr/cm ³	100%=21.00% 95% = 12.15%
Mo + 5%CC	9.34 % - C1	2.023 gr/cm ³	100%=32.80% 95% = 15.75%
Mo + 10%CC	9.85 % - C2	1.967 gr/cm ³	100%=44.80% 95% = 26.30%
Mo + 7%CRA	12.44 % - C3	1.811gr/cm ³	100%=21.00% 95% = 12.15%
Mo + 15%CRA	11.41 % - C1	1.932 gr/cm ³	100%=22.50% 95% = 12.90%
Mo + 5%CC +15%CRA	11.34 % - C1	1.764 gr/cm ³	100%=20.80% 95% = 13.05%
Mo +10%CC +7%CRA	12.67 % - C2	1.811 gr/cm ³	100%=32.60% 95% =19.00%

Fuente: Elaboración propia



Figura 24: Representación del Contenido de Humedad

Fuente: Elaboración propia

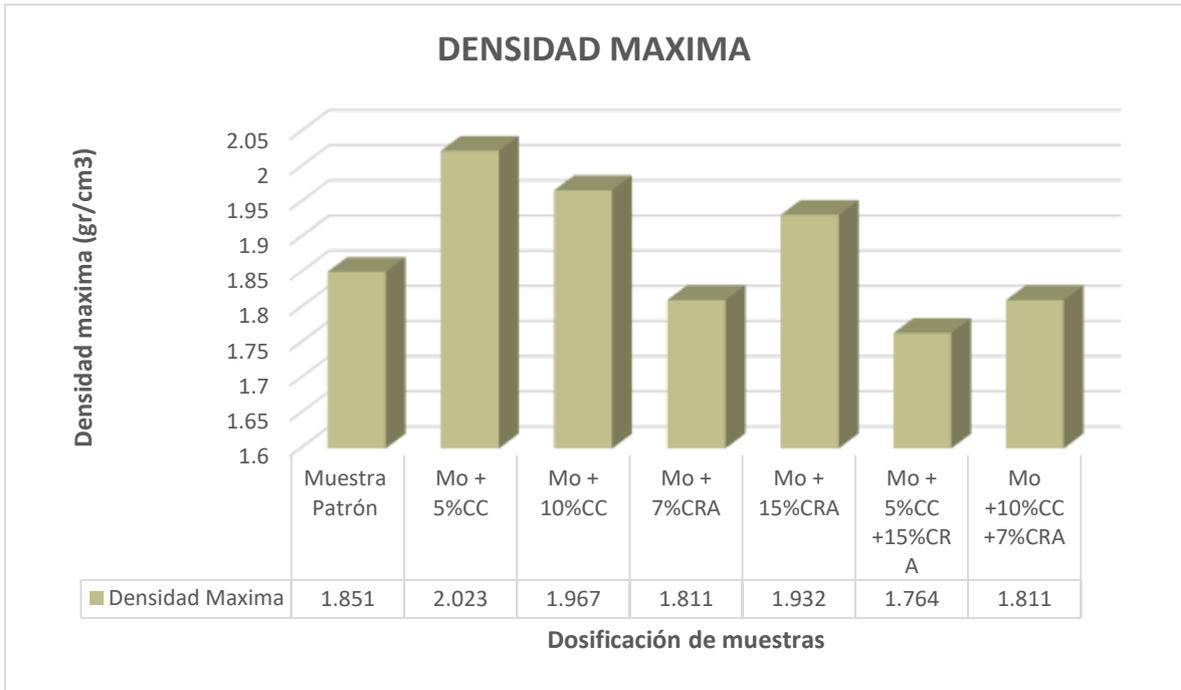


Figura 25: Representación de la Densidad Máxima

Fuente: Elaboración propia

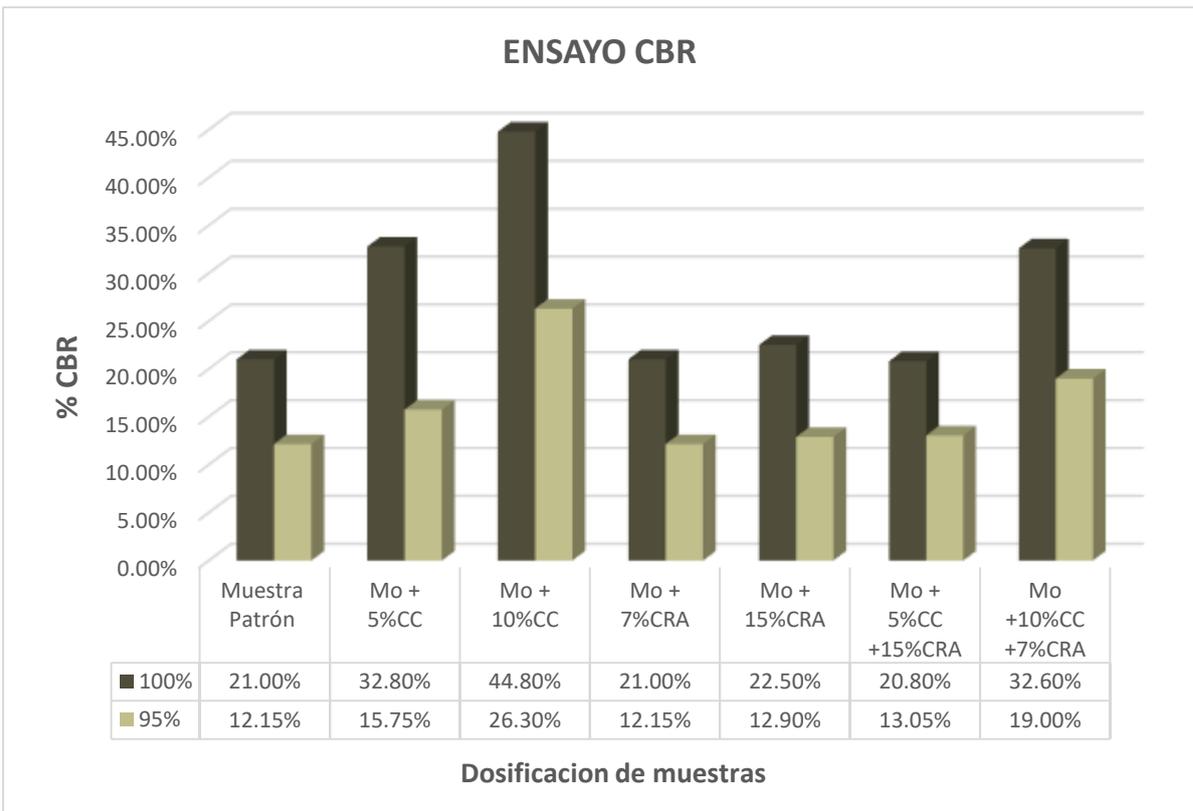


Figura 26: Representación del Contenido de Humedad

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la Tabla 17 y la Figura 24 se observa que el contenido de humedad de la muestra patrón, la adición de 5% CC y 10%CC resultó 9.69%, 9.34% y 9.85 respectivamente, siendo estos los valores más bajos a diferencia a las otras dosificaciones, por lo que se tomara en cuenta para el ensayo den densidad máxima. Por ende, en la Tabla 17 y Figura 25 se puede visualizar que en la muestra patrón en relación a la densidad máxima resulto 1.851gr/cm³, en la adición del 5%CC resulto un valor de 2.023 gr/cm³ y en la dosificación de 100%CC dio un valor de 1.967 gr/cm³, el cual se determinó que mientras el porcentaje del contenido de humedad es menor, mayor valor resultara la densidad máxima; siendo estos valores inversamente proporcional.

Por otra parte; en la Tabla 17 y la Figura 26 se determinó que la muestra patrón resulta tener 21.00%CBR compactado al 100%, mientras que en las demás dosificaciones como; 10%CC obtuvo 44.80% y en 10%CC + 7%CRA arrojó 32.60%; ambos al 100% de compactación. Además al realizar la compactación del 95% para la muestra patrón resultó 12.15% y en las dosificaciones de 10%CC y 10%CC + 7%CRA se obtuvo 26.30%CBR y 19.00%CBR respectivamente. Con relación a los resultados arrojados, se puede decir que el CBR del suelo patrón se considera adecuado, sin embargo al adicionar las dosificaciones del 10%CC y 10%CC+7%CRA la resistencia incrementa.

V. DISCUSIÓN

Objetivo Específico 1:

De tal manera, Requejo (2020) en su investigación analizó el comportamiento de las ceniza Oryza Sativa para la estabilización del suelo, para lo cual utilizó la dosificación de 9%, 7%, 5% y 3%, obteniendo un suelo arenoso pobremente graduada SP con la dosificación del 7%. Mientras que, los valores obtenidos al analizar las propiedades físicas de la subrasante de la carretera 107 del cerezo fueron significantes; puesto que al realizar el ensayo granulométrico se identificó que muestra patrón al pasar por la malla N° 200 resulto 206.90 gr y al utilizar la dosificación de 5%CC, 10% CC, 7%CRA y 15%CRA; se observó que el mayor peso retenido fue de 299.50 gr con la dosificación de 5%CC +15%CRA, que mediante la clasificación SUCS se consideró suelo arena limoso (SM).

Por ende, al verificar ambos resultados se puede decir que la clasificación depende mucho la característica de la subrasantes; ya que Requejo obtuvo mejores resultados al adicionar 7% de ceniza oryza sativa obteniendo un SP; pero en nuestra investigación la combinación del 5%CC +15%CRA arrojó una clasificación de SM, por lo que se determinó que el Ph en Mo fue de 8.10 Unid. Ph y adicionando 5%CC resulto 8.00 Unid. Ph, teniendo en cuenta que los valores mayores a 8.00 son considerados básicos alcalinos. Mientras que los valores arrojados en el análisis del porcentaje de sales en Mo = 0.86 % y en Mo + 15%CRA resulto 0.85%, es decir que a menos porcentaje de sales reduce la alcalinidad.

Objetivo Específico 2:

De la misma forma, Requejo (2020) al adicionar 9%, 7%, 5% y 3% de Oryza Sativa se determinó un resultado neutro en el ensayo de Límite de Atterberg, puesto que, en todas las calicatas no se presentó L. consistencia. Asimismo, Cañar (2018) al adicionar 25%, 23% y 20% de cenizas de carbón en un suelo de tipo SM (arena limosa) obtuvo 22.13% de L. líquido, 19.38% de L. plástico y 2.75% de índice plasticidad. Por otro lado, Montejo, Raymundo y Chávez (2020), al analizar el 12%, 20% y 30% de residuos agrícolas en un suelo arenoso resultó

que el índice de plasticidad no presentó variación en relación a los valores de la muestra patrón.

Mientras que en la investigación el valor del Limite Liquido en Mo = 13.22% y el máximo valor obtenido fue con la dosificación de Mo + 10%CC = 15.33%. Sin embargo, el análisis del Limite Plástico no presento valores, puesto que al realizar el ensayo de rollitos de suelo presento grietas antes de llegar a los 3mm, por lo que resulto N^oP^o (no plástico). Por lo tanto; el índice de plasticidad se considera N^oP^o y/o valores no existentes. Al comparar los resultados antes mencionados, se observa que en la investigación de Requejo no presento Límite de consistencia en un suelo arenoso, y en los valores analizados por Montejo, Raymundo y Chávez el valor resulto el mismo que obtuvo la muestra patrón. A diferencia de las dos investigaciones, en la zona de estudio se obtuvo valor de límite líquido, pero no presentó L. plástico; por ende se determinó que no existe límite de consistencia para el suelo SM de la carretera 107 del Cerezo.

Objetivo Específico 3:

Con respecto a los valores obtenidos de la resistencia; Casas (2020) analizó la subrasante adicionando 7%, 5% y 3% de CC determinando 1.469 gr/cm³ de la densidad máxima seca con 7%CC, asimismo la dosificación de 7% y 5% lograron valores óptimos de 7.5% y 6% respectivamente. Asimismo, Cañar (2018) aplicó dosificaciones de 25%, 23% y 20% de cenizas de carbón en un suelo SM; de los cuales el 25%CC arrojó los resultados más óptimos, arrojando para la densidad máxima un valor de 1.550 gr/cm³, 16.70% en contenido de humedad, y alcanzó un CBR máximo de 19.6%. Por otro lado, en la investigación de Lozano, Ruiz y Alfonso (2020) adicionaron 7%, 5% y 9% de aditivos orgánicos; de los cuales el 7% logro alcanzar valores aceptables; arrojando 1.802 gr/cm³ densidad máxima, 10.1% humedad y 8.8%CBR, aumentando considerablemente en relación al 2.2%CBR de la muestra patrón.

En la subrasante de la carretera 107 del Cerezo se determinó que en la muestra patrón se obtuvo 9.69% de contenido de humedad, 1.851 gr/cm³; al 95% de compactación resulto 12.15%CBR y al realizar al 100% de compactación se obtuvo 21.00%CBR. Para lo cual se utilizó la dosificación de 5% y 10% CC, así

como 7% y 15%CRA; sin embargo, al analizar los resultados con la adición del 5%CC se observó que el valor de contenido de humedad reduce a 9.34%, mientras que el valor de la densidad máxima incrementa a 2.023 gr/cm³, obteniendo al 95% de compactación 15.75%CBR; y al analizar la dosificación con 7%CRA se obtuvo 12.44 % de C. humedad, 1.811gr/cm³ de D. Máxima y al 95% de compactación llega 12.15%CBR. Pero al adicionar la combinación del 10%CC +7%CRA resultó 12.67 % de contenido de humedad, 1.811 gr/cm³ de la densidad máxima; 19.00%CBR compactando al 95% y 32.60%CBR compactando al 100%.

Al realizar la comparación de los resultados de los autores con la presente investigación se puede identificar que Casas (2020), Lozano, Ruiz y Alfonso (2020) obtuvieron mejores resultados cuando adicionaron el 7% de residuos agrícolas, a diferencia de Cañar (2018) que utilizando el 25%CC arrojó una resistencia apropiada; pero para la subrasante de la carretera 107 los mejores valores fue con la combinación 10%CC +7%CRA; aumentando considerablemente el porcentaje del CBR.

Objetivo General:

Para el objetivo general, se evaluó el impacto que generó la adición de las cenizas de carbón y residuos agrícolas en la estabilización de la subrasante, para lo cual Díaz (2018) al obtener resultados favorables con la dosificación de 35% de ceniza de paja de trigo en un suelo arenoso SM, determinó que el aditivo natural a base de la ceniza de paja de trigo estabiliza y mejora los suelos de tipo arcilloso de la subrasante, incrementando los valores con respecto a su muestra patrón y respetando las normativas vigentes señaladas en el MTC. Asimismo, Montejo y Raymundo (2020) presentaron como valores aceptables cuando adicionaron el 30% de cenizas agrícolas en un suelo arenoso SM; por lo que determinaron que al adicionar las cenizas de residuos agrícolas a la subrasante, obtuvieron cambios positivos, siendo favorables para las construcciones viales. Por otro lado, Carvajal y Arias (2018) al realizar su investigación utilizando 21% obtuvo valores significativos; concluyendo que a ceniza de carbón al utilizarse como aditivo para estabilizar los suelos brinda resultados significativos para algunos tipos de suelos o en ciertos casos acompañado de otro aditivo, puesto que al mezclarse con otro, puede variar sus propiedades para la mejora de suelos.

En la investigación, el ensayo granulométrico obtuvo valores resaltantes cuando se adiciono la dosificación de 5% CC, mientras que en ensayo de límite líquido se obtuvo porcentajes considerables cuando se adicionó 10%CC y 7%CRA por separado, pero en el ensayo de resistencia los resultados más significativos fueron cuando se realizó la combinación de 10%CC y 7%CRA, puesto que el CBR obtuvo mayor porcentaje en comparación de la muestra patrón. Por ende, con los investigado se puede decir que; el impacto más significativo fue al realizar la dosificación de la mezcla de las cenizas de carbón y residuos agrícolas.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo Específico 1:

Con respecto, a los resultados obtenidos en el primer objetivo de las propiedades físicas; se determinó que para el ensayo de granulometría al adicionar 5% y 10% CC el peso aumenta a 292.20 gr, asimismo al adicionar 7% y 15% CRA resulto 293.80 gr, ello quiere decir que los aditivos generan que el suelo se vuelva más fino. De la misma forma, con la adición de 5%CC +15%CRA y 10%CC +7%CRA arrojando resultados de 299.50 gr y 286.90 gr respectivamente. Por ende, mediante la clasificación SUCS se determinó que el suelo fue arena limosa (SM), ya que retiene más del 12% del peso al pasar por la malla N° 200; tanto para la adición de cenizas de carbón y residuos agrícolas. Por otro lado, el Ph en Mo fue de 8.10 Unid. Ph y adicionando 5%CC resulto 8.00 Unid. Ph, teniendo en cuenta que los valores mayores a 8.00 Unid. Ph son considerados básicos alcalinos. Mientras que los valores arrojados en el análisis del porcentaje de sales en Mo = 0.86 % y en Mo + 15%CRA resulto 0.85%, es decir que a menos porcentaje de sales reduce la alcalinidad.

Objetivo Específico 2:

Asimismo, en los resultados relacionados al segundo objetivo se determinó que para el ensayo de limite liquido con la dosificación de 10%CC resulto 15.33% y adicionado 7%CRA resultó 14.43%; sin embargo, el análisis del Limite Plástico no presento valores, puesto que al realizar el ensayo de rollitos de suelo presento grietas antes de llegar a los 3mm, por lo que resulto N°P° (no plástico); considerándose índice de plasticidad N°P° o valor no existente; para lo cual nos basamos a lo indicado en la NTP 339.129.1999.

Objetivo Específico 3:

Por otro lado, respondiendo al tercer objetivo se determinó que; al analizar los resultados con la adición del 5%CC se observó que el valor del contenido de humedad reduce a 9.34%, mientras que el valor de la densidad máxima incrementa a 2.023 gr/cm³, obteniendo al 95% de compactación 15.75%CBR; y al analizar la dosificación con 7%CRA se obtuvo 12.44 % de C. humedad,

1.811gr/cm³ de Densidad Máxima y al 95% de compactación llega un valor de 12.15%CBR. Pero al adicionar la combinación del 10%CC +7%CRA resulto 12.67 % de contenido de humedad, 1.811 gr/cm³ de la densidad máxima; 19.00%CBR compactado al 95% y 32.60%CBR compactado al 100%. Para lo cual los valores óptimos fueron respaldados de acuerdo a lo indicado en la norma técnica CE. 010 pavimentos urbanos y en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Objetivo General:

Para el objetivo general se determinó que adicionando cenizas de carbón y residuos agrícolas, los resultados impactaron significativamente en la subrasante de la carretera 107 del Cerezo; ya que en el ensayo granulométrico obtuvo valores resaltantes cuando se adiciono la dosificación de 5% CC, mientras que en ensayo de límite líquido se obtuvo porcentajes considerables cuando se adicionó 10%CC y 7%CRA por separado, pero en el ensayo de resistencia los resultados más significativos fue cuando se realizó la combinación de 10%CC + 7%CRA, ya que el CBR obtuvo mayor porcentaje a diferencia del valor arrojado en la muestra patrón.

VII. RECOMENDACIONES

En relación a las propiedades físicas se recomienda que para obtener las muestras del suelo se debe verificar que no exista desechos en la zona; de la misma forma al obtener las cenizas de carbón en la ladrillera se debe tener cuidado que no se mezcle con el suelo para evitar alteraciones en los ensayos. Con respecto a la ceniza de residuos agrícolas, se recomienda coordinar con los expertos en quemas de cosechas para obtener cenizas sin otros desechos.

De la misma forma, para la resistencia se pudo observar que en el suelo patrón logró una resistencia adecuada, y al ser combinada por los aditivos naturales su grado de resistencia mejoro significativamente, en relación a ello, se recomienda, que CC + CRA sean utilizados en otro tipo de suelo para observar su aumento en su resistencia.

Asimismo se estima conveniente que, si se llega a realizar estabilización de la subrasante utilizando como aditivos las cenizas de carbón y residuos agrícolas, se realice mantenimiento cada 6 meses para poder verificar si la solidez, dureza y resistencia de las cargas de los vehículos hacia la subrasante continúan siendo óptimos.

Finalmente, en la presente investigación se recomienda a los gobiernos Regionales y Locales aplicar aditivos naturales para la estabilización de suelos inestables, ya que impactan significativamente; y de esa manera mejorar las vías de acceso para mejorar el transporte de la población. Asimismo, incentivar a futuros investigadores a que puedan innovar y desarrollar nuevas metodologías utilizando recursos naturales o desechos orgánicos para crear un equilibrio entre la naturaleza y el ser humano.

REFERENCIAS

ACAÑAR, Edwin. Análisis Comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinada con ceniza de carbón. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato. 2018. 167 pp.

Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25266/1/Tesis%201115%20-%20Ca%c3%b1ar%20Tiviano%20Edwin%20Santiago.pdf>

ALVAREZ, Fran y SIFUENTES, Jasmina. Influencia de la ceniza de paja de trigo en las propiedades del ladrillo de arcilla, Pomabamba, Ancash 2021. Tesis (Titulación en Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 60pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64872>

ANDALUZ, Ronnie. Estudio del Efecto de la Ceniza de Cáscara de Arroz en las propiedades Físico-Mecánicas en suelos finos de Subrasante. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato. 2022. 193 pp.

Disponible en:

<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Tesis%20I.C.%201556%20%20Andaluz%20L%C3%B3pez%20Ronnie%20Steven.pdf>

ARAUJO, Leonardo y URBANO, Daniel. Estabilización a nivel de subrasante incorporando ceniza de cascara de arroz en calle Integración – Chosica 2019. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 139pp.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53995#:~:text=Los%20resultados%20obtenidos%20muestran%20que,logrando%20con%20esto%20una%20m%C3%A1xima>

CAAMAÑO, Iván. Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2018. 125 pp.

Disponible en:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15770/Caama%20b1oMurilloV%20a1nAlberto2016.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CASAS, Jhonatan. Ceniza de Carbón Mineral para Estabilización de suelos cohesivos en Subrasante. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, 2020. 182 pp.

Disponible en:

<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2364#:~:text=Como%20conclusi%C3%B3n%20principal%20se%20obtuvo,de%205%20%25%20y%207%20%25%20de>

CARVAJAL, Gloria y ARIAS, Yhan. Valoración de las Cenizas de Carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Medellín: Universidad de Medellín. 2018. 80 pp.

Disponible en:

<https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/1236/Valoraci%C3%B3n%20de%20las%20cenizas%20de%20carb%C3%B3n%20para%20la%20estabilizaci%C3%B3n%20de%20suelos%20mediante%20activaci%C3%B3n%20alcalina%20y%20su%20uso%20en%20v%C3%adas%20no%20pavimentadas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHILCON, Ronaldinio y LEON, Guillermo. Evaluación de estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de carbón en la subrasante de la Av. Cuzco, Distrito de San Martín de Porres, 2020. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020. 87 pp.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57212/Chilcon_C_R-Leon_PGO-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DIAZ, Bruno. Estabilización de los suelos del caserío de Cascajal Izquierdo con fines de pavimentación, utilizando ceniza de paja de trigo – Distrito Chimbote, Ancash – 2018. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, 2018. 266 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23746>

DIAZ, Fernando. Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cascara de arroz en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil) Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018, 128 pp.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25951/D%c3%adaz_VF.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ESCOBAR, Juan; QUISPE, Giancarlo y ARANA, Jammy. Estabilización de una subrasante arcillosa de baja plasticidad con cenizas de cáscara de arroz. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Católica del Perú. 2020. 54 pp.

Disponible en:

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18221/ESCOBAR_SULCA_JUAN_%20ESTABILIZACI%c3%93N_SUBRASANTE_ARCILLOSA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FARFAN, Jhoan. Estabilización de subrasantes blandos con aditivos naturales en la vía de Evitamiento Abancay, Apurímac. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 123pp

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57248/Farfan_MJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FLORES, Edel y FLORES, Angie. Influencia de los aditivos con enzimas orgánicas terrasil y perma zyme para la estabilización de la subrasante de una carretera no pavimentada, Mache, Otuzco, La Libertad 2019. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2020. 242 pp.

Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25226>

GONZALES, Flor. Análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada de pavimentos en la ciudad de Puno. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Puno: Universidad Andina, 2018. 138pp.

Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2155>

GONZALES, Mariela y DIFABIO, Hilda. Enfoque transversal y longitudinal en el estudio de patrones de aprendizaje en alumnos universitarios de ingeniería.

Revista de Investigación [en línea]. Argentina: Dianlnet, vol. n° 16, n° 3, pp. 4 [Fecha de Consulta: Setiembre del 2022].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5908490>

ISSBN: 1409-4703

GOÑAS, Olger y SALDAÑA. Jhon, 2020. Estabilizacion de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. Revista de Investigacion Cientifica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería [en línea]. Lima: UNTRM, vol. 1, n° 1, pp. 6 [Fecha de Consulta: Setiembre del 2022].

Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/589>

ISSN: 2414-8822

GUIA, Mario. Mejoramiento de Subrasante mediante la adición de ceniza de quinua en la carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno, Puno, 2021. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo. 2021. 122 pp.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63841#:~:text=La%20prese nte%20tesis%20%E2%80%9CMejoramiento%20de,carretera%20PE-38B%2C%20adicionando%20porcentajes>

INSTITUTO de la Construcción y Gerencia. Norma técnica C.010 Pavimentos Urbanos. Lima: 2010. 68pp.

LENCINAS, Fredd y INCAHUANACO, Becker. Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de Ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del Cemento Portland Puzolánico IP en la zona Altiplánica. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano. 2018. 175 pp.

Disponible en:

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3973/Lencinas_Valeriano_Fredd_Cristian_Incahuanaco_Callata_Becker_Iran.pdf?sequence=1&isAllowed=y

LLAMOGA, Luz. Evaluación del potencial de expansión y capacidad portante de suelos arcillosos usados en subrasantes al adicionar ceniza de cascarilla de arroz, Cajamarca 2018. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte. 2018. 139 pp.

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11195/Llamoga%20V%20a1squez%20c%20Luz%20Yanet.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LOZANO, Eugenio, RUIZ, José y ALFONSO, Juan. Análisis del mejoramiento de un suelo de subrasante con un aditivo orgánico. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia. 2020. 48 pp.

Disponible en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2977/4/TESIS%20-An%20a1lisis-mejoramiento-suelo-de-subrasante-con-aditivo-org%20a1nico.pdf>

MENDOZA, Heraldine. Caracterización de los tipos de estabilización de suelos utilizados para el mejoramiento de las propiedades físicas en subrasante, Cajamarca 2020. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte. 2021. 162 pp.

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29475/Mendoza%20Guerrero%20c%20Heraldine%20Maribel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MENDOZA, Percy. Estabilización de subrasante con cenizas de cáscara de arroz y madera para la Vía Pueblo Libre – La Libertad, Amazonas, 2021. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2021. 121 pp.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85037/Mendoza_PPW-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual de carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima: 2014. 281pp.

MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual de Ensayo de Materiales. Lima: dirección general de caminos y ferrocarriles, 2016. 1269pp.

MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual para diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima: 2008. 172 pp.

MONTEJO, Rodolfo, RAYMUNDO, José y CHAVEZ, Jhonatan, 2020. Valoración de las Cenizas de Carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas. Revista Científica

Institucional Tzhoecoen [en línea]. Lima: Tzhoecoen, vol. 12, n° 1, pp. 15 – 20 [Fecha de Consulta: Junio del 2020].

Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1251>

[ISSBN: 3208-1154](#)

NESTERENKO-CORTES, Darko. Desempeño de suelos estabilizados con Polímeros en Perú. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Lima: Universidad de Piura. 2018. 33 pp.

Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3474/MAS_ICIV-L_043.pdf?sequence=2&isAllowed=y

NUEVO Decenio de Acciones para el desarrollo de proyectos viales. Organización de Naciones Unidas (ONU). 28 de Octubre del 2021.

Disponible en:

<https://news.un.org/es/story/2021/10/1499112>

PANTA, José y PAYTAN, Diana. Influencia de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades físico – mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, Piura 2020. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 66pp

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59900/Panta_E_J_AI-Paytan_SDJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PARRA, Manuel. Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2018. 81pp.

Disponible en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22856/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20MANUEL%20GERARDO%20PARRA%20GOMEZ%20505587.pdf>

PERLTA, Ángel. Mejoramiento de la subrasante de baja capacidad de soporte mediante la incorporación de la ceniza de gallinaza. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de los Andes, 2020. 205pp.

Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2426>

REQUEJO, Ricardo. Estabilización de Suelos Arenosos utilizando Oryza Sativa (arroz), Pueblo Joven Las Dunas – Lambayeque – Perú 2019. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, 2020. 151 pp.

Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7706>

ROMERO, Vagner y SOLAR, Henry. Influencia del porcentaje de ceniza de cascaras de arroz y residuos de conchas de abanico sobre el índice de CBR en la estabilización de un suelo arcilloso, el Distrito de San Pedro de Lloc. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2020. 102pp.

Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24322>

SAMPIERI, Roberto. Metodología de la investigación. 6ta ed. México: Edificio Punta Santa Fe, 2017. [Fecha de Consulta: Setiembre del 2022].

Disponible en:

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

[ISBN: 390-2387](#)

VALDIVIA, Fedor y QUIJANO, Débora. Estabilización de subrasante adicionando ceniza de carbón y tusa de maíz en trocha carrozable Lomaspata – Coracora, distrito Coracora, Ayacucho – 2021. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. 143 pp.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/86459/Quijano_C_DMM-Valdivia_SFA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VASQUEZ, Alexander. Capacidad de soporte al estabilizar el suelo de la Vía Cascajal con adición de carbón y cal a nivel de subrasante. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro. 2018. 122 pp.

Disponible en:

http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/8013/Tesis_59023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VEGA, Anthony. Estabilización de suelos con Adición de Ceniza de Paja de Trigo al 10% carretera Macashca tramo Pariac Alto, provincia de Huaraz – 2017. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Huaraz: Universidad de San Pedro. 2017. 182 pp.

Disponible en:

http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/4021/Tesis_55836.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VILCA, Darlyn. Estabilización de suelos con ceniza natural en los jirones Unión y primero de Mayo del Distrito de Viques. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de los Andes, 2020. 109pp.

Disponible en:

https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2406/TRABAJO%20DE%20SUFICIENCIA%20PROFESIONAL%20VILCA%20SALAZAR_Rev07.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VILCHEZ, Aldo. Aplicación de ceniza de cascara de arroz para mejorar la estabilidad de la subrasante en la vía de Evitamiento Jaén – Cajamarca, 2019. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 106pp.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48455/Vilchez_BA D-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO 1: Relación de tipos de suelos AASTHO – SUCS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASTHO	CLASIFICACIÓN SUELOS SUCS
AASHTO M - 145	ASTM - D - 2487
A - 1 - a	GW, GP, SW, SP, SM
A - 1 - b	GM, GP, SM, SP
A - 2	GM, GC, SM, SC
A - 3	SP
A - 4	CL, ML
A - 5	ML, MH, CH
A - 6	CL, CH
A - 7	OH, MH, CH

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

ANEXO 2: Clasificación AASHTO

CLASIFICACIÓN GENERAL	SUELOS GRANULARES 35% MÁXIMO QUE PASA POR TAMIZ DE 0.075 mm (Nº 200)							SUELOS FINOS MÁS DE 35% PASA POR EL TAMIZ DE 0.075 mm (Nº 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Grupo Símbolo	A1 - a	A1 - b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de:												
Tamiz Nº 10 (2mm)	50 máx.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tamiz Nº 40 (0.425 mm)	30 máx.	50 máx.	51 máx.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tamiz Nº 200 (F: 0.075 mm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa por el tamiz Nº 40												
Límite Líquido	-----	-----	NO PLÁSTICO	40 máx.	41 máx.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 máx.	41 máx.
Índice de plasticidad	6 Máx.	6 Máx.		10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 máx. (a)	11 máx. (b)
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y Arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como sub rasante	Excelente a bueno						Regular e insuficiente					

(a) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-5: Es igual o menor que LL - 30

(B) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-6: Es mayor que LL - 30

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

ANEXO 3: Clasificación SUCS

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO CONB EL USO DE ENSAYO DE LABORATORIO				CLASIFICACIÓN DE SUELO		
				Símbolo de grupo	Nombre del grupo	
SUELOS GRUESOS	Suelos de Partículas Gruesas Mas del 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50 % de la fracción gruesa es retenida en la Malla N° 4.	Gravas Limpias Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada
				$Cu < 4$ y $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal graduada
			Gravas con Finos Más del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad.	GM	Grava Limosa.
				IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad.	GC	Grava Arcillosa.
			Gravas Limpias y con Finos Entre el 5% y 12% pasa la malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM.	GW - GM	Grava bien graduada con Limo
				Cumple los criterios para GW y GC.	GW - GC	Grava bien graduada con Arcilla
		Cumple los criterios para GP y GM.		GP - GM	Grava mal graduada con Limo	
		Cumple los criterios para GP y GC.		GP - GC	Grava mal graduada con Arcilla	
		ARENAS El 50 % o más de la fracción gruesa pasa la Malla N° 4.	Arenas Limpias Menos del 5% pasa por la malla N° 200	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien graduada
				$Cu < 6$ y $1 > Cc > 3$	SP	Arena mal graduada
			Arena con finos Más del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad.	SM	Arena Limosa
				IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad.	SC	Arena Arcillosa
			Gravas limpias y con finos Entre el 5% y 12% pasa la malla N° 200	Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM	Arena bien graduada con limo
				Cumple los criterios para SW y SC	SW - SC	Arena bien graduada con Arcilla
Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM	Arena mal graduada con Limo				
Cumple los criterios para SP y SC	SP - SC	Arena mal graduada con Arcilla				
SUELOS FINOS	Suelos de Partículas Finas El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido < 50	Inorgánicos IP > 7 y se gráfica en la carta plasticidad arriba de la línea "A".	CL	Arcilla de baja plasticidad.	
				IP < 4 y se gráfica en la carta de plasticidad debajo de la línea "A"	ML	Limo de baja Plasticidad.
		Orgánicos	Límite Líquido - Secado al horno < 0.7	OL	Arcilla Orgánica.	
			Límite Líquido - No secado		Limo Orgánico	
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido > 50	Inorgánicos	IP > 7 y se gráfica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A".	CH	Arcilla de Alta plasticidad	
			IP < 4 y se gráfica en la carta de plasticidad debajo de la línea "A"	MH	Limo de Alta Plasticidad	
		Orgánicos	Límite Líquido - Secado al horno < 0.7	OH	Arcilla Orgánica.	
			Límite Líquido - No secado < 0.7		Limo Orgánico	
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Principalmente materia orgánica de color oscuro			PT	Turba

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

ANEXO 4: Clasificación de tamices

TAMIZ	ABERTURA (mm)
3"	75.000
2"	50.800
1 1/2"	38.100
1"	25.400
3/4"	19.000
3/8"	9.500
Nº 4	4.760
Nº 10	2.000
Nº 20	0.840
Nº 40	0.425
Nº 60	0.260
Nº 140	0.106
Nº 200	0.075

Fuente: Díaz (2018)

ANEXO 5: Tamaño de partículas por material

TIPO DE MATERIAL		TAMAÑO DE PARTÍCULAS
GRAVA		75 mm - 4.75 mm
ARENA		Arena gruesa : 4.75 mm - 2.00 mm Arena media : 2.00 mm - 0.425 mm Arena fina : 0.425 mm - 0.075 mm
MATERIAL FINO	LIMO	0.075 mm - 0.005 mm Menor a 0.005 mm
	ARCILLA	

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

ANEXO 6: Clasificación de los suelos en relación al índice plasticidad

INDICE DE PLASTICIDAD	PLASTICIDAD	CARACTERISTICA
IP > 20	Alta	Suelos Muy Arcillosos
IP ≤ 20	Media	Suelos Arcillosos
IP > 7		
IP < 7	Baja	Suelos Poco Arcillosos Plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	Suelos Exentos de Arcilla

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

ANEXO 7: Categoría a nivel de subrasante

CATEGORÍAS	CBR
S0 : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1 : Subrasante Pobre	CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2 : Subrasante Regular	CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3 : Subrasante Buena	CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4 : Subrasante Muy Buena	CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5 : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

ANEXO 8 : MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO : Influencia de las cenizas de carbón y residuos agrícolas en la estabilización de la subrasante, centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022

AUTORES : Chavesta Ramos Danitssa del Rosario/ Mora Cabrera Jean Pierre Axell

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE (X): Cenizas de carbón y residuos agrícolas	Ceniza de Carbón: “Es un producto relacionado a la combustión de carbón, originado a partir de la cremación del carbón con el fin de producir energía. Por su parte, estos productos en algunas regiones pueden reutilizarse en componentes de materiales, así como, aditivos para estabilizar las propiedades del suelo o para mejorar los elementos del hormigón.” (Velásquez, 2019, p.20) Cenizas de residuos agrícolas: “son residuos o desechos de los campos agrícolas después de que se hayan cosechado los cultivos. Asimismo, estos residuos tienen un alto mineral en alúmina y sílice, cuya forma dependerá ciertamente de la temperatura del área o lugar donde se encuentran.”(Lencinas, 2018, p.23)	Operacionalmente la variable ceniza de carbón y residuos agrícolas , se mide mediante sus dimensiones: D1: Ceniza de carbón ; D2: Ceniza de residuos agrícolas y D3: Ceniza de carbón y residuos agrícolas	Dimensión 1: Ceniza de carbón	Indicador 1: - Dosificación 5% - Dosificación 10% Indicador 2: - Dosificación 7% - Dosificación 15% Indicador 3: - 5% ceniza carbón y 15% residuos agrícolas - 10% ceniza carbón y 7% residuos agrícolas	Razón
			Dimensión 2: Ceniza de residuos agrícolas		
			Dimensión 3: Ceniza de carbón y residuos agrícolas		
VARIABLE DEPENDIENTE (Y): estabilización de la subrasante	“La estabilidad del suelo se puede definir como el mejoramiento de todas las propiedades físicas a base de ciertos procedimientos o formas mecánicas, ya sea por la incorporación de productos naturales, químicos o sintéticos” (Cortes, 2018, p.11).	Operacionalmente la variable Estabilización de la subrasante , se mide mediante sus dimensiones: D1: Propiedades físicas ; D2: Límite de consistencia , D3: Resistencia	Dimensión 1: Propiedades físicas	Indicador 1: - Clasificación del suelo - Granulometría - Porcentaje de Sales - Ph Indicador 2: - Limite liquido - Limite plástico - Índice de plasticidad Indicador 3: - Capacidad portante del suelo (CBR) - Densidad máxima - Contenido de humedad	Ordinal
			Dimensión 2: Límite de consistencia		Razón
			Dimensión 3: Resistencia		Razón

ANEXO 9 : *MATRIZ OPERACIONAL*

TITULO : Influencia de las cenizas de carbón y residuos agrícolas en la estabilización de la subrasante, centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022

AUTORES : Chavesta Ramos Danitssa
Mora Cabrera Jean Pierre

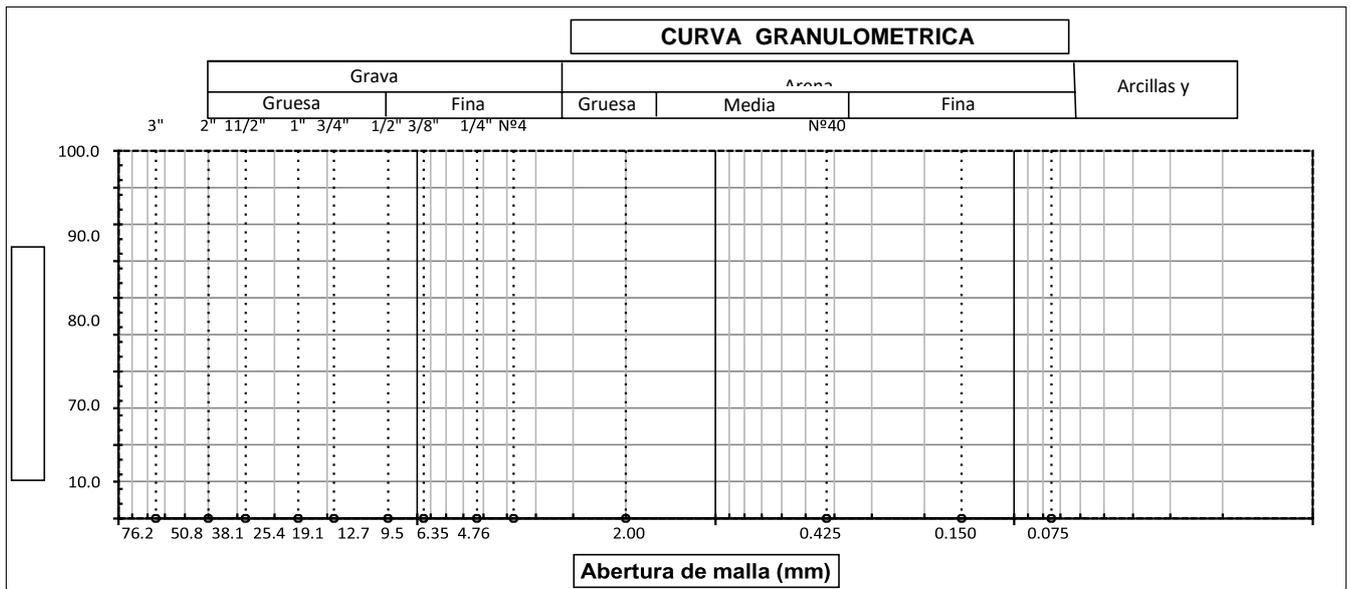
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Qué influencia tiene las cenizas de carbón y residuos agrícolas en la estabilización de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Evaluar el impacto que generan las cenizas de carbón y residuos agrícolas en la estabilización de la subrasante en centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL: La incorporación de las cenizas de carbón y residuos agrícolas influyen significativamente en la estabilización de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE (X): Ceniza de carbón y residuos agrícolas</p>	<p>Dimensión 1: Ceniza de carbón</p> <p>Dimensión 2: Ceniza de residuos agrícolas</p> <p>Dimensión 3: Ceniza de carbón y residuos agrícolas</p>	<p>Indicador 1: - Dosificación 5% - Dosificación 10%</p> <p>Indicador 2: - Dosificación 7% - Dosificación 15%</p> <p>Indicador 3: - 5% ceniza carbón y 15% residuos agrícolas - 10% ceniza carbón y 7% residuos agrícolas</p>	<p>Balanza electrónica calibrada</p>
<p>PROBLEMA ESPECIFICO: ¿Cómo impacta las cenizas de carbón y residuos agrícolas en las propiedades físicas de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO: Determinar las propiedades físicas de la subrasante con la adición de las cenizas de carbón y residuos agrícolas en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICO: Las cenizas de carbón y residuos agrícolas influyen significativamente en las propiedades físicas para la estabilización de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE (X): Ceniza de carbón y residuos agrícolas</p>	<p>Dimensión 1: Ceniza de carbón y residuos agrícolas</p> <p>Dimensión 2: Ceniza de carbón y residuos agrícolas</p> <p>Dimensión 3: Ceniza de carbón y residuos agrícolas</p>	<p>Indicador 1: - 5% ceniza carbón y 15% residuos agrícolas - 10% ceniza carbón y 7% residuos agrícolas</p>	<p>Balanza electrónica calibrada</p>
<p>¿Cómo afecta las cenizas de carbón y residuos agrícolas en el Límite de consistencia de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022?</p>	<p>Determinar el Límite de consistencia de la subrasante con la adición de las cenizas de carbón y residuos agrícolas en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022</p>	<p>Las cenizas de carbón y residuos agrícolas influyen significativamente en el Límite de consistencia para la estabilización de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE (Y): Estabilización de la subrasante</p>	<p>Dimensión 1: Propiedades físicas</p> <p>Dimensión 2: Límite de consistencia</p> <p>Dimensión 3: Resistencia</p>	<p>Indicador 1: - Clasificación del suelo - Granulometría - Porcentaje de Sales - Ph</p> <p>Indicador 2: - Límite líquido - Límite plástico - Índice de plasticidad</p> <p>Indicador 3: - Capacidad portante del suelo (CBR) - Densidad máxima - Contenido de humedad</p>	<p>Análisis por tamizado NTP 339.128.1999</p> <p>Ensayo de L. Atterberg NTP 339.129.1999</p> <p>CBR NTP 339.145.1999</p> <p>Proctor modificado NTP 339.141.1999</p>
<p>¿Cómo influyen las cenizas de carbón y residuos agrícolas en la resistencia de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022?</p>	<p>Determinar la resistencia de la subrasante con la adición de las cenizas de carbón y residuos agrícolas en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022</p>	<p>Las cenizas de carbón y residuos agrícolas influyen significativamente en la resistencia para la estabilización de la subrasante en el centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE (Y): Estabilización de la subrasante</p>	<p>Dimensión 1: Propiedades físicas</p> <p>Dimensión 2: Límite de consistencia</p> <p>Dimensión 3: Resistencia</p>	<p>Indicador 1: - Clasificación del suelo - Granulometría - Porcentaje de Sales - Ph</p> <p>Indicador 2: - Límite líquido - Límite plástico - Índice de plasticidad</p> <p>Indicador 3: - Capacidad portante del suelo (CBR) - Densidad máxima - Contenido de humedad</p>	<p>Análisis por tamizado NTP 339.128.1999</p> <p>Ensayo de L. Atterberg NTP 339.129.1999</p> <p>CBR NTP 339.145.1999</p> <p>Proctor modificado NTP 339.141.1999</p>

Instrumento para medir el análisis granulométrico por tamizado

**ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(N.T.P.339.128 / ASTM – D422)**

SOLICITANTE :
PROYECTO :
UBICACIÓN :
FECHA :
CALICATA :

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL :
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO :
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO :
1"	25.400					LIMITE PLASTICO :
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD :
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO :
1/4"	6.350					CLASF. SUCS :
Nº4	4.760					
Nº8	2.380					HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000					
Nº16	1.190					DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº20	0.840					
Nº30	0.590					
Nº40	0.425					
Nº50	0.300					
Nº80	0.180					
Nº100	0.150					MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075					Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO					Coef. Curvatura



HC
GIANCARLOS M. CONTRERAS NOA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198459

Paul
JOHN CARLOS PAUL REVILLA LOZANO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 241397

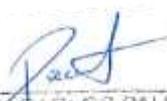
Katherine
LUZ KATHERINE RISCO CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 147315

Instrumento para medir el ensayo de sales solubles y ph

ENSAYO DE SALES SOLUBLES NTP 339.152	
SOLICITANTE	:
PROYECTO	:
UBICACIÓN	:
FECHA	:

CALICATA	MUESTRA	SALES TOTALES		PH
		ppm	%	


GIANCARLOS M. CONTRERAS NOA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198459


JOHN CARLOS PAUL
REVILLA LOZANO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 241397

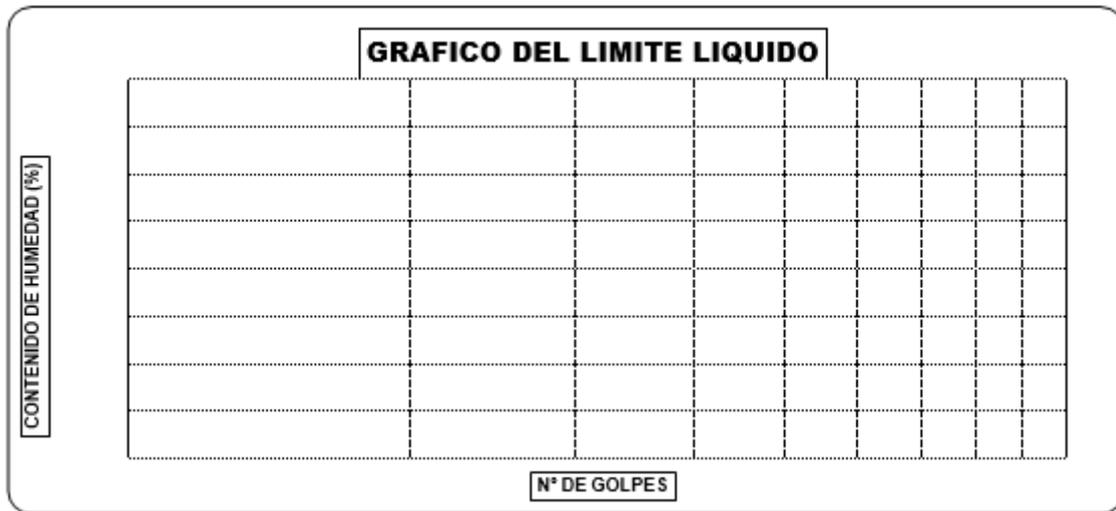

LUZ KATHERINE RISCO CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 147315

Instrumento para medir el límite de Atterberg

LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P.339.129 / ASTM – D423)

SOLICITANTE :
PROYECTO :
UBICACIÓN :
FECHA :
CALICATA :

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
N° de tarro				---	---
N° de golpes				---	---
Tarro + suelo húmedo				---	---
Tarro + suelo seco				---	---
Agua				---	---
Peso del tarro				---	---
Peso del suelo seco				---	---
Porcentaje de humedad				---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	
Límite Plástico	
Índice de Plasticidad	

MUESTRA:	
Clasificación SUCS	
Clasificación AASHTO	

HC
GRAN CARLOS M. CONTRERAS NOA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198459

Paul
JOHN CARLOS PAUL REVILLA LOZANO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 241397

Luz
LUZ KATHERINE RISCO CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 147315

Instrumento para medir la humedad natural

**HUMEDAD NATURAL
ASTM D - 2216**

PROYECTO :
UBICACIÓN :
FECHA :

CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
Nº Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
Nº Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
Nº Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				


GIANCARLOS M. CONTRERAS NOA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198459


JOHN CARLOS PAUL
REVILLA LOZANO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 241387


LUZ KATHERINE BISCO CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 147315

Instrumento de recolección de datos para el ensayo de CBR

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

SOLICITANTE :
PROYECTO :
UBICACIÓN :
FECHA :
CALICATA :
PROF :
LADO :

C.B.R.

MOLDE Nº	0		0		0	
Nº DE GOLPES POR CAPA	0		0		0	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)						
PESO DEL MOLDE (g)						
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)						
VOLUMEN DEL SUELO (g)						
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)						
CAPSULA Nº						
PESO CAPSULA + SUELO HUMED (g)						
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)						
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)						
PESO DE CAPSULA (g)						
PESO DE SUELO SECO (g)						
HUMEDAD (%)						
DENSIDAD SECA						

EXPANSION

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

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE Nº 0				MOLDE Nº 0				MOLDE Nº 0			
		CARGA Lectura	CORECCION			CARGA Lectura	CORECCION			CARGA Lectura	CORECCION		
			lbs	lbs/pulg ²	%		lbs	lbs/pulg ²	%		lbs	lbs/pulg ²	%
0.020													
0.040													
0.060													
0.080													
0.100	1000												
0.200	1500												
0.300													
0.400													
0.500													


GIANCARLOS M. CONTRERAS NOA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 198459


JOHN CARLOS PAUL REVILLA LOZANO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 241397


LUZ KATHERINE RISCO CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 147315

Instrumento de recolección de datos del grafico del CBR

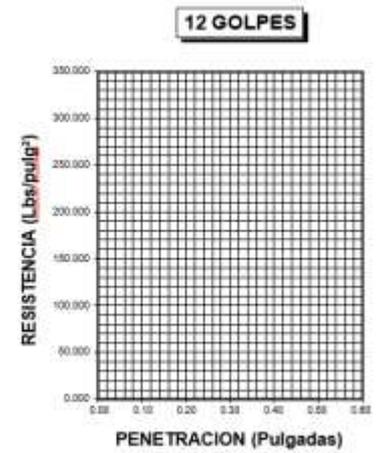
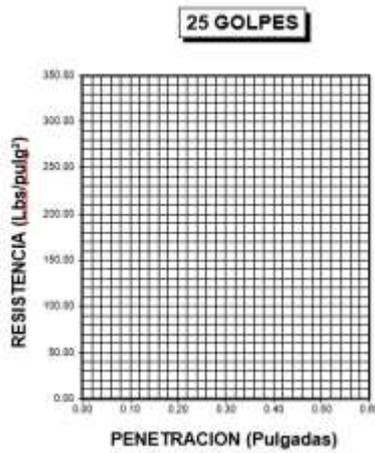
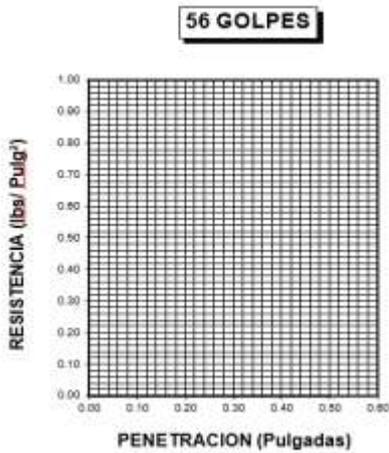
GRAFICO DEL CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP
339.145

PROYECTO :
 UBICACIÓN :
 CALICATA :
 PROF :

FECHA:

DATOS DEL PROCTOR
Densidad Máxima (gr/cm ³)
Humedad Óptima (%)

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	



DENSIDAD SECA (gr/cm ³)							
PORCENTAJE C.B.R.							

HC

GUAN CARLOS M. CONTRERAS NOA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 198459

Paul

JOHN CARLOS PAUL REVILLA LOZANO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 241397

Luz

LUZ KATHERINE RISCO CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 147315

ACTA DE REUNION CON LA POBLACION DEL CENTRO POBLADO EL CEREZO PARA SOLICITAR PERMISO PARA REALIZAR CALICATAS

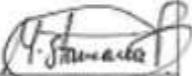
Siendo las17..... del díaSeptiembre.....2022, se realizó la reunión con la población del centro poblado el cerezo, distrito de Mochumi, departamento de Lambayeque; contando con la presencia de la asociación comunal y los abajo firmantes, en calidad de participantes para atender al pedido de los tesisistas; Danitssa del Rosario Chavesta Ramos identificada con DNI 75185616 y Jean Pierre Axell Mora Cabrera identificado con DNI 76742222; siendo estudiantes de la universidad Cesar Vallejo; para lo cual solicitan realizar tres (03) calicatas en la carretera 107, con el objetivo de obtener muestras del suelo para su desarrollo de proyecto de investigación titulado **"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CARBÓN Y RESIDUOS AGRÍCOLAS EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CENTRO POBLADO EL CEREZO – LAMBAYEQUE 2022"**.

La población al atender el pedido de los estudiantes y conocer su propósito con su investigación; les brinda el acceso a realizar las tres (03) calicatas en la carretera 107. Asimismo, solicitan que al finalizar sus actividades; dejen el área trabajada de manera segura y sin obstáculos para evitar accidentes. Cabe precisar que toda la información adquirida del centro poblado será utilizada solo para fines académicos.

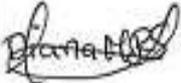
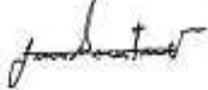
Con relación a lo acordado, los tesisistas se comprometen a cumplir con lo estipulado en la reunión, respetando a la comunidad y a sus recursos.

En tal sentido, los suscritos dan conformidad al permiso a realizar tres (03) calicatas en la carretera 107 y a sacar muestras del suelo; respaldando los acuerdos antes mencionados.

ACTA DE REUNION CON LA POBLACION DEL CENTRO POBLADO EL CEREZO PARA SOLICITAR PERMISO PARA REALIZAR CALICATAS

Nombres y Apellidos	DNI	Firmas
Jose Aquino Mejia	17562543	
Julian Ramos Santamaria	47461708	
Maria Antonia Santamaria Santamaria	44880814	
Jose A. Santamaria Yauco	16740557	
Ascencion Louce Sanchez		
Manuel Chaparron de Baldera	17556540	
Alivia Baldera Chaparron	47409328	
Evelin Fiorella Santamaria Baldera	60888359	—

**ACTA DE REUNION CON LA POBLACION DEL CENTRO POBLADO
EL CEREZO PARA SOLICITAR PERMISO PARA REALIZAR
CALICATAS**

Nombres y Apellidos	DNI	Firmas
Margarita Redaly Acosta Santamaria	47374163	
Abigail Aquino Salame	—	
Diana Ramos Santamaria	76063026	
Orlando Santamaria Santard	45768053	
Isabel Santamaria (ajuso)	17429973	
Juan - Juan Esteban Santamaria	17561296	
Juan Manuel Santamaria Sondolal	76972558	
Manuel Ramos A.	174278	

ANEXO 12: Ensayos de propiedades físicas

PROPIEDADES FÍSICAS	ENSAYOS	NORMATIVA
Clasificación	Clasificación AASHTO - SUCS	NTP 339.128 y MTC E.107
Granulometría	Ensayo Granulométrico	ASTM:: D2487 y D3282
Ph	Ensayo por Tamizado (Granulometría)	NTP 339.128 y MTC E.107

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 13: Ensayo de límite de consistencia

LÍMITE DE CONSISTENCIA	ENSAYOS	NORMATIVA
Límite Líquido	Análisis de L. Líquido	MTC E.110 y NTP 339.129
Índice de Plasticidad	Prueba de Consistencia	MTC E.111 y ASTM T.90
Límite Plástico	Ensayo de L. Plástico	MTC E. 111 y ASTM D4318

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 14: Ensayo de resistencia

RESISTENCIA	ENSAYOS	NORMATIVA
Capacidad Portante - CBR	Ensayo de CBR	MTC E.132, NTP 339.145, ASTM D1883
Densidad Máxima	Proctor Modificado	MTC E.115, NTP 339.141 y ASTM D1883
Contenido de Humedad	Proctor Modificado	MTC E.115, NTP 339.141 y ASTM D1883

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 15: Cuadro de ensayos del proyecto

ENSAYOS LABORATORIO	GRANULOMETRIA	CLASIFICACION	PH	LIMITE DE CONSISTENCIA	CBR (CAPACIDAD PORTANTE)	DENSIDAD MAXIMA	CONTENIDO DE HUMEDAD
MUESTRA PATRON	3	3	3	3	3	3	3
ADICION CC (5%)	3	3	3	3	3	3	3
ADICION CC (10%)	3	3	3	3	3	3	3
ADICION CRA (7%)	3	3	3	3	3	3	3
ADICION CRA (15%)	3	3	3	3	3	3	3
ADICION CC (5%) + CRA (15%)	3	3	3	3	3	3	3
ADICION CC (10%) + CRA (7%)	3	3	3	3	3	3	3
TOTAL	21	21	21	21	21	21	21

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 16: Resultados de variables trabajadas en investigaciones

TEMA DE INVESTIGACION	AUTOR	TIPO DE ESTABILIZACION	DOSIFICACION	TIPO DE SUELO		CBR PATRON	CBR TRATADO	CONCLUSION
"Estabilización de suelos arenosos utilizando Oryza Sativa (arroz), pueblo joven Las Dunas – Lambayeque- Perú"	Ricardo Requejo Carrillo / 2020	Ceniza de Cascarilla de Arroz	9%	SP	Arenoso Pobremente Graduado	22.47%	25.50%	Se puede determinar que el utilizar el 7% de Cenizas de arroz en los suelos de tipo SP, mejora efectivamente la subrasante.
			7%					
			5%					
			3%					
"Estabilización de los suelos del caserío de Cascajal Izquierdo con fines de pavimentación, utilizando ceniza de paja de trigo – Distrito Chimbote, Ancash - 2018"	Bruno Díaz Trujillo / 2018	Ceniza de Paja de Trigo	45%	SC	Arena Fina Arcillosa	14%	32%	Se concluye que las cenizas de paja de trigo mejora los suelos arenosos con una dosificación del 35%
			35%					
			25%					
"Ceniza de Carbón mineral para estabilización de suelos cohesivos en subrasante"	Jhonatan Casas Garay / 2020	Ceniza de Carbón	7%	CL	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad	2.20%	7.50%	Los suelos cohesivos son estabilizados de manera regular con las cenizas de carbón al 7% de su dosificación.
			5%					
			3%					
"Estabilización de suelos con Adición de Ceniza de Paja de Trigo al 10% carretera Macashca tramo Pariac Alto Provincia de Huaraz - 2019"	Anthony Vega Guimarey / 2019	Ceniza de Paja de Trigo	10%	CL	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad	21.10%	20.20%	Al utilizar solo el 10% de ceniza de paja de trigo en los suelos de tipo CL, se observó que no hubo una mejora, se indica que se utilice mayores porcentajes.
"Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de los suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón"	Edwin Cañar Tiviano / 2018	Ceniza de Carbón	25%	SM	Arena Limosa	15%	19.60%	Hubo una mejora en la subrasante de los suelos de tipo SM y CH, al utilizar una dosificación del 25%.
			23%					
			20%	CH	Arcilla de Alta Plasticidad	9.10%	11.20%	
"Análisis del Mejoramiento de un suelo de subrasante con un aditivo Orgánico"	Lozano Bocanegra, Eugenio; Ruiz Ramos, José; Alfonso, Juan Carlos / 2020	Aditivo Orgánico (Paja de Trigo + Cascarilla de Arroz)	9%	No especifica		2.20%	8.80%	Al mezclar las cenizas de paja de trigo y cascarilla de arroz, podemos verificar que estabiliza el suelo, pasando de un suelo malo a uno regular.
			7%					
			5%					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 17: Fichas validez de especialistas

ANÁLISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACION DE DATOS							
PROYECTO:	Influencia de las cenizas de carbón y residuos agrícolas en la estabilización de la subrasante, centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022						
AUTORES:	Chavesta Ramos Danitssa del Rosario						
	Mora Cabrera Jean Pierre Axell						
I. INFORMACION GENERAL							
	UBICACIÓN:	Zonas Rurales		ALTITUD	41 m.s.n.m.		VALORES DE VALIDEZ
	DISTRITO:	Mochumi		LATITUD	S 6°32'39"		
	PROVINCIA:	Lambayeque		LONGITUD	O 79°51'51"		
	REGION:	Lambayeque					
II. Cenizas de Carbón							
	Indicador 1: Dosificación 5 %	Unidad Porcentaje (%)	Indicador 2: Dosificación 10 %	Unidad Porcentaje (%)			0.80
III. Cenizas de Residuos Agrícolas							
	Indicador 1: Dosificación 7 %	Unidad Porcentaje (%)	Indicador 2: Dosificación 15 %	Unidad Porcentaje (%)			0.80
IV. Cenizas de Residuos Agrícolas y Carbón							
	Indicador 1: 5% ceniza carbón y 15% residuos agrícolas	Unidad Porcentaje (%)	Indicador 2: 10% ceniza carbón y 7% residuos agrícolas	Unidad Porcentaje (%)			0.85
V. Propiedades Físicas							
	Indicador 1: Granulometría	Unidad mm	Indicador 2: Clasificación	Unidad SUCS - AASTHO	Indicador 3: PH	Unidad Unidad de PH	0.85
VI. Límite de Consistencia							
	Indicador 1: Limite Liquido	Unidad Porcentaje (%)	Indicador 2: Limite Plástico	Unidad Porcentaje (%)	Indicador 3: Índice de Plasticidad	Unidad Porcentaje (%)	0.85
VII. Resistencia							
	Indicador 1: Capacidad Portante (CBR)	Unidad Porcentaje (%)	Indicador 2: Densidad Máxima	Unidad gr/cm3	Indicador 3: Contenido de Humedad	Unidad Porcentaje (%)	0.85

APELLIDOS Y NOMBRES	CONTRERAS NOA, GIAN CARLOS	VALIDEZ 0.836 "VALIDEZ EXCELENTE"
PROFESION	INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP	198459	
CORREO	giancarloscontreras15@gmail.com	
TELEFONO	943 895 517	

	VALIDEZ
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez Baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy Valida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1.0	Validez Perfecta


GIANCARLOS M. CONTRERAS NOA

INGENIERO CIVIL
CIP N° 198459

ANÁLISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO:	Influencia de las cenizas de carbón y residuos agrícolas en la estabilización de la subrasante, centro poblado el Cerezo – Lambayeque 2022
AUTORES:	Chavesta Ramos Danitssa del Rosario Mora Cabrera Jean Pierre Axell

I.	INFORMACION GENERAL						VALORES DE VALIDEZ
	UBICACIÓN:	Zonas Rurales		ALTITUD	41 m.s.n.m.		
	DISTRITO:	Mochumi		LATITUD	S 6°32'39"		
	PROVINCIA:	Lambayeque		LONGITUD	O 79°51'51"		
	REGION:	Lambayeque					
II.	Cenizas de Carbón						
	Indicador 1: Dosificación 5 %	Unidad Porcentaje (%)	Indicador 2: Dosificación 10 %	Unidad Porcentaje (%)			0.75
III.	Cenizas de Residuos Agrícolas						
	Indicador 1: Dosificación 7 %	Unidad Porcentaje (%)	Indicador 2: Dosificación 15 %	Unidad Porcentaje (%)			0.70
IV.	Cenizas de Residuos Agrícolas y Carbón						
	Indicador 1: 5% ceniza carbón y 15% residuos agrícolas	Unidad Porcentaje (%)	Indicador 2: 10% ceniza carbón y 7% residuos agrícolas	Unidad Porcentaje (%)			0.75
V.	Propiedades Físicas						
	Indicador 1: Granulometría	Unidad mm	Indicador 2: Clasificación	Unidad SUCS - AASTHO	Indicador 3: PH	Unidad Unidad de PH	0.75
VI.	Límite de Consistencia						
	Indicador 1: Limite Liquido	Unidad Porcentaje (%)	Indicador 2: Limite Plástico	Unidad Porcentaje (%)	Indicador 3: Índice de Plasticidad	Unidad Porcentaje (%)	0.80
VII.	Resistencia						
	Indicador 1: Capacidad Portante (CBR)	Unidad Porcentaje (%)	Indicador 2: Densidad Máxima	Unidad gr/cm3	Indicador 3: Contenido de Humeda	Unidad Porcentaje (%)	0.80

APELLIDOS Y NOMBRES	REVILLA LOZANO, JOHN CARLOS PAUL	VALIDEZ 0.80 "VALIDEZ EXCELENTE"
PROFESION	INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP	241397	
CORREO	Jrevilla1903@gmail.com	
TELEFONO	986097668	

	VALIDEZ
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez Baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy Valida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1.0	Validez Perfecta



 JOHN CARLOS PAUL
 REVILLA LOZANO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 241397

APELLIDOS Y NOMBRES	LUZ KATHERINE RISCO CARBAJAL	VALIDEZ 0.775 "VALIDEZ EXCELENTE"
PROFESION	INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP	147315	
CORREO	katty_lu4hotmail.com	
TELEFONO	943 745 963	

	VALIDEZ
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez Baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy Valida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1.0	Validez Perfecta


 LUZ KATHERINE RISCO CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 147315

ANEXO 18: Validación de instrumento de evaluación

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Giancarlos Contreras Noa
Nº de registro CIP 198459
Especialidad Ingeniería civil
Autores del instrumento : Danitssa Chavesta Ramos
Jean Pierre Mora Cabrera

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DIFICIENTE (1) **DEFICIENTE (2)** **ACEPTABLE (3)** **BUENA (4)** **EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los items estan redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con las variables.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los items del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable.					X
ACTUALIDAD	El tema de estudio demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación con aporte a la comunidad y al medio ambiente.					X
ORGANIZACIÓN	Los items del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable y los objetivos, hipótesis.					X
SUFICIENCIA	Los items del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a las variables, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	La información es coherente con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los items del instrumento permite analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	El tema de investigación expresa relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	La técnica y el instrumento propuesto responden el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los items concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		50				

PROMEDIO DE VALORACION: 50 Pto


GIANCARLOS M. CONTRERAS NOA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198459

Lima, 21 Junio del 2022

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : REVILLA LOZANO, JOHN CARLOS PAUL
Nº de registro CIP : 241397
Especialidad : Ingeniería civil
Autores del instrumento : Danitssa Chavesta Ramos
Jean Pierre Mora Cabrera

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DIFICIENTE (1) **DEFICIENTE (2)** **ACEPTABLE (3)** **BUENA (4)** **EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los items estan redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con las variables.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los items del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable.					X
ACTUALIDAD	El tema de estudio demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación con aporte a la comunidad y al medio ambiente.					X
ORGANIZACIÓN	Los items del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable y los objetivos, hipótesis.					X
SUFICIENCIA	Los items del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a las variables, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	La información es coherente con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los items del instrumento permite analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	El tema de investigación expresa relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	La técnica y el instrumento propuesto responden el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los items concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		50				

PROMEDIO DE VALORACION: 50 Pto


JOHN CARLOS PAUL
REVILLA LOZANO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 241397

Lima, 23 Junio del 2022

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto LUZ KATHERINE RISCO CARBAJAL
Nº de registro CIP 147315
Especialidad Ingeniería civil
Autores del instrumento Danitssa Chavesta Ramos
Jean Pierre Mora Cabrera

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DIFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los items estan redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con las variables.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los items del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable.					X
ACTUALIDAD	El tema de estudio demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación con aporte a la comunidad y al medio ambiente.					X
ORGANIZACIÓN	Los items del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable y los objetivos, hipótesis.					X
SUFICIENCIA	Los items del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a las variables, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	La información es coherente con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los items del instrumento permite analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	El tema de investigación expresa relación con los indicadores de cada dimension de la variable.					X
METODOLOGIA	La técnica y el instrumento propuesto responden el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los items concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		50				

PROMEDIO DE VALORACION: 50 Pto


LUZ KATHERINE RISCO CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 147315

Lima, 23 Junio del 2022

ANEXO 19: Normativa para ensayos de laboratorio

N°	DOCUMENTO	CODIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO/REGISTRO
1	NORMA TECNICA	N.T.C. CE. 010	PAVIMENTOS URBANOS
2	RESOLUCION DIRECTORAL	RD N° 05-2013-MTC 14	MANUAL DE CARRETERAS: SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS
3	RESOLUCION DIRECTORAL	RD N° 18-2014-MTC 14	MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES.
4	RESOLUCION DIRECTORAL	RD N° 22-2013-MTC 14	MANUAL DE CARRETERAS: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN.

ANEXO 20: Panel fotográfico



Foto 1: Permiso del teniente alcalde para realizar las calicatas



Foto 2: Trabajos de excavación



Foto 3: Excavación calicata 01



Foto 4: Excavación calicata 02



Foto 4: Excavación calicata 03



Foto 5: Recolección de muestras



Foto 6: Selección de aditivos



Foto 7: Ensayo granulometría



Foto 8: Ensayo limite Atterberg



Foto 9: Ensayo Proctor



Foto 10: Ensayo CBR – C1

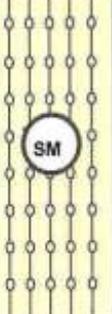


Foto 11: Ensayo CBR – C2

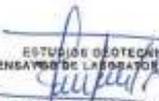
ANEXO 21: Resultados de los ensayos de laboratorio

EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.
 Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com




REGISTRO DE PERFORACIONES				
SOLICITA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos				
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022				
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque				
CALICATA : C - 01				
FECHA : 6/10/2022				
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	
	0,00			
	-0.30			
			Arena limosa color marrón claro Consistencia semi suave Clasificación AASHTO: A-2-4 (0) Humedad Natural: 11.50%	
	-1.50			

PS-EGEL-01219-2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.

 Jansón Esay Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 211603



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
 PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
 UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumí - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
 CALICATA : C - 02
 FECHA : 6/10/2022

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO
	0.00		Arena con materia organica
	-0.30		
	-1.50		Arena limosa color marrón claro Consistencia semi suave Clasificación AASHTO: A-2-4 (0) Humedada Natural: 11.73%

PS-EGEL-01220-2022

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L

 Jansón Esay Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211003



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
 PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
 UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
 CALICATA : C-03
 FECHA : 6/10/2022

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO
	0.00		
	-0.45		
	-1.50		

PS-EGEL-01221-2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.

 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 11503



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

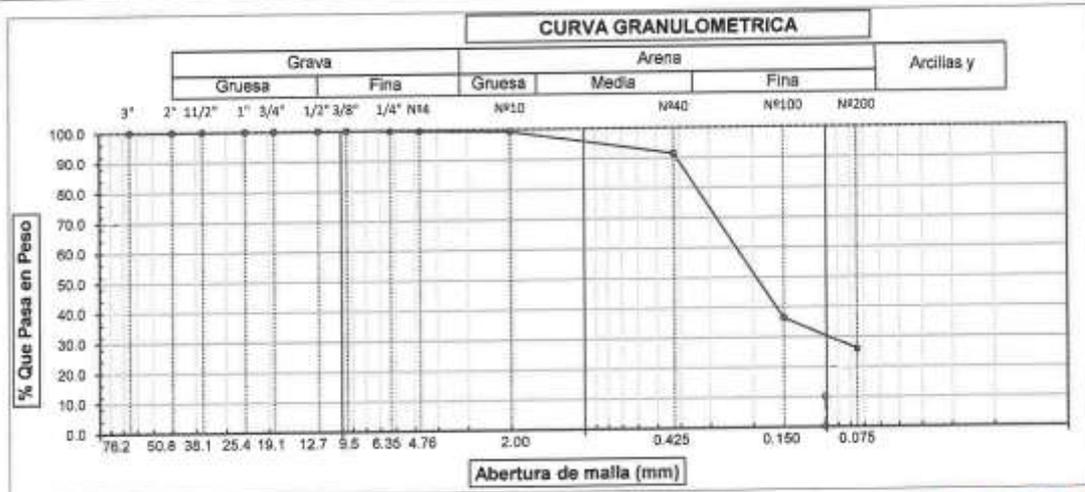
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 6/10/2022
CALICATA : C-01 **MUESTRA N°:** M - 1 **PROFUNDIDAD** 0.30 - 1.50 mts

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 800.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 206.9
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 14.53
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P ²
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P ²
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	1.80	0.2	0.2	99.8	CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	1.10	0.1	0.4	99.6	
N°8	2.380	1.50	0.2	0.6	99.4	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	1.70	0.2	0.8	99.2	
N°16	1.190	5.80	0.7	1.5	98.5	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	4.60	0.6	2.1	97.9	Arena limosa
N°30	0.590	10.80	1.4	3.4	96.6	
N°40	0.425	40.90	5.1	8.5	91.5	
N°50	0.300	66.80	8.4	16.9	83.1	
N°80	0.180	272.00	34.0	50.9	49.1	
N°100	0.150	102.50	12.8	63.7	36.3	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	83.60	10.5	74.2	25.9	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	206.90	25.9	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LG - 456 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tatiana Mijangui Arrunátegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIO GEOTÉCNICO
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGED Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

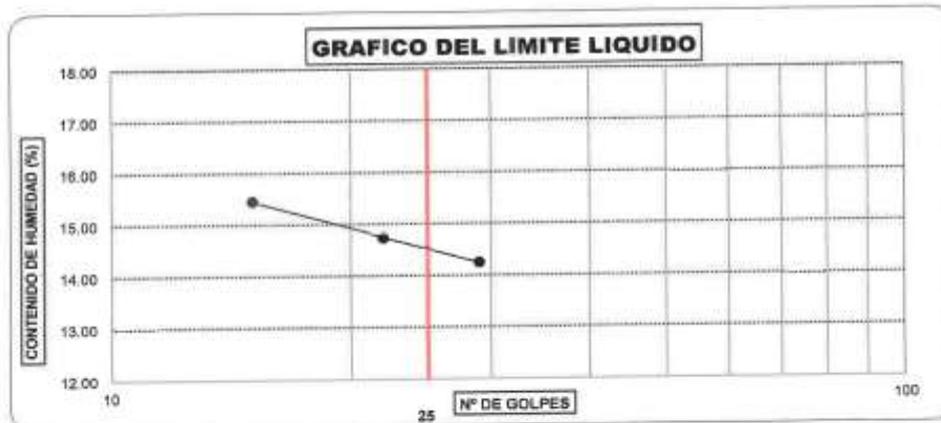
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESTISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 8/10/2022
CALICATA : C-01

DATOS DE ENSAYO	MUESTRA N°: M - 1			PROFUNDIDAD 0.30 - 1.50 mts		
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
N° de tarro	8	15	2	---	---	---
N° de golpes	15	22	29	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	44.69	45.99	49.08	---	---	---
Tarro + suelo seco	39.96	41.14	44.03	---	---	---
Agua	4.73	4.85	5.03	---	---	---
Peso del tarro	9.35	8.25	8.78	---	---	---
Peso del suelo seco	30.61	32.89	35.25	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.45	14.75	14.27	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.53
Límite Plástico	Nº Pº
Índice de Plasticidad	Nº Pº

MUESTRA:	C-01 / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGED - L.G - 456 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Muellet Arrunategui Brown
LABORANTISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Espal Cardenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

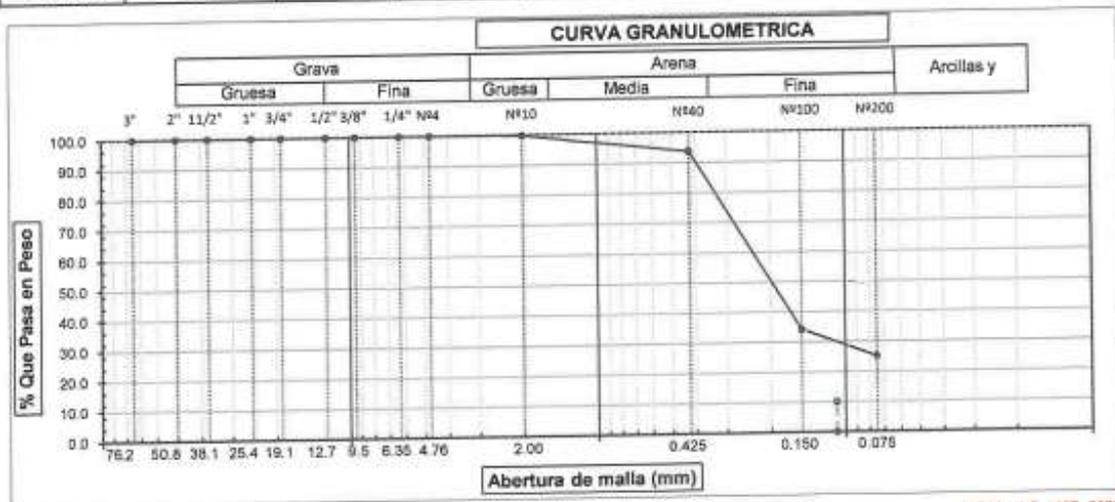
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 6/10/2022
CALICATA : C-02 **MUESTRA N°:** M - 1 **PROFUNDIDAD** 0.30 - 1.50 mts

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 800.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 200.6
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 13.22
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P ^h
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P ^o
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350					CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	
N°8	2.380	0.80	0.1	0.1	99.9	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	0.70	0.1	0.2	99.8	
N°16	1.190	3.10	0.4	0.6	99.4	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	2.80	0.4	0.9	99.1	Arena limosa
N°30	0.590	9.70	1.2	2.1	97.9	
N°40	0.425	33.30	4.2	6.3	93.7	
N°50	0.300	61.90	7.7	14.0	86.0	
N°80	0.180	266.80	33.4	47.4	52.6	
N°100	0.150	148.04	18.5	65.9	34.1	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	72.30	9.0	74.9	25.1	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	200.56	25.1	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LG -457- 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.

Taime Miguel Arroyavegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.

Janson Esau Cardenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



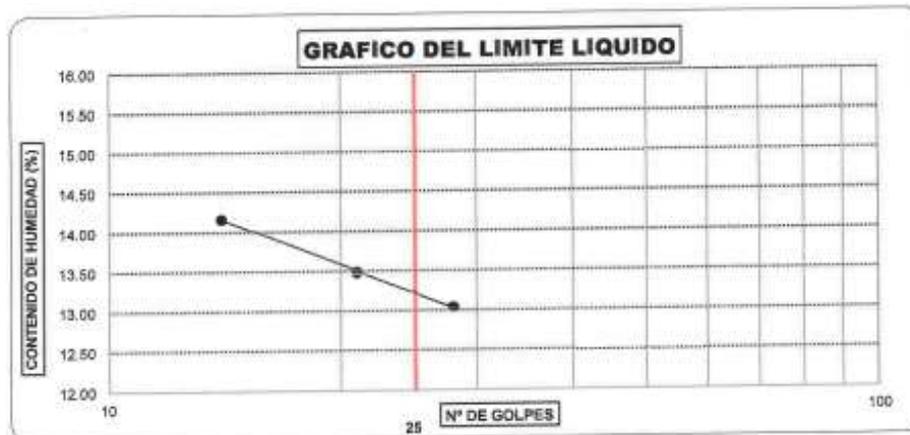
LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 6/10/2022
CALICATA : C- 02

MUESTRA N°: M - 1

PROFUNDIDAD 0.30 - 1.50 mts

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	23	6	15	---	---	---
N° de tarro	23	6	15	---	---	---
N° de golpes	14	21	28	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	41.25	45.11	47.17	---	---	---
Tarro + suelo seco	37.15	40.9	42.79	---	---	---
Agua	4.1	4.21	4.38	---	---	---
Peso del tarro	8.22	9.69	9.22	---	---	---
Peso del suelo seco	28.93	31.21	33.57	---	---	---
Porcentaje de humedad	14.17	13.49	13.05	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.22
Límite Plástico	N° P ^o
Índice de Plasticidad	N° P ^o

MUESTRA:	C- 02 / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones:

EGEL - LG - 457 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miyu Arranabegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGED Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

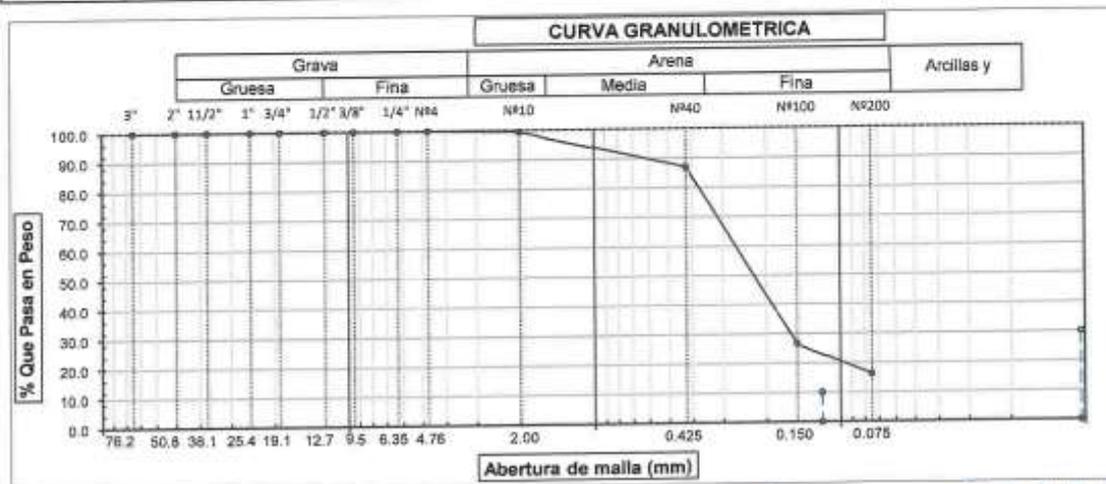
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 6/10/2022
CALICATA : C-03 **MUESTRA N°:** M - 1 **PROFUNDIDAD** 0.45 - 1.50 mts

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 800.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 129.9
2"	50.800					LIMITE LIQUIDO : 14.44
1 1/2"	38.100					LIMITE PLASTICO : N° Pº
1"	25.400					INDICE PLASTICIDAD : N° Pº
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : SM
Nº4	4.760	0.20	0.0	0.0	100.0	
Nº8	2.380	2.20	0.3	0.3	99.7	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	1.90	0.2	0.6	99.5	
Nº16	1.190	8.10	1.0	1.6	98.4	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	6.40	0.8	2.4	97.8	Arena limosa
Nº30	0.590	19.00	2.4	4.7	95.3	
Nº40	0.425	66.10	8.3	13.0	87.0	
Nº50	0.300	92.00	11.5	24.5	75.5	
Nº80	0.180	279.60	35.0	59.5	40.8	
Nº100	0.150	112.60	14.1	73.5	26.5	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	82.00	10.3	83.8	16.2	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	129.90	16.2	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - I.G - 458 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Toune Nájera Armattey - Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Carrienas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 1803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



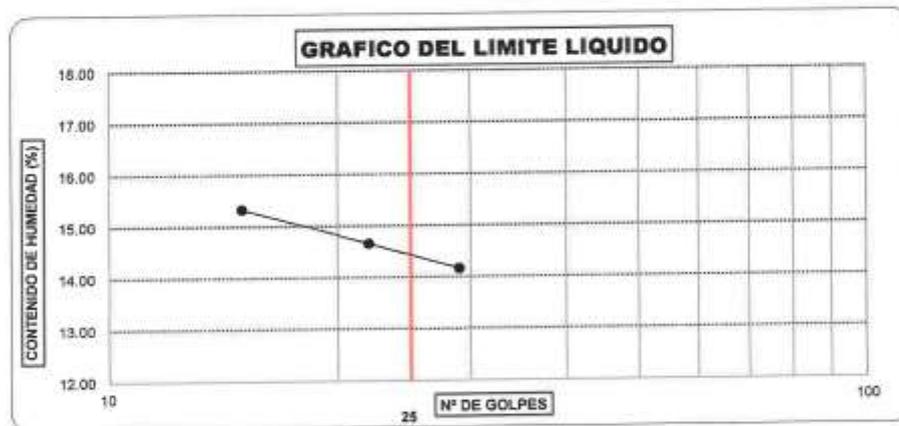
LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 8/10/2022
CALICATA : C- 03

MUESTRA N°: M - 1

PROFUNDIDAD 0.45 - 1.50 mts

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
N° de tarro	23	15	7	---	---	---
N° de golpes	15	22	29	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	46.69	50.04	52.99	---	---	---
Tarro + suelo seco	41.58	44.82	47.61	---	---	---
Agua	5.11	5.22	5.38	---	---	---
Peso del tarro	8.26	9.22	9.65	---	---	---
Peso del suelo seco	33.32	35.6	37.96	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.34	14.66	14.17	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.44
Límite Plástico	N° P ^o
Índice de Plasticidad	N° P ^o

MUESTRA:	C- 03 / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jorge Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Isao Cabrerías Riquelme
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211003

EGEL - LG - 488 - 2022



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**HUMEDAD NATURAL
ASTM D - 2216**

TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 6/10/2022

	C - 01	C - 02	C - 03
CALICATA	M - 1	M - 1	M - 1
MUESTRA			
PROFUNDIDAD	0.30 - 1.50	0.30 - 1.50	0.45 - 1.50
Nº Recipiente	2	10	11
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	331.50	264.70	458.60
Peso Suelo Seco + Recipiente	301.50	241.50	433.60
Peso del Agua	30.00	23.20	25.00
Peso Recipiente	40.60	43.80	54.00
Peso Suelo Seco	260.90	197.70	379.60
Porcentaje de Humedad	11.50%	11.73%	6.59%
CALICATA			
MUESTRA			
PROFUNDIDAD			
Nº Recipiente			
Peso Suelo Húmedo + Recipiente			
Peso Suelo Seco + Recipiente			
Peso del Agua			
Peso Recipiente			
Peso Suelo Seco			
Porcentaje de Humedad			
CALICATA			
MUESTRA			
PROFUNDIDAD			
Nº Recipiente			
Peso Suelo Húmedo + Recipiente			
Peso Suelo Seco + Recipiente			
Peso del Agua			
Peso Recipiente			
Peso Suelo Seco			
Porcentaje de Humedad			

EGEL - 0897 - HN - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Moya Armatzegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

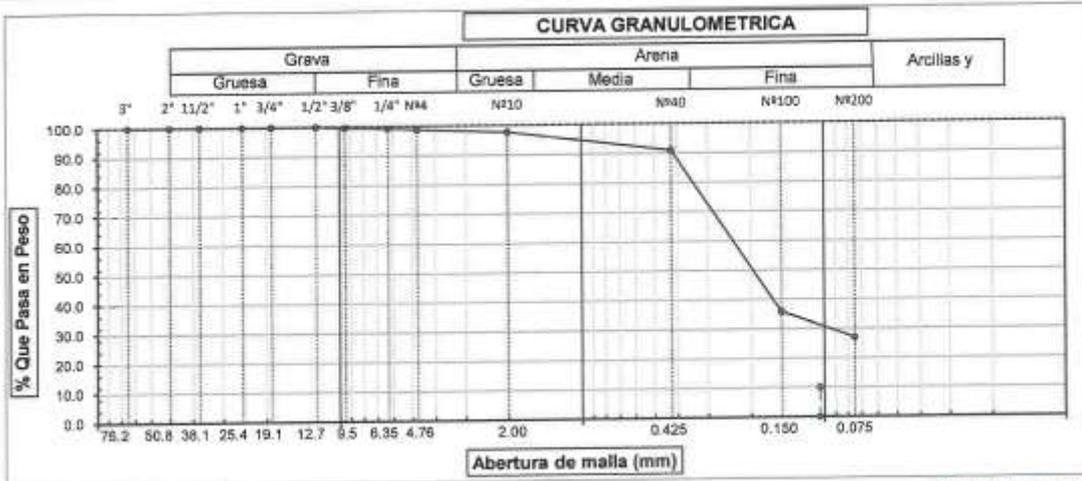
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-03 + 5% CC **MUESTRA N°:** M - 1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 268.8
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 14.70
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P ^a
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P ^a
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	3.70	0.4	0.4	99.6	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	4.20	0.4	0.8	99.2	CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	3.80	0.4	1.2	98.8	
N°8	2.380	8.10	0.8	2.0	98.0	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	3.20	0.3	2.3	97.7	
N°16	1.190	9.90	1.0	3.3	96.7	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	4.70	0.5	3.8	96.2	Arena limosa
N°30	0.590	15.50	1.6	5.3	94.7	
N°40	0.425	37.50	3.8	9.1	90.9	
N°50	0.300	56.10	5.6	14.7	85.3	CC: CENIZAS DE CARBÓN
N°80	0.180	329.80	33.0	47.7	52.4	
N°100	0.150	185.70	18.6	64.2	35.8	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	89.00	8.9	73.1	26.9	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	268.80	26.9	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LG - 463 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tante Miguel Arunátegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211603



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

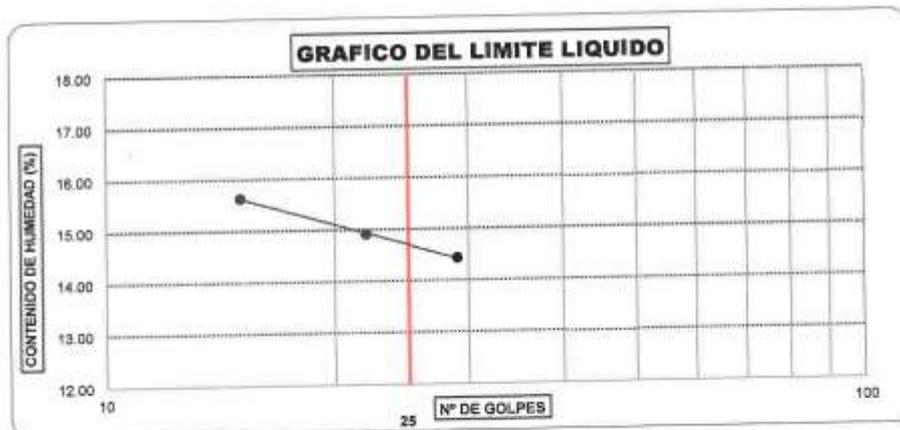
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelpernorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chevesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-03 + 5% CC **MUESTRA N°:** M - 1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	16	74	15	---	---	---
N° de tarro	15	22	29	---	---	---
N° de golpes	41.89	44.00	45.89	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	37.32	39.49	41.18	---	---	---
Tarro + suelo seco	4.37	4.51	4.71	---	---	---
Agua	9.36	9.25	8.58	---	---	---
Peso del tarro	27.96	30.24	32.6	---	---	---
Peso del suelo seco	15.63	14.91	14.45	---	---	---
Porcentaje de humedad						



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Limite Líquido	14.70
Limite Plástico	Nº Pº
Índice de Plasticidad	Nº Pº

MUESTRA:	C-03 + 5% CC / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones:

EGEL - LG - 463 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Michel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

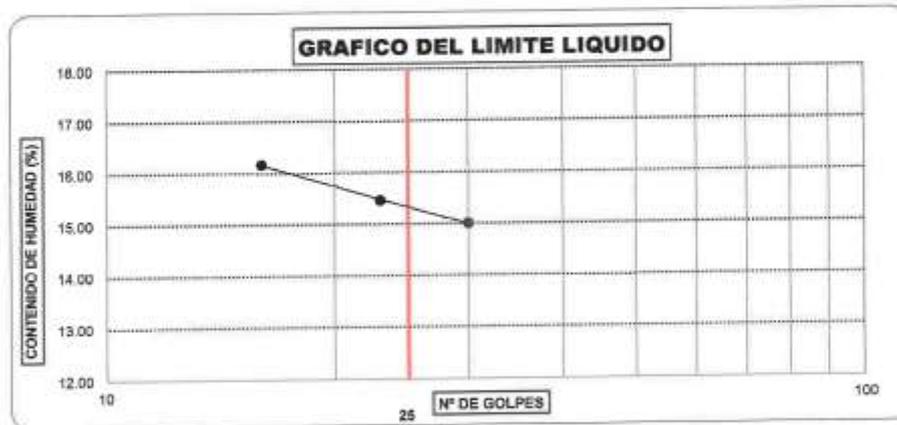
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardeñas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C- 03 + 10% CC **MUESTRA N°:** M - 1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	62	22	5	---	---	---
N° de tarro	62	22	5	---	---	---
N° de golpes	16	23	30	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	46.69	50.16	52.63	---	---	---
Tarro + suelo seco	41.34	44.69	46.97	---	---	---
Agua	5.35	5.47	5.66	---	---	---
Peso del tarro	8.26	9.33	9.25	---	---	---
Peso del suelo seco	33.08	35.36	37.72	---	---	---
Porcentaje de humedad	16.17	15.47	15.01	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	15.33
Límite Plástico	Nº P ²⁰
Índice de Plasticidad	Nº P ⁰

MUESTRA:	C- 03 + 10% CC / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 464-2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Gardenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. C° 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

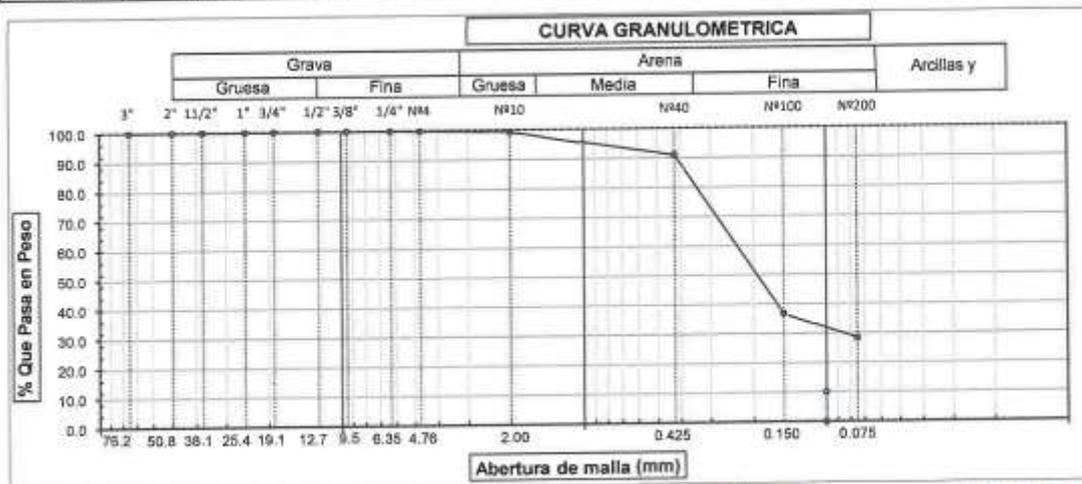


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Denitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-03 + 7% CRA

MUESTRA N°: M - 1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 283.4
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 14.48
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P ₂₅
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P ₂₅
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	1.20	0.1	0.1	99.9	CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	0.70	0.1	0.2	99.8	
N°8	2.380	2.90	0.3	0.5	99.5	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	1.90	0.2	0.7	99.3	
N°16	1.190	8.20	0.8	1.5	98.5	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	10.20	1.0	2.5	97.5	Arena limosa
N°30	0.590	17.60	1.8	4.3	95.7	
N°40	0.425	47.80	4.8	9.1	91.0	
N°50	0.300	82.00	8.2	17.3	82.8	CRA: CENIZAS DE RESIDUOS AGRICOLAS
N°80	0.180	296.20	29.6	46.9	53.1	
N°100	0.150	164.50	16.5	63.3	36.7	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	83.40	8.3	71.7	28.3	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	283.40	28.3	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - L.G - 465 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Armatengu Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Rujulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

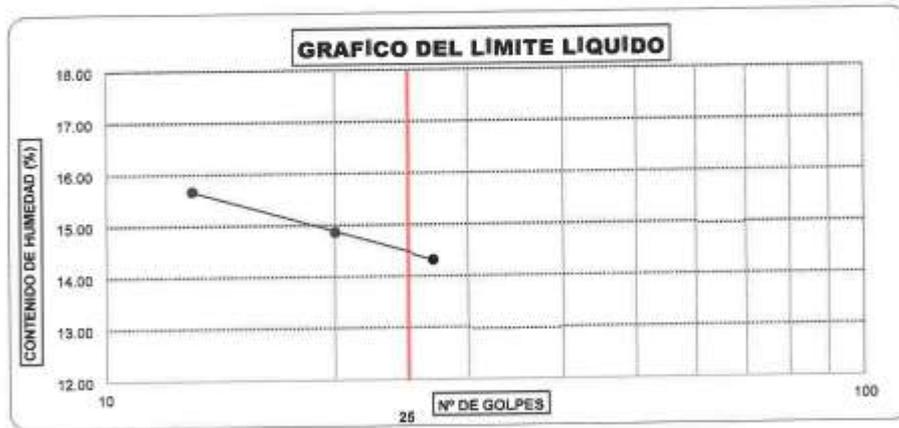
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C- 03 + 7% CRA MUESTRA N°: M - 1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	19	8	2	---	---	---
N° de tarro	19	8	2	---	---	---
N° de golpes	13	20	27	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	42.58	43.97	46.85	---	---	---
Tarro + suelo seco	38.11	39.39	42.09	---	---	---
Agua	4.47	4.58	4.76	---	---	---
Peso del tarro	9.58	8.58	8.92	---	---	---
Peso del suelo seco	28.53	30.81	33.17	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.87	14.87	14.35	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.48
Límite Plástico	Nº P ^a
Índice de Plasticidad	Nº P ^a

MUESTRA:	C-03 + 7% CRA / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Javier Miguel Armattegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esco Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CP 21803

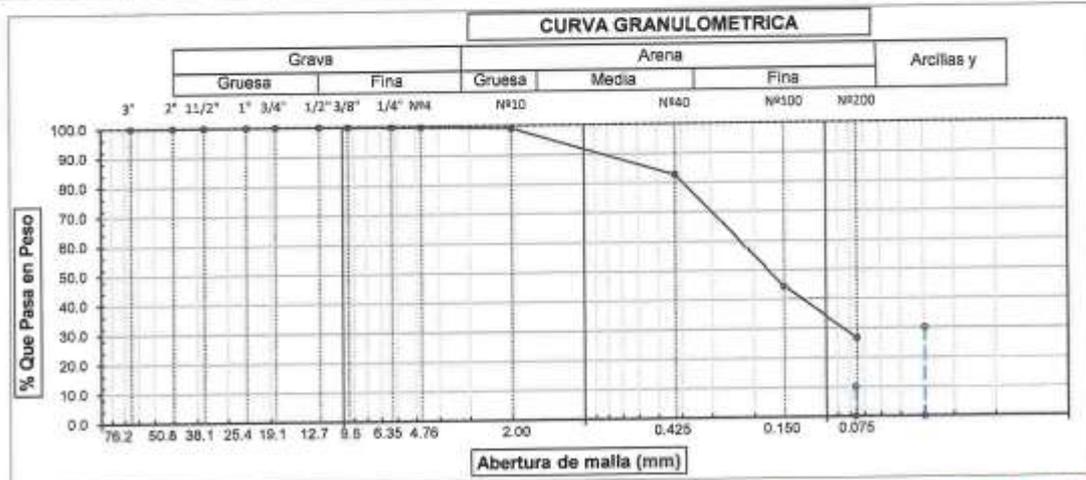
EGEL - LG - 485-2022



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danilisa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-03 + 15% CRA **MUESTRA N°:** M - 1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 265.5
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 13.74
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P ^o
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P ^o
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	1.90	0.2	0.2	99.8	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	1.10	0.1	0.3	99.7	CLASF. SUCS : SM
N°4	4.750	1.20	0.1	0.4	99.6	
N°8	2.380	2.40	0.2	0.7	99.3	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	2.60	0.3	0.9	99.1	
N°16	1.190	1.90	0.2	1.1	98.9	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	7.80	0.8	1.9	98.1	Arena limosa
N°30	0.590	5.20	0.5	2.4	97.6	
N°40	0.425	148.70	14.9	17.3	82.7	
N°50	0.300	37.20	3.7	21.0	79.0	CRA: CENIZAS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS
N°80	0.180	59.70	6.0	27.0	73.0	
N°100	0.150	288.50	28.9	55.8	44.2	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	176.30	17.6	73.5	26.6	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	265.50	26.6	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LQ - 486 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Armentegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Blas Carrozzini Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGED Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

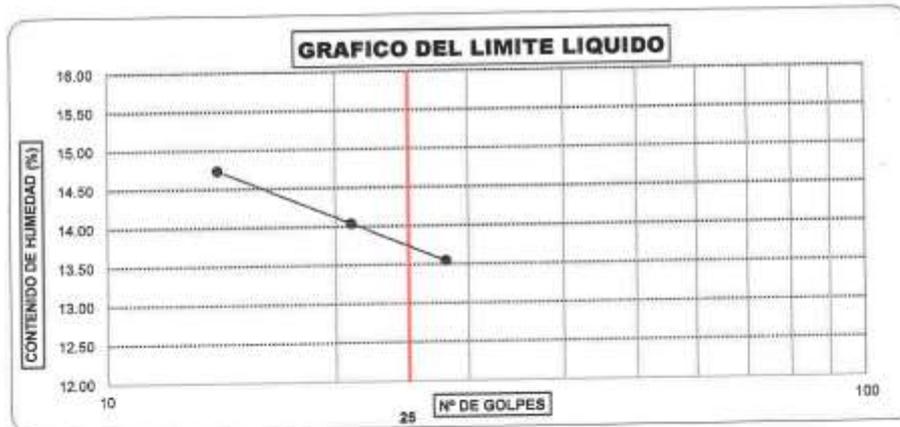
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C- 03 + 15% CRA **MUESTRA N°:** M - 1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	13	28	46	---	---	---
N° de tarro	13	28	46	---	---	---
N° de golpes	14	21	28	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	49.33	51.47	52.66	---	---	---
Tarro + suelo seco	44.25	46.31	47.36	---	---	---
Agua	5.08	5.16	5.3	---	---	---
Peso del tarro	9.78	9.56	8.25	---	---	---
Peso del suelo seco	34.47	36.75	39.11	---	---	---
Porcentaje de humedad	14.74	14.04	13.55	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.74
Límite Plástico	N° P ^a
Índice de Plasticidad	N° P ^a

MUESTRA:	C- 03 + 15% CRA / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGED - LG - 468 - 2022

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taine Maqui Arunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 111803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

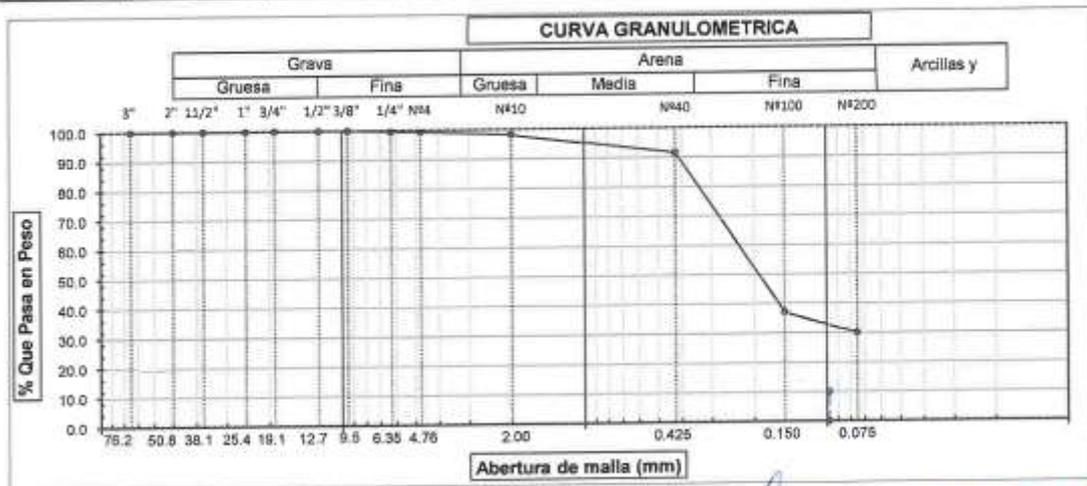
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axail Mora Cabrera / Danitza del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C- 03 + 5% CC + 15% CRA **MUESTRA N°:** M - 1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 299.3
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 13.67
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P ^o
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P ^o
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	4.50	0.5	0.5	99.6	CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	2.20	0.2	0.7	99.3	
N°8	2.380	6.90	0.7	1.4	98.6	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	3.70	0.4	1.7	98.3	
N°16	1.190	8.00	0.8	2.5	97.5	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	4.30	0.4	3.0	97.0	Arena limosa
N°30	0.590	17.10	1.7	4.7	95.3	
N°40	0.425	37.40	3.7	8.4	91.6	CC: CENIZAS DE CARBÓN
N°50	0.300	104.60	10.5	18.9	81.1	CRA: CENIZAS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS
N°80	0.180	351.90	35.2	54.1	45.9	
N°100	0.150	88.10	8.8	62.9	37.1	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	72.00	7.2	70.1	29.9	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	299.30	29.9	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LG - 467 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Arranabegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Alguilo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

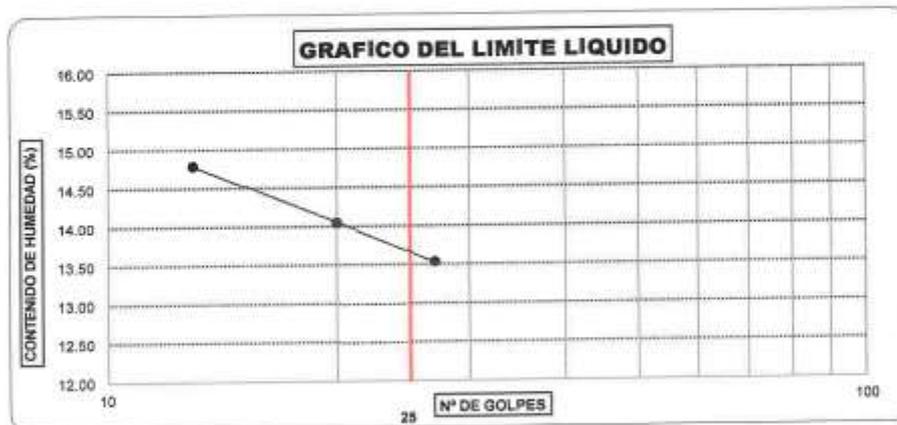
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C- 03 + 5% CC + 15% CRA/ MUESTRA N°: M - 1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	7	8	16	---	---	---
N° de tarro	7	8	16	---	---	---
N° de golpes	13	20	27	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	46.25	49.22	52.5	---	---	---
Tarro + suelo seco	41.35	44.25	47.39	---	---	---
Agua	4.9	4.97	5.11	---	---	---
Peso del tarro	8.25	8.87	9.65	---	---	---
Peso del suelo seco	33.1	35.38	37.74	---	---	---
Porcentaje de humedad	14.80	14.05	13.54	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.57
Límite Plástico	N° P°
Índice de Plasticidad	N° P°

MUESTRA:	C- 03 + 5% CC + 15% CRA / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGEL - L.G. - 467- 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tante Miguel Amategui Brown
 LABORATORISTA

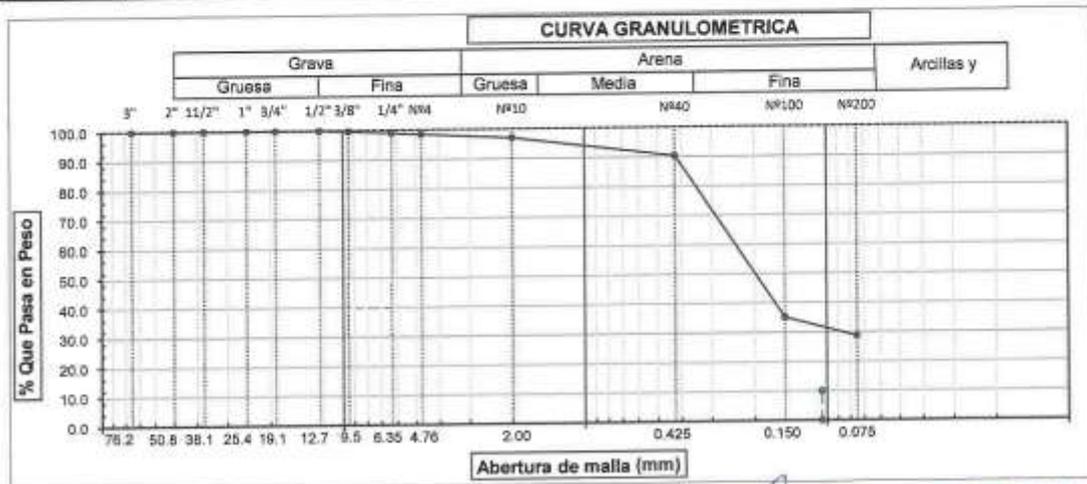
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.P. 21803



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danilssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-03 + 10% CC + 7% CRA **MUESTRA N°:** M - 1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 286.2
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 14.32
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P ^o
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P ^o
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	3.10	0.3	0.3	99.7	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	6.90	0.7	1.0	99.0	CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	5.10	0.5	1.5	98.5	
N°8	2.380	9.80	1.0	2.5	97.5	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	4.70	0.5	3.0	97.0	
N°18	1.190	10.20	1.0	4.0	96.0	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	4.40	0.4	4.4	95.6	Arena limosa
N°30	0.590	13.50	1.4	5.8	94.2	
N°40	0.425	36.70	3.9	9.6	90.4	CC: CENIZAS DE CARBÓN
N°50	0.300	62.40	6.2	15.9	84.1	CRA: CENIZAS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS
N°80	0.180	368.20	36.8	52.7	47.3	
N°100	0.150	121.80	12.2	64.9	35.1	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	65.00	6.5	71.4	28.6	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	286.20	28.6	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LG - 468 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Armattegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



E.G.E.L. Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

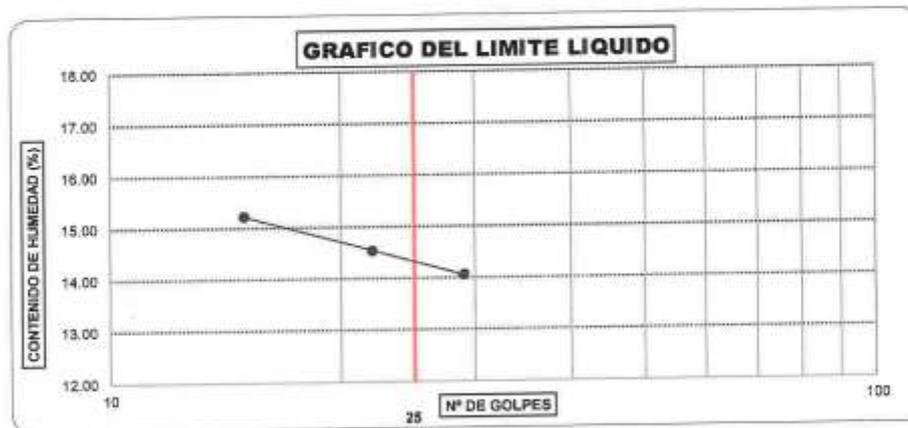
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasanta, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C- 03 + 10% CC + 7% CRA **MUESTRA N°:** M - 1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	37	41	11	---	---	---
N° de tarro	37	41	11	---	---	---
N° de golpes	15	22	29	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	47.66	51.05	53.1	---	---	---
Tarro + suelo seco	42.41	45.8	47.69	---	---	---
Agua	5.15	5.25	5.41	---	---	---
Peso del tarro	8.58	9.69	9.22	---	---	---
Peso del suelo seco	33.83	36.11	38.47	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.22	14.54	14.06	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.32
Límite Plástico	Nº Pº
Índice de Plasticidad	Nº Pº

MUESTRA:	C- 03 + 10% CC + 7% CRA / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 468 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tante Miguel Arruñategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esco Galdames Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**HUMEDAD NATURAL
ASTM D - 2216**

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 6/10/2022
CALICATA : C - 03 + 7% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	M - 1			
N° Recipiente	71			
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	625.36			
Peso Suelo Seco + Recipiente	598.35			
Peso del Agua	27.01			
Peso Recipiente	41.25			
Peso Suelo Seco	557.10			
Porcentaje de Humedad	4.85%			
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
N° Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
N° Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				

EGEL - 0902 - HN - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Armattegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Osau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CH 211603



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**HUMEDAD NATURAL
ASTM D - 2216**

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 6/10/2022
CALICATA : C - 03 + 5% CC (Cenizas de Carbón)

MUESTRA	M - 1			
N° Recipiente	15			
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	285.60			
Peso Suelo Seco + Recipiente	272.35			
Peso del Agua	13.25			
Peso Recipiente	46.60			
Peso Suelo Seco	225.75			
Porcentaje de Humedad	5.87%			
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
N° Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
N° Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				

EGEL - 0900 - HN - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tante Miguel Armatalegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP° 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**HUMEDAD NATURAL
ASTM D - 2216**

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 8/10/2022
CALICATA : C - 03 + 10% CC (Cenizas de Carbón)

MUESTRA	M - 1			
Nº Recipiente	22			
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	416.36			
Peso Suelo Seco + Recipiente	405.25			
Peso del Agua	11.11			
Peso Recipiente	41.22			
Peso Suelo Seco	364.03			
Porcentaje de Humedad	3.05%			
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
Nº Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
Nº Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				

EGEL - 0901 - HN - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Amunátegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Carreras Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**HUMEDAD NATURAL
ASTM D - 2216**

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
 PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
 UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
 FECHA : 6/10/2022
 CALICATA : C - 03 + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	M - 1			
Nº Recipiente	23			
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	416.69			
Peso Suelo Seco + Recipiente	406.65			
Peso del Agua	10.04			
Peso Recipiente	32.56			
Peso Suelo Seco	374.09			
Porcentaje de Humedad	2.68%			
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
Nº Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
Nº Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				

EGEL - 0903 - HN - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Munategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 11803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**HUMEDAD NATURAL
ASTM D - 2216**

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
 PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
 UBICACIÓN : C. P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
 FECHA : 6/10/2022
 CALICATA : C - 03 + 5% (Cenizas de Carbón) + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	M - 1			
Nº Recipiente	7			
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	294.58			
Peso Suelo Seco + Recipiente	285.26			
Peso del Agua	9.32			
Peso Recipiente	22.35			
Peso Suelo Seco	262.91			
Porcentaje de Humedad	3.54%			
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
Nº Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
Nº Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				

EGEL - 0904 - HN - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Pascual Miguel Armunátegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. C.R. 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**HUMEDAD NATURAL
ASTM D - 2216**

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 6/10/2022
CALICATA : C - 03 + 10% (Cenizas de Carbón) + 07% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	M - 1			
Nº Recipiente	12			
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	516.35			
Peso Suelo Seco + Recipiente	498.69			
Peso del Agua	17.66			
Peso Recipiente	22.26			
Peso Suelo Seco	476.43			
Porcentaje de Humedad	3.71%			
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
Nº Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				
CALICATA				
MUESTRA				
PROFUNDIDAD				
Nº Recipiente				
Peso Suelo Húmedo + Recipiente				
Peso Suelo Seco + Recipiente				
Peso del Agua				
Peso Recipiente				
Peso Suelo Seco				
Porcentaje de Humedad				

EGEL - 0905 - HN - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Moya Arranzategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Osau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. C.º 211893



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022 .
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALIGATA : C - 03
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE N°	15		2		7	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,895	8,975	9,264	9,371	9,508	9,718
PESO DEL MOLDE (g)	4,363	4,363	4,868	4,858	5,258	5,256
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4532	4612	4406	4513	4252	4462
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.11	2.15	2.06	2.11	1.98	2.06
CAPSULA N°	7	16	22	41	15	83
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	261.72	277.02	287.37	278.55	263.36	300.09
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	238.58	250.28	242.74	249.36	240.79	264.42
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	23.14	26.74	24.63	29.19	22.57	35.67
PESO DE CAPSULA (g)	22.35	27.45	20.82	27.41	31.25	35.82
PESO DE SUELO SECO (g)	216.23	222.83	221.92	221.95	209.54	228.8
HUMEDAD (%)	10.70%	12.00%	11.10%	13.15%	10.77%	15.58%
DENSIDAD SECA	1.91	1.92	1.85	1.86	1.79	1.80

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTÁNDAR (lb/in ²)	MOLDE N° 15				MOLDE N° 2				MOLDE N° 7			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lb	lb/in ²	%	Lectura	lb	lb/in ²	%	Lectura	lb	lb/in ²	%
0.020		9.50	111	37.00		6.90	81	27.00		4.10	48	16.00	
0.040		19.70	231	77.00		14.10	165	55.00		8.50	99	33.00	
0.060		26.70	336	112.00		20.80	243	81.00		12.60	147	49.00	
0.090		37.70	441	147.00		27.20	318	106.00		16.40	192	64.00	
0.100	1000	47.20	552	184.00	18.40	34.10	399	133.00	13.30	20.50	240	80.00	8.00
0.200	1500	79.90	900	300.00		55.60	651	217.00		33.30	390	130.00	
0.300		97.70	1143	381.00		70.50	825	275.00		42.60	498	166.00	
0.400		113.30	1326	442.00		81.80	957	319.00		49.20	576	192.00	
0.500		117.90	1380	460.00		85.40	999	333.00		51.30	600	200.00	

EGEL-CBR N° 765 - 2022

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TOME MIGUEL ARMATEGUI BROWN
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211003



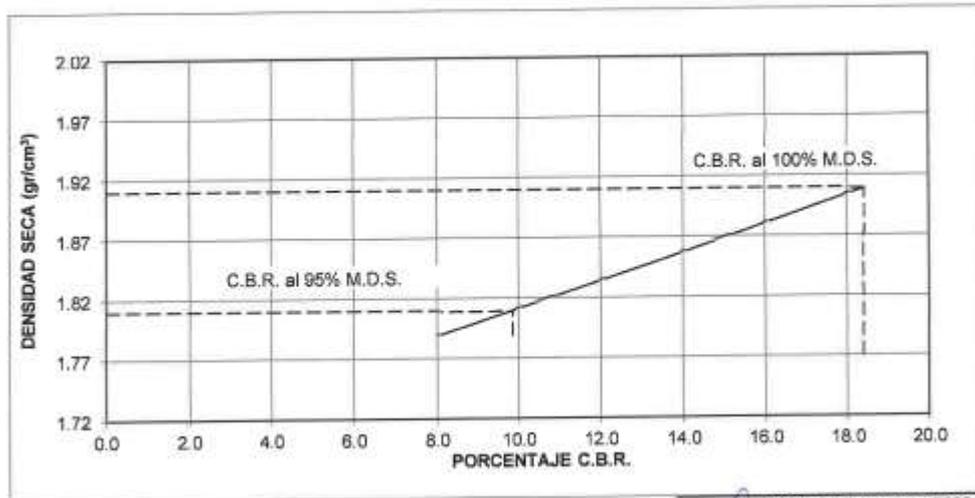
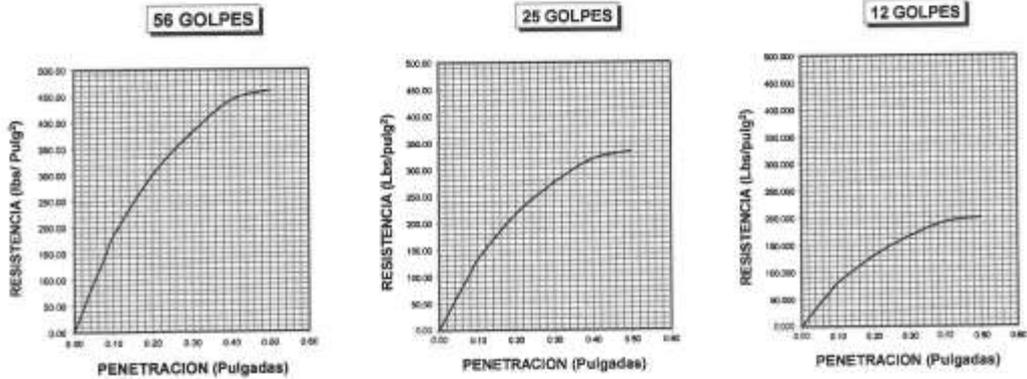
GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 1 **FECHA:** 11/10/2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.911
Humedad Óptima (%)	10.70

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	18.40
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.85



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Juan Miguel Amanteaga Brozos
 LABORATORISTA

EGEL-CBR N° 765 - 2022
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jansen Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CAP. 201803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022 ,
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALIGATA : C - 03 + 5% CC (Cenizas de Carbón)
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE N°	8		9		5	
	66		26		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9,050	9,127	9,475	9,582	9,902	10,114
PESO DEL MOLDE (g)	4,425	4,425	4,979	4,979	5,562	5,562
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4625	4702	4496	4603	4340	4552
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.16	2.19	2.1	2.15	2.03	2.12
CAPSULA N°	27	1	6	11	15	3
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	308.80	324.24	323.86	335.45	310.17	350.65
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	278.95	290.22	292.30	298.58	280.93	308.48
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	29.85	34.02	31.56	36.89	29.24	44.37
PESO DE CAPSULA (g)	24.69	29.36	32.35	36.58	33.36	39.65
PESO DE SUELO SECO (g)	254.26	260.86	259.95	269.98	247.67	266.83
HUMEDAD (%)	11.74%	13.04%	12.14%	14.19%	11.81%	16.63%
DENSIDAD SECA	1.93	1.94	1.87	1.88	1.82	1.82

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lb/ulg ²)	MOLDE N° 8				MOLDE N° 9				MOLDE N° 5			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lb/ulg ²	%	Lectura	lbs	lb/ulg ²	%	Lectura	lbs	lb/ulg ²	%
0.020		16.90	198	68.00		12.30	144	48.00		7.40	87	29.00	
0.040		35.40	414	139.00		25.60	300	100.00		15.40	180	60.00	
0.060		51.50	603	201.00		37.40	438	146.00		22.30	261	87.00	
0.080		67.70	792	264.00		49.00	573	191.00		29.20	342	114.00	
0.100	1000	84.60	990	330.00	33.00	61.30	717	239.00	23.90	36.70	429	143.00	
0.200	1500	137.90	1614	538.00		100.00	1170	390.00		59.70	699	233.00	
0.300		175.10	2049	683.00		126.90	1485	495.00		75.90	888	296.00	
0.400		203.10	2378	792.00		147.20	1722	574.00		87.90	1029	343.00	
0.500		211.50	2475	825.00		153.30	1794	598.00		91.00	1074	358.00	

EGEL-CBR N° 766 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Nino Armandeguez Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Isaac Calmetas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. C. 21803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03 + 5% CC (Cenizas de Carbón)
MUESTRA : M - 1

FECHA: 11/10/2022

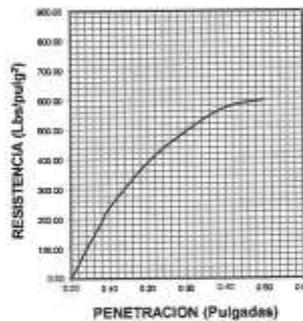
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.931
Humedad Óptima (%)	11.74

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	33.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	16.25

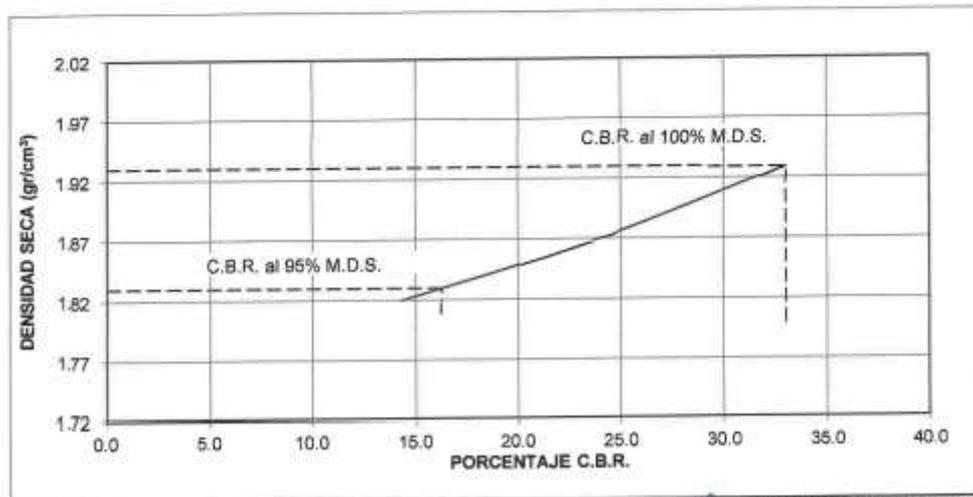
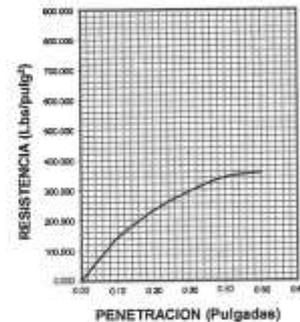
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tame Miguel Amundáriz Brown
LABORATORISTA

EGEL-CBR N° 786 - 2022
ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esad Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022 -
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALIGATA : C - 03 + 10% CC (Cenizas de Carbón)
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE N°	3		13		11	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
CONDICION DE MUESTRA						
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9,162	9,237	9,866	9,969	10,250	10,454
PESO DEL MOLDE (g)	4,752	4,752	5,584	5,584	6,123	6,123
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4410	4485	4282	4385	4127	4331
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.06	2.09	2	2.05	1.93	2.02
CAPSULA N°	13	38	74	41	28	62
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	340.49	356.85	350.99	362.88	338.45	378.37
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	308.60	320.43	317.30	323.32	307.14	330.51
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	31.89	36.42	33.69	39.56	31.34	47.86
PESO DE CAPSULA (g)	23.35	28.58	26.36	32.35	28.58	32.89
PESO DE SUELO SECO (g)	285.25	291.85	290.94	290.97	278.56	297.62
HUMEDAD (%)	11.18%	12.48%	11.58%	13.63%	11.25%	16.07%
DENSIDAD SECA	1.85	1.86	1.79	1.8	1.73	1.74

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTÁNDAR (lb/pulg ²)	MOLDE N° 3				MOLDE N° 13				MOLDE N° 11			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lb	lb/pulg ²	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	%	Lectura	lb	lb/pulg ²	%
0.020		22.80	267	89.00		16.40	192	84.00		10.00	117	39.00	
0.040		47.40	555	185.00		34.40	402	134.00		20.50	240	80.00	
0.080		69.50	813	271.00		50.30	588	196.00		30.30	354	118.00	
0.080		91.30	1068	356.00		66.20	774	258.00		39.50	462	154.00	
0.100	1000	114.10	1335	445.00	44.50	82.60	966	322.00	32.20	49.50	579	193.00	
0.200	1500	186.90	2175	725.00		134.60	1575	525.00		80.80	945	315.00	
0.300		236.20	2763	821.00		171.00	2001	667.00		102.60	1200	400.00	
0.400		273.80	3204	1068.00		198.20	2319	773.00		118.70	1389	463.00	
0.500		285.40	3339	1113.00		206.40	2415	805.00		123.80	1449	483.00	

EGEL-CBR N° 767 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taine Miguel Armattegui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esco Carcamas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211603



EGED Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03 + 10% CC (Cenizas de Carbón)
MUESTRA : M - 1

FECHA: 11/10/2022

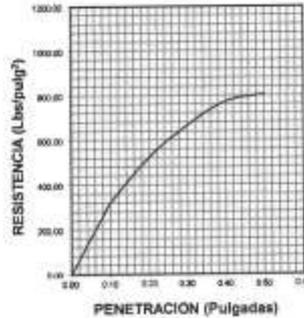
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.651
Humedad Óptima (%)	11.18

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	44.50
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	25.70

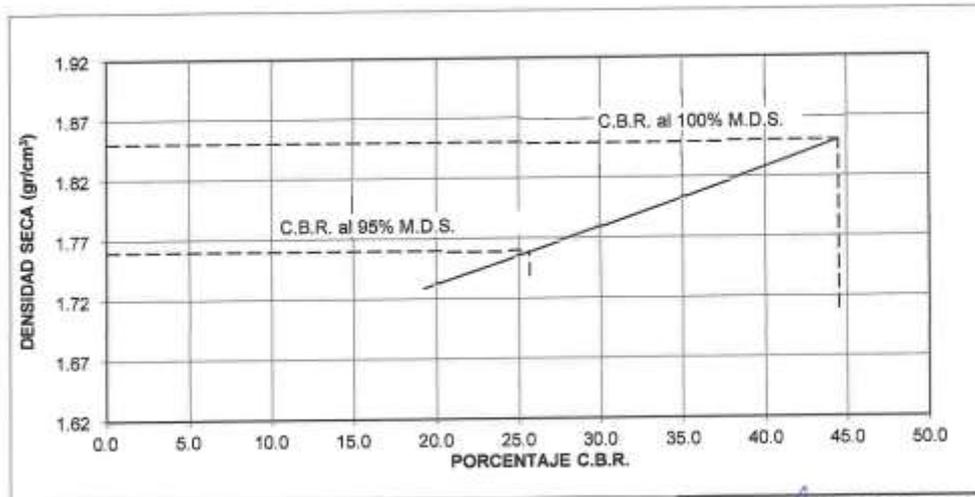
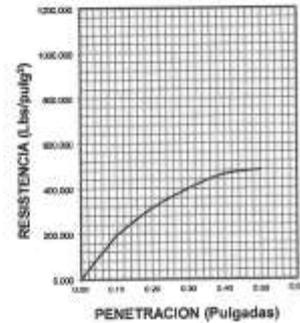
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

EGED-CBR N° 767 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esso Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 21603



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TEBISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022 .
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 03 + 7% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE N°	10		22		17	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICIÓN DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,725	8,800	9,092	9,192	9,401	9,600
PESO DEL MOLDE (g)	4,362	4,362	4,857	4,857	5,323	5,323
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4363	4438	4235	4335	4078	4277
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.04	2.07	1.98	2.02	1.9	2
CAPSULA N°	41	15	23	25	74	162
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	281.35	278.51	278.40	289.12	272.84	310.59
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	234.93	245.43	250.40	256.65	246.91	271.61
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	26.42	30.08	28	32.47	25.73	38.98
PESO DE CAPSULA (g)	22.58	27.48	32.36	35.58	41.25	46.59
PESO DE SUELO SECO (g)	212.35	218.95	218.04	218.07	205.65	224.92
HUMEDAD (%)	12.44%	13.74%	12.84%	14.89%	12.51%	17.33%
DENSIDAD SECA	1.81	1.82	1.75	1.76	1.69	1.70

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbf/pulg ²)	MOLDE N° 10				MOLDE N° 22				MOLDE N° 17			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbf/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbf/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbf/pulg ²	%
0.020		10.80	128	42.00		7.70	90	30.00		4.60	54	18.00	
0.040		22.60	264	88.00		16.20	189	63.00		9.70	114	38.00	
0.080		32.80	384	128.00		23.80	279	93.00		14.10	165	55.00	
0.080		43.10	504	168.00		31.30	366	122.00		18.70	219	73.00	
0.100	1000	53.80	630	210.00	21.00	39.00	456	152.00	15.20	23.30	273	91.00	
0.200	1500	87.70	1026	342.00		63.60	744	246.00		37.90	444	148.00	
0.300		111.60	1305	435.00		80.80	945	315.00		48.20	564	188.00	
0.400		129.20	1512	504.00		93.60	1095	365.00		55.90	654	218.00	
0.500		134.60	1575	525.00		97.40	1140	380.00		58.50	684	228.00	

EGEL-CBR N° 768 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tame Miguel Aronategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 246903



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cef. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



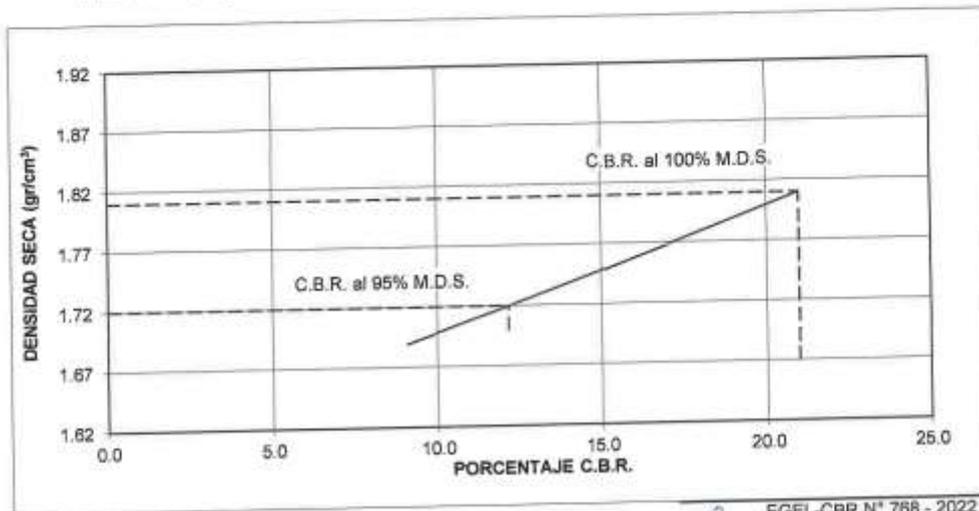
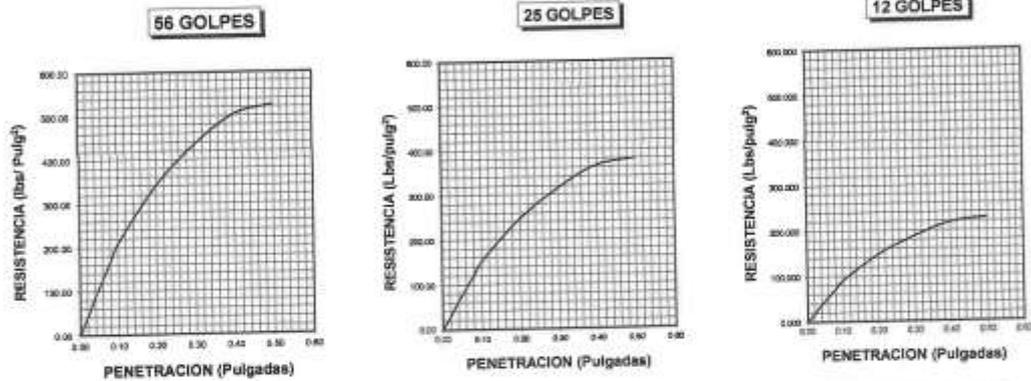
GRAFICO DEL CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03 + 7% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

FECHA: 11/10/2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.811
Humedad Óptima (%)	12.44

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	21.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	12.15



EGEL-CBR N° 768 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tazne Miguel Armatzegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jansón Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211903



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022 .
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 03 + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE N°	28		41		27	
	86		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9,119	9,196	9,223	9,328	9,403	9,611
PESO DEL MOLDE (g)	4,552	4,552	4,785	4,785	5,121	5,121
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4567	4644	4438	4543	4282	4490
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.13	2.17	2.07	2.12	2	2.1
CAPSULA N°	22	27	0	89	19	94
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	307.47	322.22	310.42	321.97	306.81	347.31
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	276.94	287.54	278.17	284.45	276.82	302.36
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	30.53	34.68	32.25	37.52	29.99	44.95
PESO DE CAPSULA (g)	25.69	29.89	21.23	27.48	32.36	38.54
PESO DE SUELO SECO (g)	251.25	257.85	256.94	256.97	244.86	263.62
HUMEDAD (%)	12.15%	13.45%	12.55%	14.80%	12.22%	17.04%
DENSIDAD SECA	1.90	1.91	1.84	1.85	1.78	1.79

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTÁNDAR (lb/250g)	MOLDE N° 28			MOLDE N° 41			MOLDE N° 27					
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION				
		Lectura	lbs	lb/250g*	%	Lectura	lbs	lb/250g*	%	Lectura	lbs	lb/250g*	%
0.020		11.30	132	44.00	8.20	98	32.00		4.90	57	19.00		
0.040		23.80	279	93.00	17.20	201	67.00		10.30	120	40.00		
0.060		34.60	405	135.00	25.10	294	98.00		15.10	177	59.00		
0.080		45.60	534	178.00	33.10	387	129.00		19.70	231	77.00		
0.100	1000	56.90	666	222.00	22.20	41.30	483	161.00	16.10	24.60	288	96.00	9.80
0.200	1500	82.90	1086	362.00		87.20	786	262.00		40.00	488	156.00	
0.300		117.90	1380	460.00		85.40	999	333.00		51.00	587	199.00	
0.400		136.70	1599	533.00		99.00	1158	388.00		59.00	690	230.00	
0.500		142.30	1665	555.00		103.30	1209	403.00		61.50	720	240.00	

EGEL-CBR N° 769 - 2022

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L
 Tanya Maza Armenteros Bruma
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L
 Janson Erazo Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339,145

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03 + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

FECHA: 11/10/2022

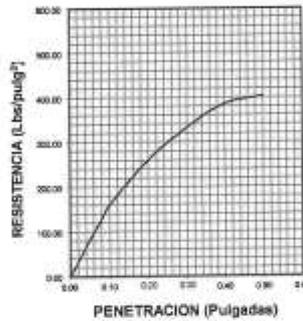
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.900
Humedad Óptima (%)	12.15

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	22.20
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	12.80

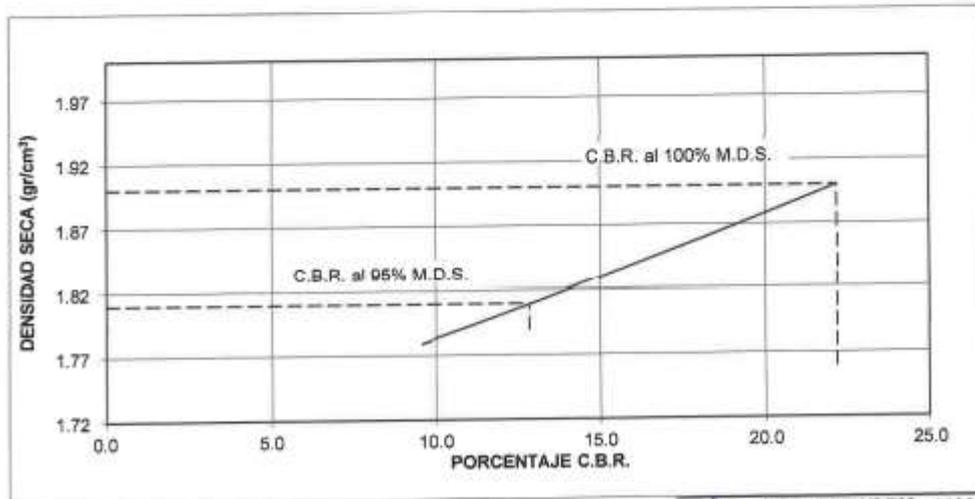
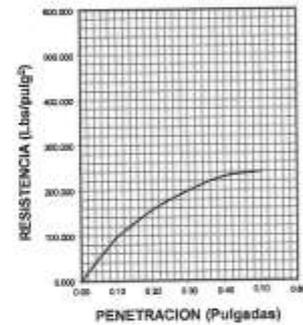
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



EGEL-CBR N° 769 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TIANE MIGUEL ARMATEGUI BROWN
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022 .
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 12/10/2022
CALICATA : C - 03 + 5% (Cenizas de Carbón) + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE N°	19		21		23	
	56		28		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,232	8,303	8,428	8,522	8,743	8,923
PESO DEL MOLDE (g)	4,152	4,152	4,487	4,487	4,963	4,963
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4080	4151	3941	4035	3780	3960
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.9	1.94	1.84	1.88	1.76	1.85
CAPSULA N°	102	71	42	54	12	9
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	286.67	302.74	305.27	315.89	283.20	320.97
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	246.72	259.65	264.41	270.33	245.26	268.29
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	38.95	43.09	40.86	45.56	37.94	52.68
PESO DE CAPSULA (g)	23.38	29.69	35.36	41.25	28.59	32.36
PESO DE SUELO SECO (g)	223.36	229.96	229.05	229.08	216.67	235.93
HUMEDAD (%)	17.44%	18.74%	17.84%	19.89%	17.51%	22.33%
DENSIDAD SECA	1.62	1.63	1.56	1.57	1.50	1.51

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTÁNDAR (lb/inch ²)	MOLDE N° 19				MOLDE N° 21				MOLDE N° 23			
		CARGA Lectura	lbs	CORRECCION (lb/inch ²)	%	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION (lb/inch ²)	%	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION (lb/inch ²)	%
0.020		10.50	123	41.00		7.70	90	30.00		4.60	54	19.00	
0.040		22.10	258	86.00		15.90	186	62.00		9.50	111	37.00	
0.060		32.30	378	126.00		23.30	273	91.00		13.90	162	54.00	
0.080		42.30	495	165.00		30.50	357	119.00		18.20	213	71.00	
0.100	1000	52.80	618	206.00	20.60	38.20	447	149.00	14.90	22.80	267	89.00	8.90
0.200	1500	86.20	1008	336.00		62.30	729	243.00		37.20	435	145.00	
0.300		109.20	1278	426.00		79.00	924	308.00		47.20	552	184.00	
0.400		126.70	1402	494.00		91.80	1074	358.00		54.90	642	214.00	
0.500		132.10	1545	515.00		95.60	1119	373.00		57.20	689	223.00	

EGEL-CBR N° 770 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Armentegui Ríos
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211876

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Gardinas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGED Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

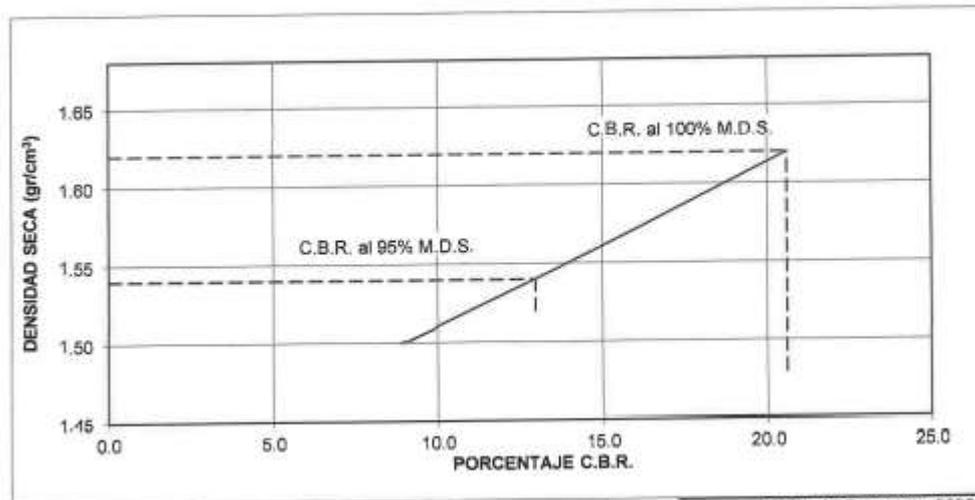
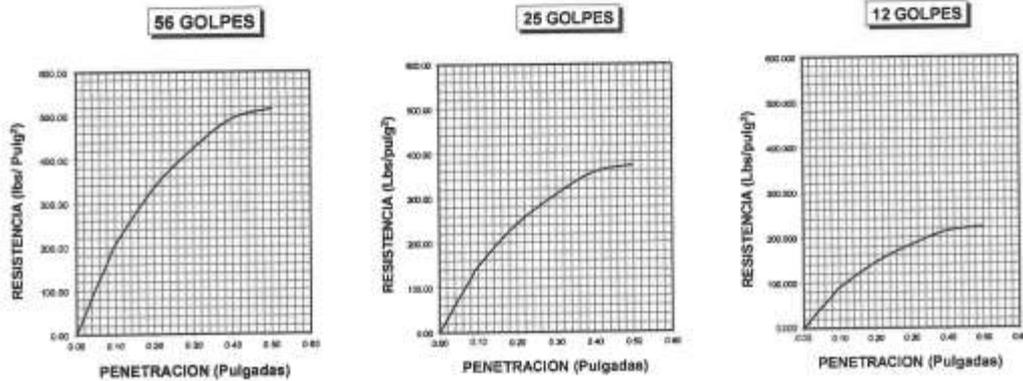
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03 + 5% (Cenizas de Carbón) + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

FECHA: 12/10/2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.621
Humedad Óptima (%)	17.44

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	20.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	12.95



EGEL-CBR N° 770 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Yaine Moya Arranategui Broum
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Garmenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.P. 211803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022 ,
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 12/10/2022
CALICATA : C - 03 + 10% (Cenizas de Carbón) + 07% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE N°	1		8		20	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,752	8,827	9,112	9,212	9,244	9,439
PESO DEL MOLDE (g)	4,462	4,462	4,952	4,952	5,241	5,241
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4290	4365	4160	4260	4003	4198
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2	2.04	1.94	1.99	1.87	1.98
CAPSULA N°	12	4	18	29	35	103
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	265.79	281.76	274.89	284.26	254.93	293.91
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	239.04	250.30	245.52	250.42	227.91	253.51
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	27.75	31.46	29.37	33.84	27.02	40.4
PESO DE CAPSULA (g)	25.89	31.35	27.48	32.35	22.25	28.59
PESO DE SUELO SECO (g)	212.35	218.95	218.04	218.07	205.69	224.92
HUMEDAD (%)	13.07%	14.37%	13.47%	15.52%	13.14%	17.98%
DENSIDAD SECA	1.77	1.78	1.71	1.72	1.65	1.66

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION psig	CARGA ESTÁNDAR (lb/psig ²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 8				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lb/psig ²	%	Lectura	lbs	lb/psig ²	%	Lectura	lbs	lb/psig ²	%
0.020		16.40	192	84.00		11.80	138	45.00		7.20	84	28.00	
0.040		34.10	399	133.00		24.90	291	97.00		14.80	174	58.00	
0.060		50.00	585	195.00		36.20	423	141.00		21.80	255	85.00	
0.080		65.60	768	258.00		47.70	558	198.00		28.50	333	111.00	
0.100	1000	82.10	960	320.00	32.00	59.50	696	232.00	23.20	35.60	417	139.00	
0.200	1500	133.80	1506	522.00		96.90	1134	378.00		58.20	681	227.00	
0.300		169.70	1986	662.00		123.10	1440	480.00		73.80	864	288.00	
0.400		195.90	2304	768.00		142.80	1671	557.00		85.60	1002	334.00	
0.500		205.10	2400	800.00		148.70	1740	580.00		89.20	1044	348.00	

EGEL-CBR N° 771 - 2022

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Espau Caballero Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 111803

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Espau Caballero Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 111803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

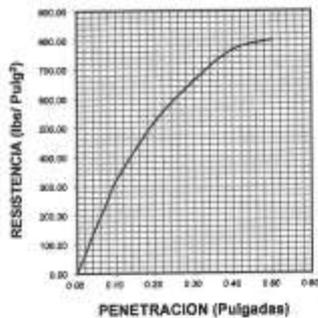
TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C. P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03 + 10% (Cenizas de Carbón) + 07% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

FECHA: 12/10/2022

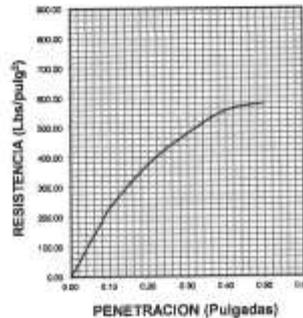
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.771
Humedad Óptima (%)	13.07

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	32.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	18.60

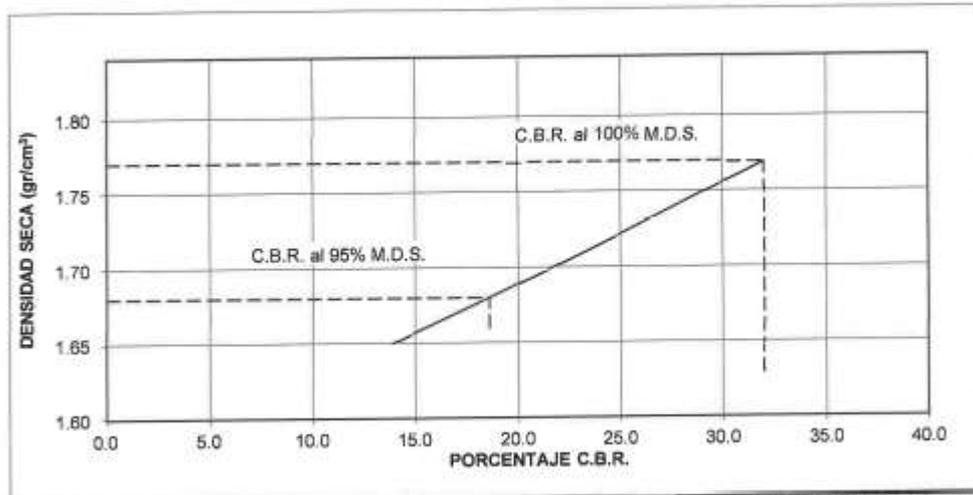
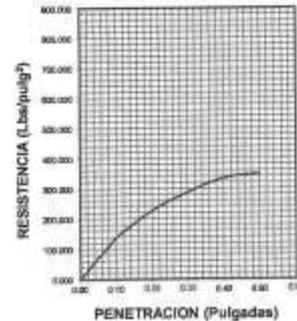
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taire Miyuki Arrunategui Broum
 LABORATORISTA

EGEL - CBR N° 771 - 2022
 E.I.R.L. DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Candonga Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803

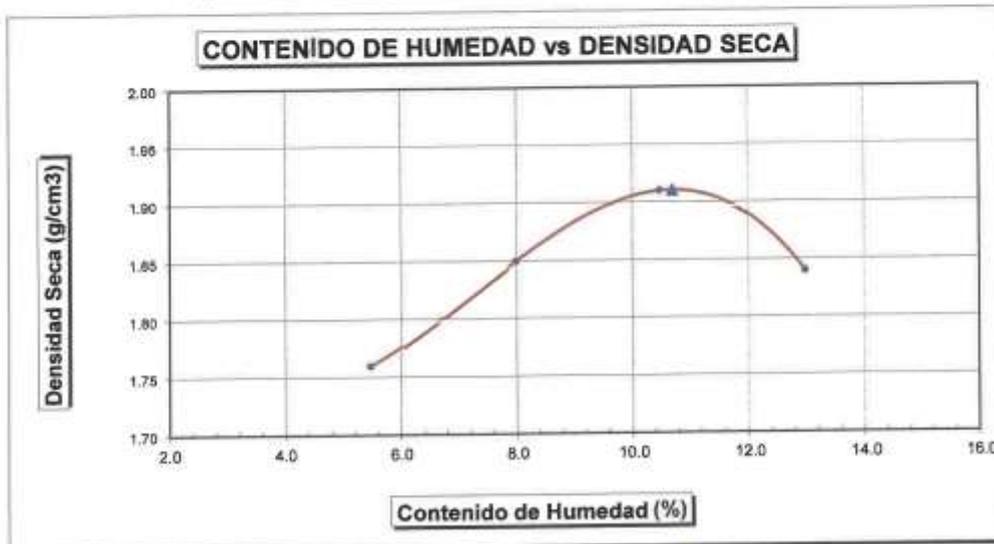


TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03
MUESTRA : M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO	A
NTP 339.141 / ASTM D 1557		PROF	0.45 - 1.50 mts
		FECHA:	7/10/2022

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4462	4598	4705	4676
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1812	1948	2055	2028
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.860	2.000	2.110	2.080
- Recipiente N°		27	41	15	213
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	251.37	258.43	261.75	263.49
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	239.80	241.70	239.50	235.82
- Tara	(g)	28.58	32.38	27.15	22.62
- Peso de Agua	(g)	11.57	16.73	22.25	27.67
- Peso de Suelo Seco	(g)	211.22	209.34	212.35	213.20
- Contenido de agua	(%)	5.48	7.99	10.48	12.98
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.76	1.85	1.91	1.84

Máxima Densidad Seca : **1.911** g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : **10.70** %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taine Moya Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Carreras Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803

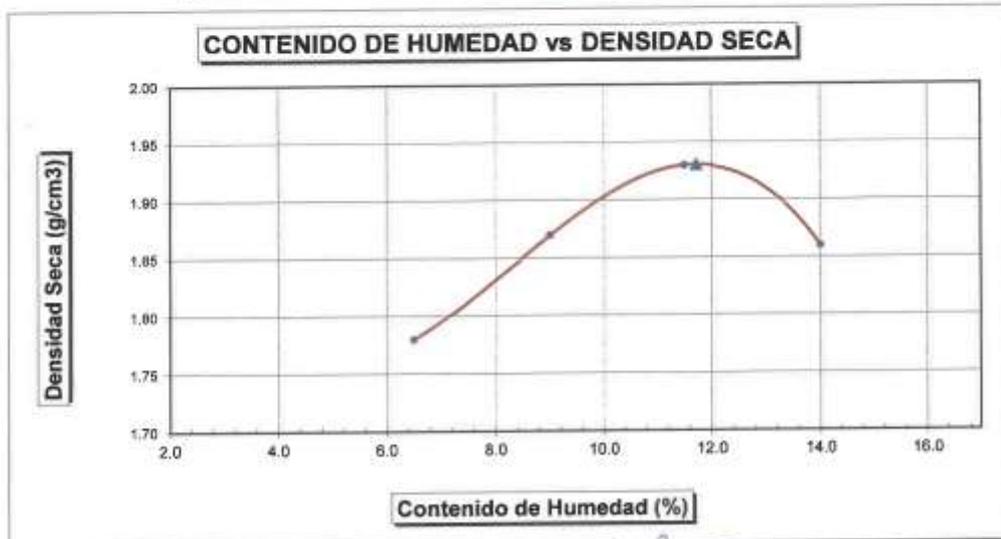
EGEL-1688-PM-2022



TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03 + 5% CC (Cenizas de Carbón)
MUESTRA : M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO A			
NTP 339.141 / ASTM D 1557		FECHA: 7/10/2022			
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4501	4637	4744	4715
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1851	1987	2094	2065
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.900	2.040	2.150	2.120
- Recipiente N°		13	2	22	15
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	301.71	308.24	311.07	329.17
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	264.92	265.16	281.28	292.60
- Tara	(g)	27.46	29.58	22.89	33.36
- Peso de Agua	(g)	16.79	23.08	29.79	36.37
- Peso de Suelo Seco	(g)	257.46	255.58	258.59	259.44
- Contenido de agua	(%)	6.52	9.03	11.52	14.02
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.78	1.87	1.93	1.88

Máxima Densidad Seca : 1.931 g/cm³
Óptimo Contenido de Humeda : 11.74 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TAREE MIGUEL AMARANTEGUI BROWN
 LABORATORISTA

SOLUCIONES GEOTÉCNICAS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 EGEL-1668-PM-2022
 Janson Esau Cárdenas Arigulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03 + 10% CC (Cenizas de Carbón)
MUESTRA : M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO A			
NTP 339.141 / ASTM D 1557		FECHA: 7/10/2022			
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4403	4540	4647	4617
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1753	1890	1997	1967
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.800	1.940	2.050	2.020
- Recipiente N°		37	46	92	36
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	320.34	331.26	350.33	344.62
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	303.80	307.92	319.80	307.01
- Tara	(g)	26.35	32.35	41.22	27.58
- Peso de Agua	(g)	16.54	23.34	30.53	37.61
- Peso de Suelo Seco	(g)	277.45	275.57	278.58	279.43
- Contenido de agua	(%)	5.96	8.47	10.96	13.46
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.70	1.79	1.85	1.78

Máxima Densidad Seca : 1.851 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 11.18 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taine Miquel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIV. 211803

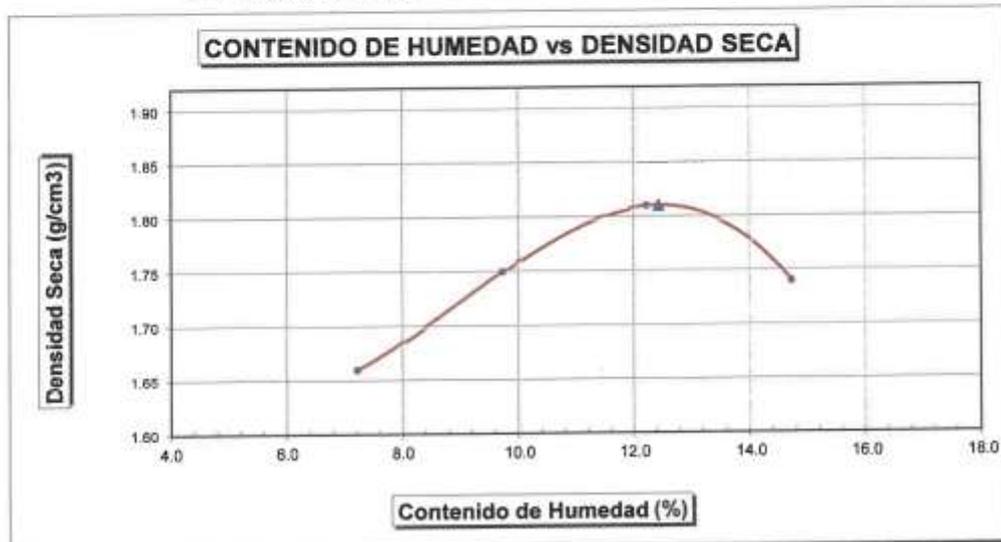
EGEL-1870-PM-2022



TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03 + 7% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas) .
MUESTRA : M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO A			
NTP 339.141 / ASTM D 1557		FECHA: 7/10/2022			
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³	--	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4384	4520	4627	4596
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1734	1870	1977	1948
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.780	1.920	2.030	2.000
- Recipiente N°		27	5	9	18
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	250.94	258.67	270.66	280.29
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	235.69	238.30	244.71	248.91
- Tara	(g)	24.47	28.96	32.36	35.71
- Peso de Agua	(g)	15.25	20.37	25.95	31.38
- Peso de Suelo Seco	(g)	211.22	209.34	212.35	213.20
- Contenido de agua	(%)	7.22	9.73	12.22	14.72
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.66	1.75	1.81	1.74

Máxima Densidad Seca : 1.811 g/cm³
Optimo Contenido de Humedad : 12.44 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jaime Miguel Amategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 EGEL-1671-PM-2022
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 11803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

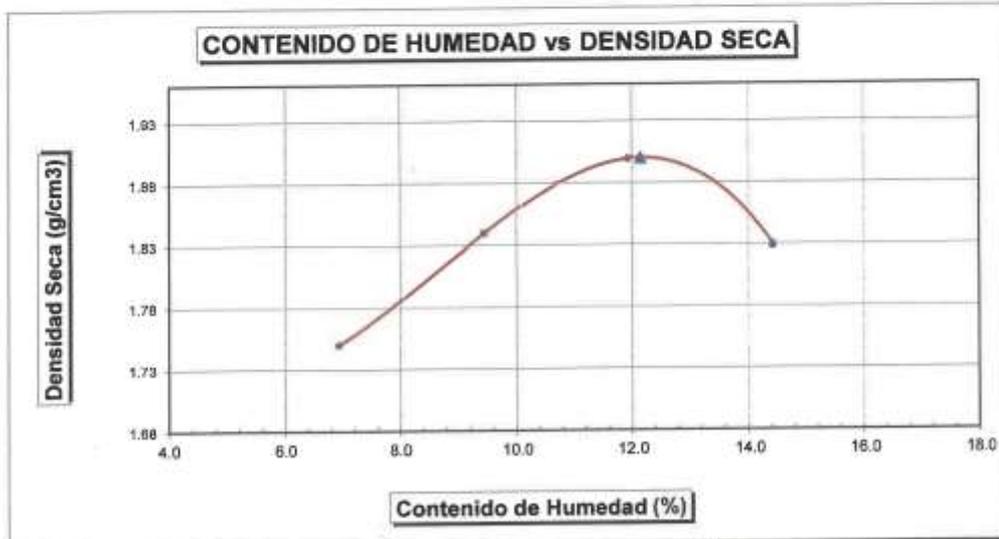
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03 + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO A			
NTP 339.141 / ASTM D 1557		FECHA: 7/10/2022			
MOLDE Nº	:				
VOLUMEN	:	977	cm ³	—	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4477	4614	4731	4692
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1827	1964	2081	2042
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.870	2.010	2.130	2.090
- Recipiente Nº		9	19	23	26
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	293.81	293.91	309.80	319.84
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	276.48	270.48	279.83	283.46
- Tara	(g)	26.36	22.24	28.58	31.36
- Peso de Agua	(g)	17.33	23.43	29.87	36.38
- Peso de Suelo Seco	(g)	250.12	248.24	251.25	252.10
- Contenido de agua	(%)	6.93	9.44	11.93	14.43
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.75	1.84	1.90	1.83

Máxima Densidad Seca : 1.901 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 12.15 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tzine Myriel Armataqui Brown
 LABORATORISTA

EGEL-1672-PM-2022
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.

Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. Nº 21803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

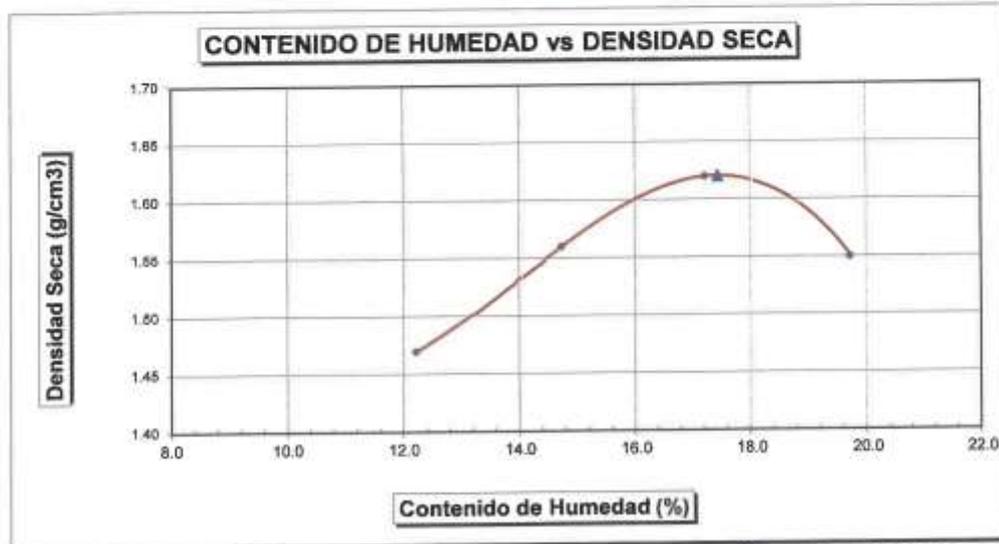
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03 + 5% (Cenizas de Carbón) + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO A			
NTP 339.141 / ASTM D 1557		FECHA: 7/10/2022			
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	977	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4262	4399	4508	4467
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1612	1749	1856	1817
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.650	1.790	1.900	1.860
- Recipiente N°		73	28	49	8
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	245.92	254.37	256.46	257.52
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	222.19	226.04	222.62	218.83
- Tara	(g)	27.96	33.69	27.46	22.82
- Peso de Agua	(g)	23.73	28.33	33.64	38.69
- Peso de Suelo Seco	(g)	194.23	192.35	195.36	186.21
- Contenido de agua	(%)	12.22	14.73	17.22	19.72
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.47	1.56	1.62	1.55

Máxima Densidad Seca : **1.621** g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : **17.44** %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taine Miguel Arrunátegui Brown
 LABORATORISTA

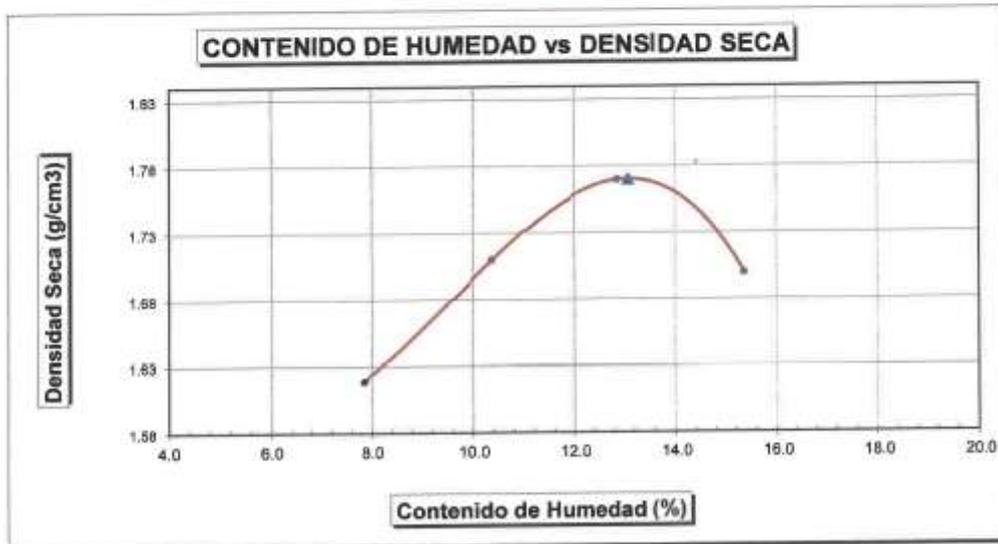
EGEL-1673-PM-2022
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jason C. Cardenas Argueta
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211603



TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 03 + 10% (Cenizas de Carbón) + 07% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO A			
NTP 339.141 / ASTM D 1557		FECHA: 7/10/2022			
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	977	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4380	4497	4604	4565
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1710	1847	1954	1915
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1,750	1,890	2,000	1,960
- Recipiente N°		51	42	15	23
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	250.58	259.50	275.33	283.34
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	234.00	237.81	248.04	250.61
- Tara	(g)	22.78	28.47	35.69	37.41
- Peso de Agua	(g)	16.58	21.69	27.29	32.73
- Peso de Suelo Seco	(g)	211.22	209.34	212.35	213.20
- Contenido de agua	(%)	7.85	10.36	12.85	15.35
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.62	1.71	1.77	1.70

Máxima Densidad Seca : 1.771 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 13.07 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tacone Miguel Arrunategui Braum
 LABORATORIO

EGEL-1674-PM-2022
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Carreras Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. Nº 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 03

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.10	865.00	0.087

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tzane Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.P. 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 03 + 5% (Cenizas de Carbón) + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.40	1623.00	0.162

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tuané Miguel Armattegui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Isau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022.
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 03 + 10% (Cenizas de Carbón) + 07% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.20	1354.00	0.135

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taine Miguel Arrunategui Broun
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 1803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TENIDA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera // Daritssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Censo - Lambayeque
UBICACIÓN : C. P. El Censo - Distrito Mochum - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 12/10/2022
CALCATA : C - 01 + 5% CC (Ceniza de Carbón) + 15 % (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE N°	20		22		25	
	55		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICIÓN DE MUESTRA	SEMOLAJE	MOJADA	SEMOLAJE	MOJADA	SEMOLAJE	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,235	8,313	8,475	8,547	7,853	8,000
PESO DEL MOLDE (g)	4,167	4,167	4,488	4,488	4,868	4,888
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,068	4,146	3,987	4,059	2,985	3,112
VOLUMEN DEL SUELO (cm ³)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1,90	1,93	1,86	1,89	1,39	1,44
CAPSLA N°	103	73	40	60	10	20
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	295,77	305,75	308,88	318,89	290,30	301,88
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	247,05	282,61	267,45	282,33	267,29	272,30
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	48,72	43,28	39,63	36,56	29,01	49,58
PESO DE CAPSULA (g)	23,48	30,01	38,48	40,32	29,89	33,75
PESO DE SUELO SECO (g)	224,10	232,60	231,82	238,00	227,40	238,55
HUMEDAD (%)	21,82%	18,62%	17,07%	15,38%	12,84%	20,83%
DENSIDAD SECA	1,59	1,69	1,59	1,64	1,12	1,62

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DNL	EXPANSION		DNL	EXPANSION		DNL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTANDAR (kg/cm ²)	MOLDE N° 7			MOLDE N° 8			MOLDE N° 4			
		CARGA		CORRECCION %	CARGA		CORRECCION %	CARGA		CORRECCION %	
		kg	mm		kg	mm		kg	mm		
0,020		10,73	139	46,00	8,30	102	34,00	4,85	85	20,00	
0,040		25,95	270	80,00	18,28	201	67,00	10,10	120	41,00	
0,080		33,42	383	121,00	24,20	285	96,00	14,70	174	58,00	
0,080		42,40	488	160,00	31,10	389	129,00	19,30	222	74,00	
0,100	1000	50,73	624	208,00	38,30	499	163,00	15,30	200	60,00	8,20
0,200	1500	87,30	1020	341,00	60,40	798	240,00	38,10	450	180,00	
0,300		113,30	1281	427,00	80,00	927	309,00	48,30	591	187,00	
0,400		167,40	1491	497,00	92,30	1080	360,00	58,80	697	216,00	
0,500		193,30	1667	518,00	98,70	1131	377,00	60,80	698	223,00	

EGEL-CBR/N° 772 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Torre Alcazar, Av. Tacna 198
Lambayeque

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
Daritssa del Rosario Chavesta Ramos
Lambayeque

**EGEL**

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperu@arte@hotmail.com

**GRAFICO DEL CBR****MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145**

TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitza del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 01 + 5 % (Cenizas de Carbón) + 15% CRA (Ceniza de Residuos Agrícolas)
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 1

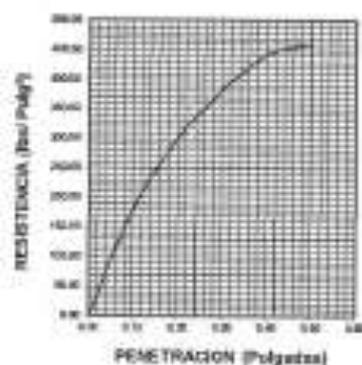
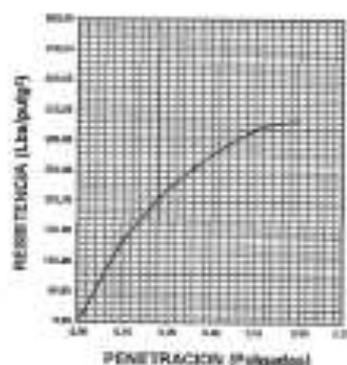
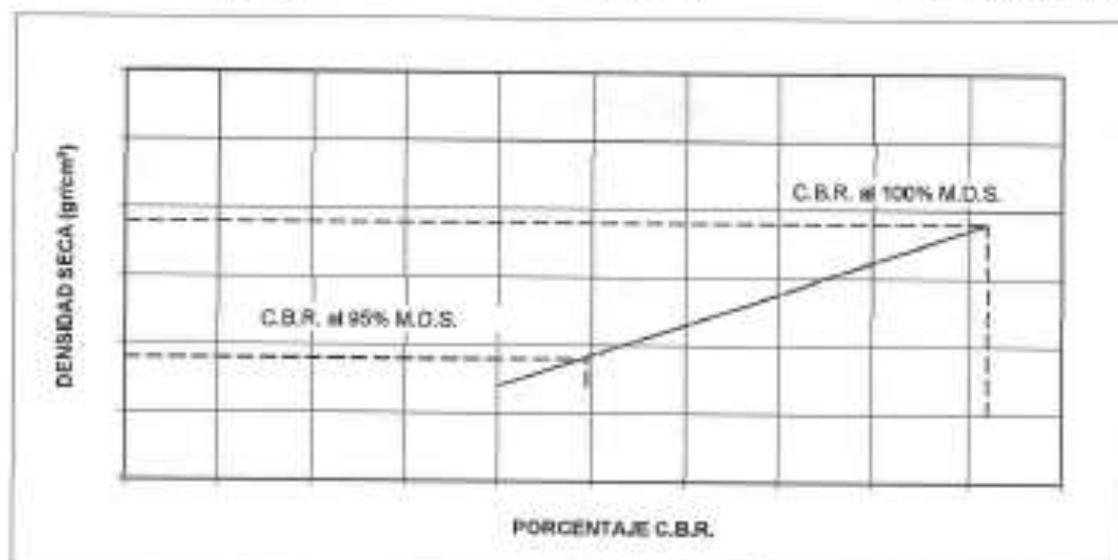
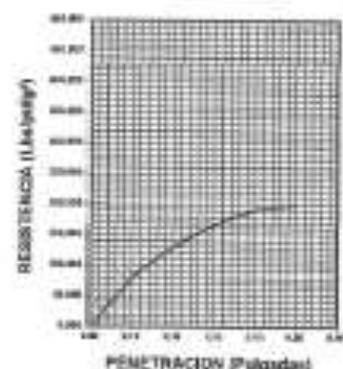
FECHA: 11/10/2022

DATOS DEL PROCTOR

Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.784
Humedad Óptima (%)	11.34

DATOS DEL C.B.R.

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	20.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	13.05

58 GOLPES**25 GOLPES****12 GOLPES**

EGEL-CBR N° 766 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TACNA MICHAY
CALLE TACNA N° 198
DPTO. FERREÑAFE

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TACNA MICHAY
CALLE TACNA N° 198
DPTO. FERREÑAFE



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

- TESISTA** : Jean Piero Axel Mora Cabrera y Darivisa del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACION : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALCATA : C - 01 + 5% CC (Ceniza de Carbón)
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE N°	9		45		20	
	38		25		13	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SEMILAR	MOJADA	SEMILAR	MOJADA	SEMILAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9,380	9,157	9,578	9,080	9,200	10,478
PESO DEL MOLDE (g)	4,478	4,470	4,980	4,080	5,204	5,204
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,904	4,681	4,590	4,700	4,092	5,274
VOLUMEN DEL SUELO (ml)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2,18	2,18	2,14	2,19	1,91	2,10
CAPSULA N°	29	4	55	39	13	18
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	313,68	329,79	303,88	347,95	312,98	353,47
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	279,04	290,55	269,29	301,55	283,60	309,55
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	31,58	39,24	43,60	48,00	29,38	43,92
PESO DE CAPSULA (g)	24,97	20,44	35,67	38,93	34,38	26,65
PESO DE SUELO SECO (g)	254,12	261,11	207,62	261,88	249,54	266,60
HUMEDAD (%)	12,43%	15,03%	15,78%	17,98%	11,05%	16,27%
DENSIDAD SECA	1,91	1,90	1,85	1,87	1,71	1,89

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DPL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA ESTANDAR (kg/cm ²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg/cm ²	mm	mm	%	kg/cm ²	mm	mm	%	kg/cm ²	mm	mm	%
0,020		17,80	183	61,00		13,00	117	30,00		8,90	84	28,00	
0,040		36,50	441	147,00		25,70	309	113,00		16,00	177	59,00	
0,060		52,00	678	229,00		38,00	462	184,00		23,40	281	87,00	
0,080		70,80	792	294,00		50,00	573	191,00		29,90	342	114,00	
0,100	1000	86,50	884	328,00	33,00	62,00	789	259,00	25,00	37,90	420	140,00	14,00
0,200	1600	147,70	1817	539,00		100,00	1185	385,00		62,70	683	221,00	
0,300		175,10	2058	688,00		125,70	1506	502,00		76,70	825	273,00	
0,400		203,60	2389	798,00		148,30	1767	679,00		89,60	1044	348,00	
0,500		215,90	2487	829,00		157,90	1797	686,00		92,80	1090	362,00	

EGEL-CBR N° 772 - 2022

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIO E.I.R.L.
TAMAYO MORA ALEJANDRO DENIS
C.E.R. 1111111111

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIO E.I.R.L.
MORA CABRERA JUAN PIERO AXEL
C.E.R. 1111111111



GRÁFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochoy - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 01 + 8% CC (Ceniza de Carbón)
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 1

FECHA: 11/10/2022

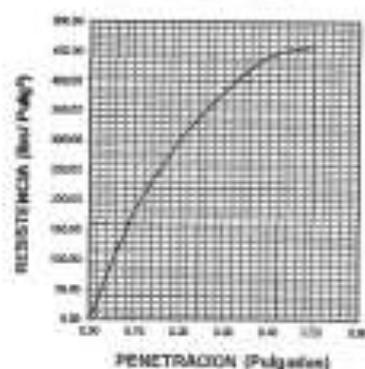
DATOS DEL PROCTOR

Densidad Máxima (gr/cm^3)	2.023
Humedad Óptima (%)	9.34

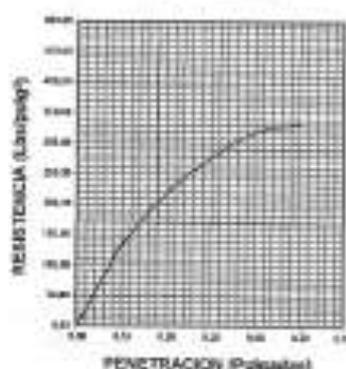
DATOS DEL C.B.R.

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	32.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	15.75

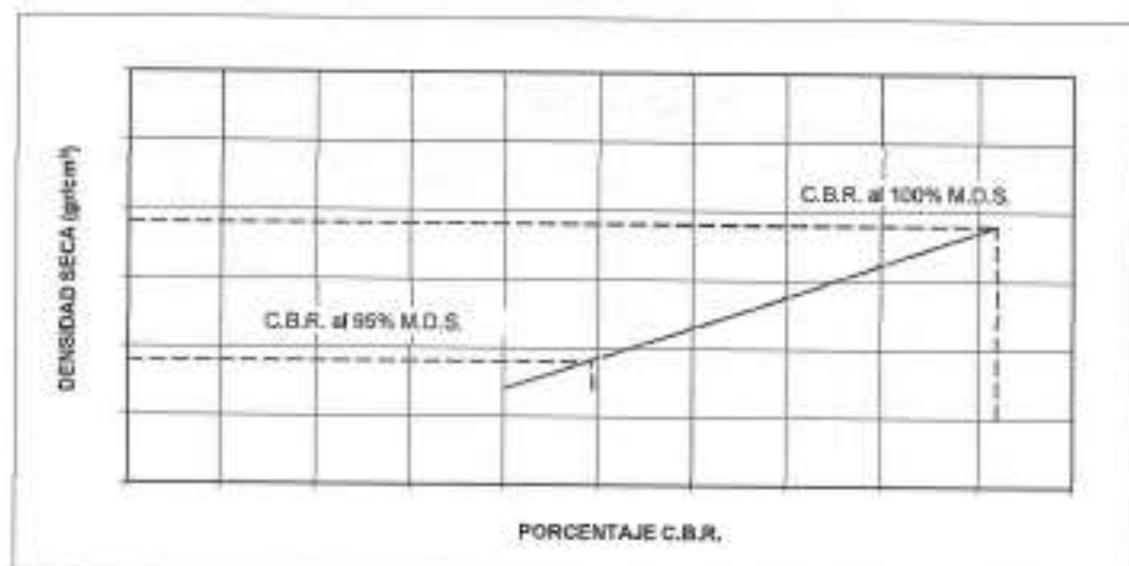
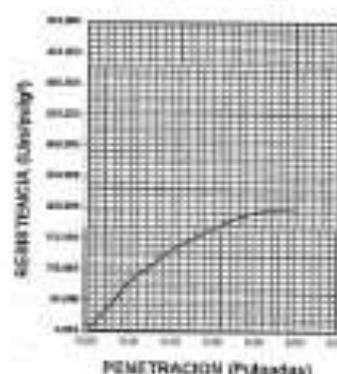
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



EGEL-CBR N° 765 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TACNA - LAMBAYEQUE - FERREÑAFE

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TACNA - LAMBAYEQUE - FERREÑAFE



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

PRUEBA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera y Danitza del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerzo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerzo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 13/10/2022
CALIDAD : C - 01 + 7% CRA (Ceniza de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE Nº	17		23		39	
	56	61	65	70	75	80
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		65		75	
CONDICION DE MUESTRA	SECO	MOJADO	SECO	MOJADO	SECO	MOJADO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8.730	8.650	9.098	9.187	9.413	9.640
PESO DEL MOLDE (g)	4.367	4.367	4.899	4.898	5.328	5.328
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4.363	4.283	4.229	4.318	4.085	4.312
VOLUMEN DEL SUELO (cm ³)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.04	2.09	1.97	2.01	1.91	2.01
CAPSULA Nº	32	61	45	17	27	7
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	282.58	278.61	278.92	288.09	338.49	387.38
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	235.87	247.43	255.30	258.65	248.91	275.62
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	28.69	29.08	23.62	26.44	90.58	111.77
PESO DE CAPSULA (g)	22.98	38.28	35.54	39.78	42.88	47.69
PESO DE SUELO SECO (g)	212.89	218.88	221.70	218.67	208.03	227.93
HUMEDAD (%)	12.54%	13.29%	10.63%	12.03%	43.90%	49.04%
DENSIDAD SECA	1.81	1.85	1.70	1.70	1.32	1.35

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (psi)	CARGA ESTANDAR (lb/inch ²)	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Labios	En	Superf	%	Labios	En	Superf	%	Labios	En	Superf	%
0.020		11.80	135	45.00		8.80	80	30.00		5.20	60	20.00	
0.040		23.70	249	60.00		17.40	204	69.00		10.10	126	42.00	
0.080		35.70	398	130.00		25.70	294	99.00		18.20	171	57.00	
0.160		45.20	510	170.00		31.40	378	125.00		19.60	222	74.00	
0.300	1000	54.80	608	210.00	21.30	40.00	489	166.00	15.00	25.40	278	92.00	8.20
0.600	1500	67.90	1081	347.00		64.70	750	250.00		38.50	447	149.00	
0.900		115.40	1320	440.00		81.30	957	319.00		45.70	567	189.00	
1.800		135.40	1518	505.00		94.70	1098	369.00		58.80	680	220.00	
3.600		134.80	1594	528.00		95.40	1156	385.00		59.50	680	221.00	

EGEL-CBR Nº 772 - 2022

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIO E.I.R.L.
TACNA - LAMBAYEQUE
LAMBAYEQUE

JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
DANITZA DEL ROSARIO CHAVES RAMOS
INGENIEROS GEOTECNICOS
LAMBAYEQUE

**EGEL**

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

**GRAFICO DEL CBR****MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145**

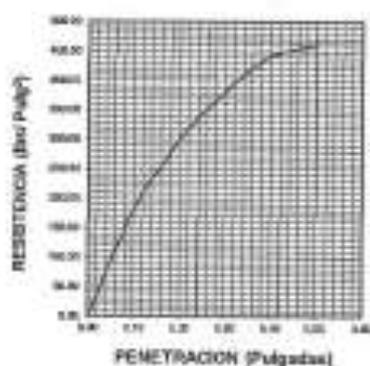
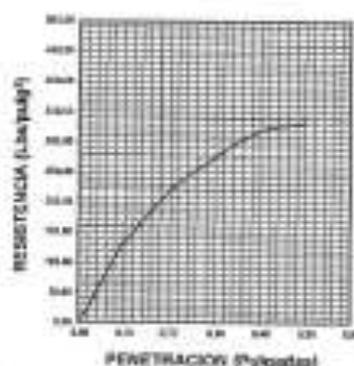
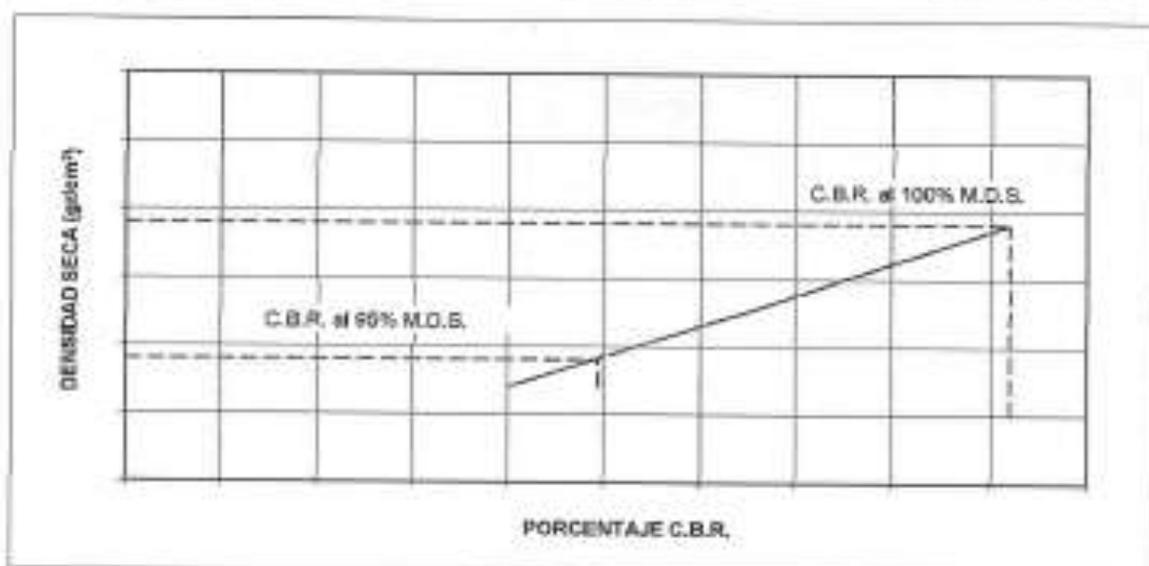
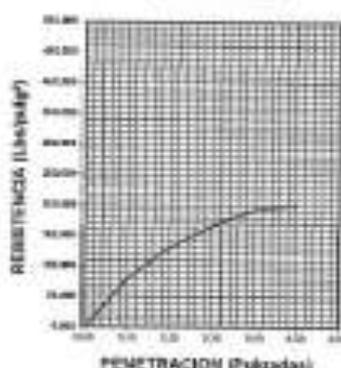
TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesa Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasanta, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Moduri - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 01 + 7% CRA (Ceniza de Residuos Agrícolas)
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 1

FECHA: 11/10/2022**DATOS DEL PROCTOR**

Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.826
Humedad Óptima (%)	13.74

DATOS DEL C.B.R.

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	21.30
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	13.10

56 GOLPES**35 GOLPES****12 GOLPES**

EGEL-CBR N° 765- 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene 30 años de experiencia en el
LABORATORIO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene 30 años de experiencia en el
LABORATORIO



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TERCIA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera y Danitza del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 12/10/2022
CARGATA : C - 01 + 10 % CC (Ceniza de Carbón) + 7 % (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE N°	3		7		33	
	96		28		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOLIN	MOLINADA	SIN MOLIN	MOLINADA	SIN MOLIN	MOLINADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8.760	8.625	9.130	9.242	9.254	9.451
PESO DEL MOLDE (g)	4.479	4.473	4.902	4.962	5.251	5.291
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4.280	4.152	4.228	4.279	4.003	4.160
VOLUMEN DEL SUELO (l)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.00	1.94	1.95	2.00	1.86	1.93
CAPSULA N°	6	27	38	57	77	81
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	275.78	262.68	275.60	294.20	294.99	294.87
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	248.04	251.34	249.56	252.40	228.02	254.52
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	27.74	11.35	27.44	41.83	66.97	40.35
PESO DE CAPSULA (g)	28.70	32.32	26.53	33.45	23.28	29.59
PESO DE SUELO SECO (g)	222.34	219.02	220.00	218.99	205.08	224.93
HUMEDAD (%)	12.48%	14.31%	12.47%	19.10%	17.54%	17.94%
DENSIDAD SECA	1.78	1.78	1.73	1.69	1.69	1.69

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTÁNDAR (kg/cm ²)	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 4			
		CARGA (Tonel.)	mm	CONVERSION (%)		CARGA (Tonel.)	mm	CONVERSION (%)		CARGA (Tonel.)	mm	CONVERSION (%)	
0.020		16.50	125	65.00		11.60	144	43.00		8.40	90	33.00	
0.040		34.20	414	138.00		23.20	294	98.00		16.42	182	63.00	
0.080		61.00	600	250.00		37.30	432	144.00		22.50	270	90.00	
0.080		65.30	710	280.00		43.30	570	180.00		28.60	345	115.00	
0.100	1500	83.20	875	325.00	30.50	80.10	693	233.00	23.30	35.70	428	142.00	14.20
0.200	1530	134.70	1572	524.00		98.10	1148	362.00		58.20	680	230.00	
0.300		170.10	1989	662.00		124.30	1466	486.00		74.20	870	290.00	
0.400		201.30	2313	771.00		145.80	1680	560.00		85.80	1014	338.00	
0.600		207.20	2439	803.00		149.00	1756	585.00		90.10	1047	348.00	

EGEL-CBR N° 772 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Juan Manuel Chavesta Ramos
 C.E. 123456789

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Juan Manuel Chavesta Ramos
 C.E. 123456789



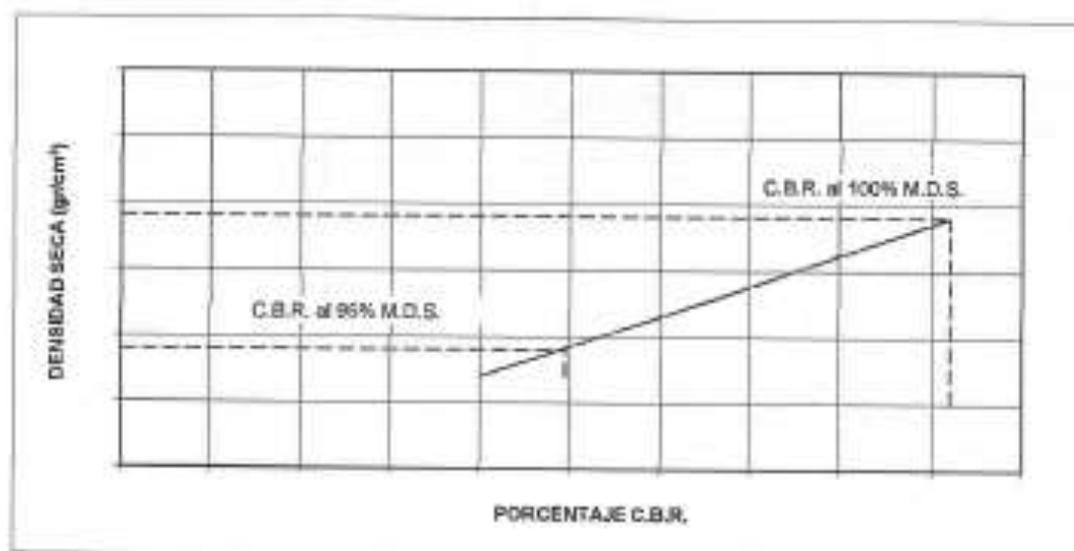
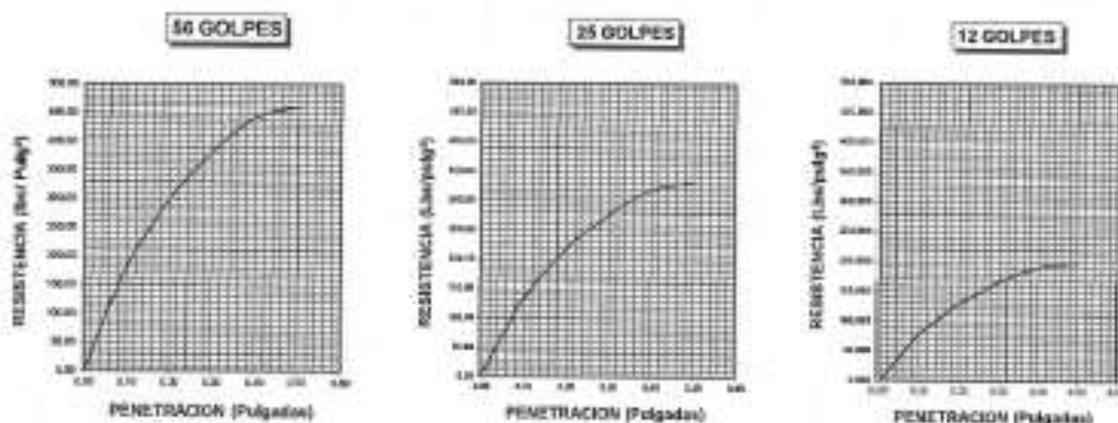
GRÁFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Denisse del Rosario Chaveata Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Conozo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El conozo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 01 + 10 % (Cenizas de Carbón) + 7% CRA (Ceniza de Residuos Agrícolas)
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 1 **FECHA:** 11/10/2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (g/cm ³)	1.778
Humedad Óptima (%)	13.92

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	32.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	18.90



EGEL-CBR N° 765 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Mora Cabrera (JPM)
LABORATORIO

Denisse del Rosario Chaveata Ramos
LABORATORIO



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583755 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TERRESTA : Jean Pierre Azeli Mora Cabrera / Denisse del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Machumí - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALCATA : C - 01 + 10% CC (Ceniza de Carbón)
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE Nº	4		10		22	
	66		25		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA	SEM MOJADA	MOJADA	SEM MOJADA	MOJADA	SEM MOJADA	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,175	8,240	9,890	9,983	10,257	10,493
PESO DEL MOLDE (g)	4,852	4,852	5,593	5,593	5,134	5,134
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,323	4,387	4,297	4,391	4,123	4,359
VOLUMEN DEL SUELO (ml)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2,02	2,04	1,99	2,06	1,92	2,02
CAPSULA Nº	34	76	11	25	8	50
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	347,90	350,89	353,96	352,66	339,49	347,39
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	310,80	320,54	318,80	323,66	308,54	320,57
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	37,10	30,35	35,16	30,00	30,94	26,82
PESO DE CAPSULA (g)	29,37	28,99	27,35	31,36	29,58	33,67
PESO DE SUELO SECO (g)	247,20	250,39	261,44	266,31	278,90	290,65
HUMEDAD (%)	12,99%	12,49%	12,97%	13,52%	11,09%	10,19%
DENSIDAD SECA	1,79	1,82	1,73	1,80	1,73	1,83

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTANDAR (kg/cm ²)	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 4			
		CARGA (Lectura)	W	CORRECCION (kg/cm ²)	%	CARGA (Lectura)	W	CORRECCION (kg/cm ²)	%	CARGA (Lectura)	W	CORRECCION (kg/cm ²)	%
0.025		21,70	201	87,00		17,40	183	81,00		11,00	129	43,00	
0.040		48,70	509	186,00		35,70	425	126,00		21,50	250	94,00	
0.060		70,50	870	260,00		51,90	591	197,00		35,50	390	120,00	
0.080		82,30	1080	380,00		67,80	792	294,00		41,20	458	168,00	
0.100	1000	112,30	1335	446,00	44,50	89,40	981	327,00	32,70	50,50	562	194,00	19,40
0.200	1500	188,50	2175	725,00		137,40	1587	529,00		80,70	948	318,00	
0.300		238,40	2772	924,00		173,70	2036	672,00		105,70	1215	405,00	
0.400		275,00	3219	1072,00		198,90	2329	776,00		120,50	1392	464,00	
0.500		285,80	3359	1113,00		233,70	2419	809,00		124,30	1457	485,67	

EGEL-CBR N° 170 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tacna - Arequipa - Lima - Piura - Iquitos
 LAMBAYEQUE

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tacna - Arequipa - Lima - Piura - Iquitos
 LAMBAYEQUE



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro. 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-388735 - Cel. 978175500 - egelperuorte@hotmail.com



GRAFICÓ DEL CBR

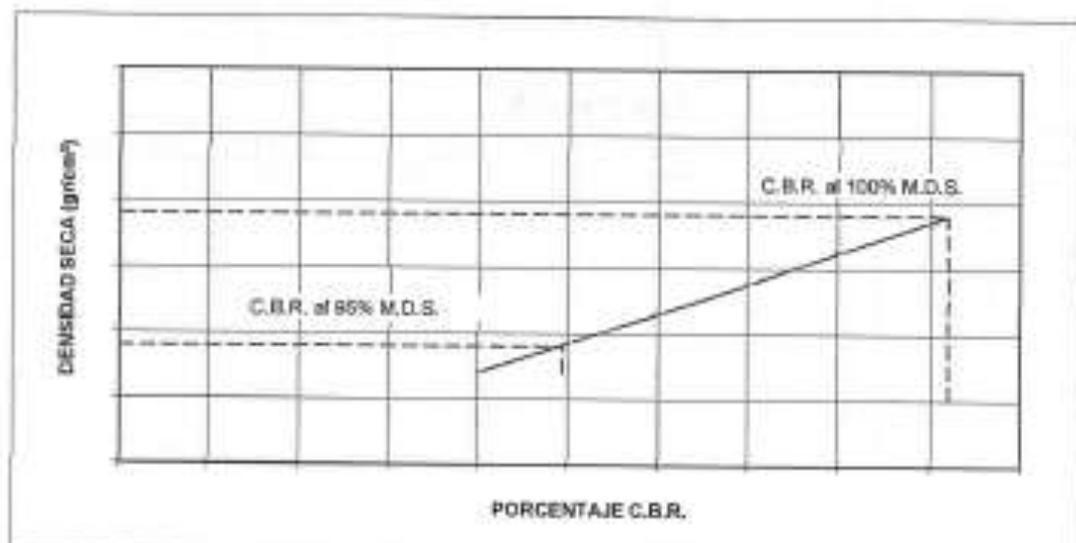
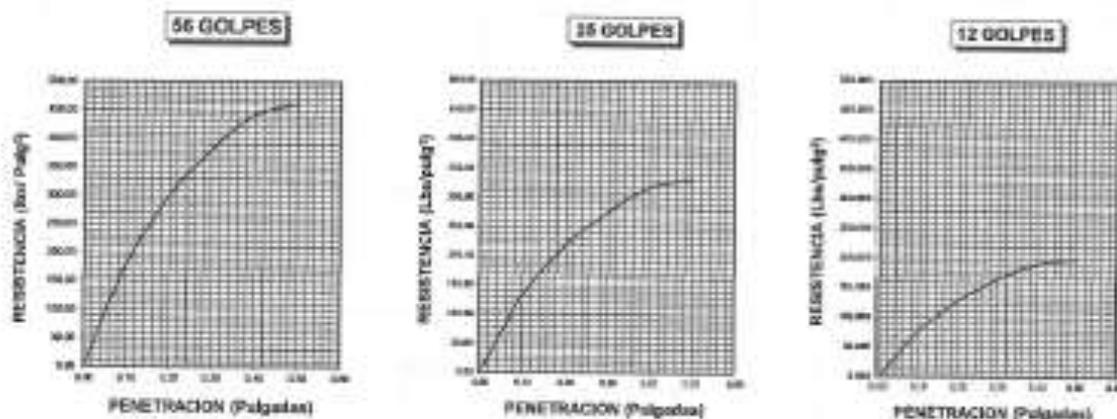
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Dierissa del Rosario Chavala Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerzo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerzo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALCATA : C - 01 + 10% CC (Ceniza de Carbón)
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 1

FECHA: 11/10/2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.943
Humedad Óptima (%)	10.45

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	44.52
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	26.10



EGEL-CBR N° 766 - 2022

ESTADÍSTICAS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene Miguel Rodríguez Irujo
LABORATORISTA

ESTADÍSTICAS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene Miguel Rodríguez Irujo
LABORATORISTA



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TENISTA : Juan Pierre Axel Mora Cabrera y Danitza del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALCISTA : C - 01 = 15% CRA (Ceniza de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE Nº	10		25		31	
	50		25		12	
Nº DE GOLPES POR CAPA						
CONDICIÓN DE MUESTRA	SI MOJAR	MOJADA	SI MOJAR	MOJADA	SI MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	5.120	5.201	4.233	4.206	4.413	4.502
PESO DEL MOLDE (g)	4.292	4.592	4.799	4.709	5.122	5.122
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4.207	4.639	4.434	4.500	4.291	4.500
VOLUMEN DEL SUELO (cm³)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2.13	2.15	2.07	2.12	2.00	2.10
CÁPSULA Nº	15	41	71	5	39	67
PESO CÁPSULA + SUELO HUMEDO (g)	303.59	332.23	315.43	325.87	310.82	357.30
PESO CÁPSULA + SUELO SECO (g)	278.94	297.66	279.19	294.55	295.22	305.46
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	24.65	34.58	36.24	31.32	14.60	51.87
PESO DE CÁPSULA (g)	26.70	29.79	23.67	28.55	33.45	30.63
PESO DE SUELO SECO (g)	252.24	267.76	256.62	266.00	262.77	255.62
HUMEDAD (%)	12.10%	12.92%	14.18%	11.70%	5.73%	18.51%
DENSIDAD SECA	1.00	1.00	1.81	1.90	1.62	1.70

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%
NO REGISTRA EXPANSION								

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTÁNDAR (kg/cm²)	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg	mm	mm/cm²	%	kg	mm	mm/cm²	%	kg	mm	mm/cm²	%
0.020		11.40	141	47.00		6.30	102	34.00		5.30	60	20.00	
0.040		24.90	264	66.00		16.30	216	72.00		11.40	135	45.00	
0.060		35.75	420	140.00		26.20	300	101.00		16.20	180	63.00	
0.080		46.75	540	180.00		34.20	360	120.00		19.90	240	82.00	
0.100	1000	56.80	675	225.00	22.50	42.40	468	156.00	16.60	25.30	267	89.00	5.00
0.200	1500	92.70	1065	355.00		67.40	601	267.00		41.00	498	166.00	
0.300		118.80	1365	455.00		86.50	669	333.00		53.00	600	200.00	
0.400		138.60	1611	537.00		99.70	1167	389.00		60.00	690	230.00	
0.500		145.40	1674	558.00		104.60	1212	404.00		62.50	735	245.00	

EGEL-CBR Nº 772 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tare: Miguel Ángel Torres
 L. G. B. MAYO 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tare: Juan Pierre Axel Mora Cabrera
 L. G. B. MAYO 2022



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978375500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

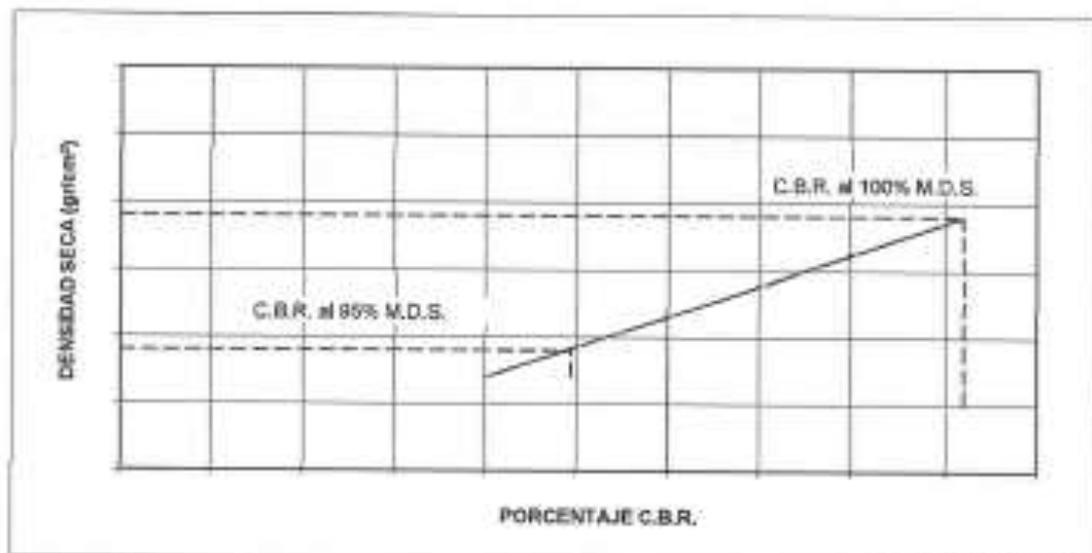
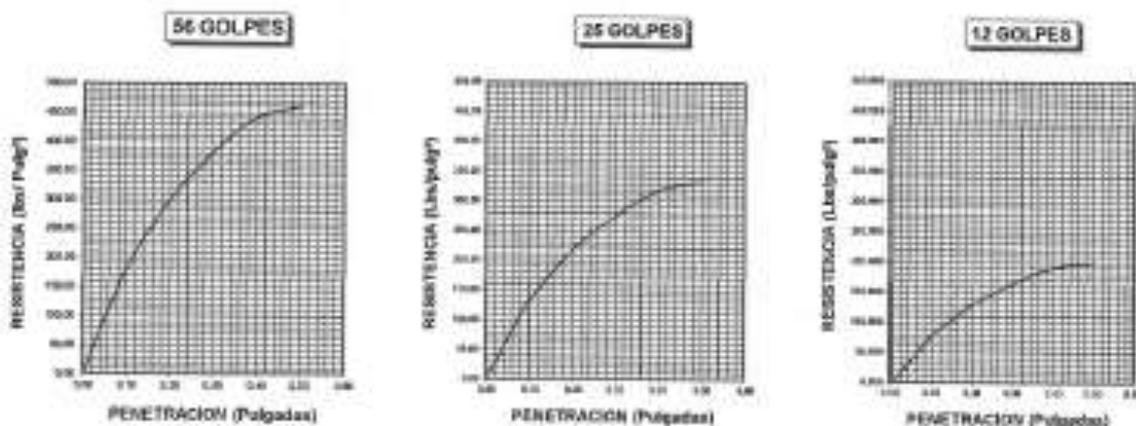
MTC É 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Daritasa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Pólitado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Moduri - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 01 = 15% CRA (Ceniza de Residuos Agrícolas)
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 1

FECHA: 11/10/2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (g/cm ³)	1.832
Humedad Óptima (%)	11.41

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	22.50
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	12.80



EGEL-CBR N° 765 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TONY MORA ARRIAS / DPTO
 L.A.B. MATERIALES

EGEL
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TONY MORA ARRIAS / DPTO
 L.A.B. MATERIALES



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Daniela del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado 8) Cerco - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerco - Distrito Mocheumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALCATA : C - 01
MUESTRA : M - 1

C.B.R.

MOLDE Nº	90		13		21	
	96		25		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA	SE MUELA	MOLDA	SE MUELA	MOLDA	SE MUELA	MOLDA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	6,510	6,368	6,278	6,333	6,657	6,725
PESO DEL MOLDE (g)	4,259	4,268	4,627	4,627	5,388	5,398
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,654	4,762	4,451	4,502	4,181	4,303
VOLUMEN DEL SUELO (cm ³)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
GRANDEZ HUMEDA (g/cm ³)	2,17	2,21	2,08	2,13	1,96	2,04
CAPSLA Nº	2	17	28	36	43	70
PESO CAPSULA + SUELO HUMED (g)	262,08	278,17	288,43	278,32	264,12	302,67
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	245,85	252,30	243,88	251,56	241,72	269,00
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	17,23	25,87	24,57	26,90	22,40	36,67
PESO DE CAPSULA (g)	24,47	26,20	21,69	26,42	32,26	37,88
PESO DE SUELO SECO (g)	221,18	224,10	222,79	221,04	209,48	228,01
HUMEDAD (%)	7,79%	11,99%	11,05%	12,05%	10,69%	16,08%
DENSIDAD ESQA	2,01	1,66	1,67	1,88	1,77	1,78

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTÁNDAR (kg/cm ²)	MOLDE Nº 9				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		LECTUR	kg	kg/cm ²	%	LECTUR	kg	kg/cm ²	%	LECTUR	kg	kg/cm ²	%
0.025		8.30	114	38.00		7.00	87	28.00		4.50	51	17.00	
0.040		18.40	213	70.00		15.10	171	57.00		8.40	95	32.00	
0.060		35.00	327	109.00		25.70	287	88.00		13.70	152	54.00	
0.080		49.20	482	154.00		39.30	321	107.00		17.00	195	66.00	
0.100	1000	62.30	545	180.00	18.50	36.30	399	133.00	13.30	20.40	216	82.00	8.20
0.200	1500	75.50	786	262.00		56.90	615	205.00		26.30	296	102.00	
0.300		89.50	948	316.00		72.20	805	265.00		43.80	489	168.00	
0.400		115.30	1282	424.00		94.70	999	333.00		48.30	532	184.00	
0.500		116.80	1329	443.00		89.60	993	331.00		60.60	636	212.00	

EGEL-CBR Nº 172 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TARSA MORA CABRERA JEAN PIERRE AXEL
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
DANIELA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS
LABORATORISTA



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tarma Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

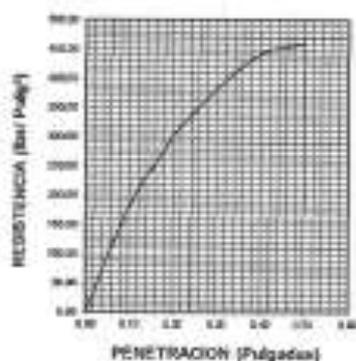
TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Daritasa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 01
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 1

FECHA: 11/10/2022

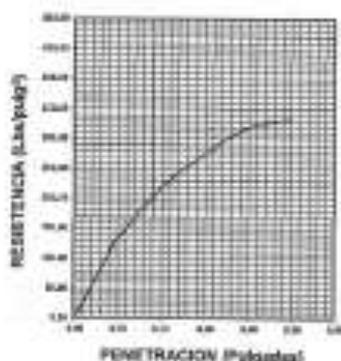
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.981
Humedad Óptima (%)	10.71

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.O.S. (%)	18.50
C.B.R. al 96% de M.O.S. (%)	9.95

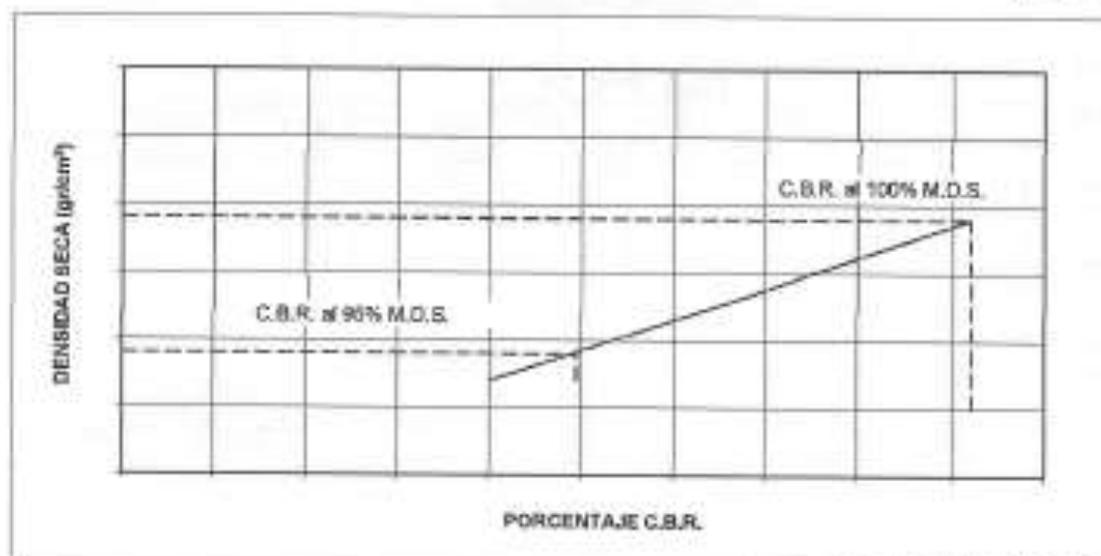
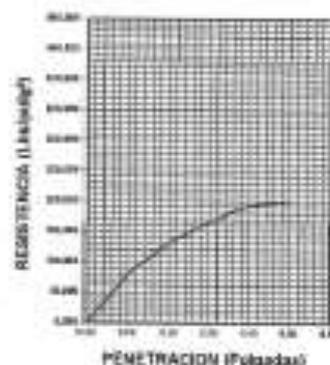
56 GOLPES



35 GOLPES



12 GOLPES



EGEL-CBR N° 705 - 2022

EDUARDO GONZALEZ TORRES Y
ENAYOL DEL ROSARIO RAMOS E.I.R.L.
Tarma María Arroyavega Jhon
LABORATORIO

EGEL
Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.
Tarma María Arroyavega Jhon
LABORATORIO



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

- TESISTA** : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitza del Rosario Chivesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 12/10/2022
CALICATA : C - 02 + 5% CC (Ceniza de Carbón) + 15 % CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 2

C.B.R.

MOLDE N°	25		45		57	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICIÓN DE MUESTRA	SIN MOLDE	MOLDEA	SIN MOLDE	MOLDEA	SIN MOLDE	MOLDEA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8.245	8.323	8.465	8.552	7.953	8.343
PESO DEL MOLDE (g)	4.177	4.177	4.301	4.301	4.333	4.893
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4.068	4.146	4.164	4.251	3.620	3.450
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³)	1.89	1.93	1.94	1.98	1.68	1.61
CAPSULA N°	107	79	49	55	10	17
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	305.11	315.75	336.66	325.69	333.30	331.00
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	257.55	272.67	277.55	290.43	287.29	282.40
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	47.56	43.08	59.11	35.26	46.01	48.60
PESO DE CAPSULA (g)	25.00	35.00	30.00	40.00	30.00	35.00
PESO DE SUELO SECO (g)	231.67	235.77	237.55	243.94	239.31	245.42
HUMEDAD (%)	20.53%	18.28%	15.63%	14.87%	15.24%	20.12%
DENSIDAD SECA	1.57	1.64	1.60	1.64	1.50	1.53

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIA	EXPANSION		DIA	EXPANSION		DIA	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA ESTANDAR (kg/cm²)	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Letras	kg	kg/cm²	%	Letras	kg	kg/cm²	%	Letras	kg	kg/cm²	%
0.020		11.70	141	47.00		9.33	105	35.00		5.80	63	21.00	
0.040		24.30	273	91.00		17.30	204	68.00		11.10	126	42.00	
0.080		34.40	366	132.00		25.00	288	96.00		15.70	177	59.00	
0.080		43.40	501	167.00		32.20	372	124.00		20.30	225	75.00	
0.100	1000	54.70	627	209.00	20.50	41.30	462	154.00	15.40	24.40	270	90.00	0.30
0.200	1500	68.30	770	242.00		54.70	614	204.00		35.10	383	127.00	
0.300		111.20	1254	428.00		69.00	771	257.00		49.20	541	180.00	
0.400		102.60	1154	385.00		61.70	699	233.00		55.60	612	204.00	
0.500		134.60	1520	508.00		67.00	747	250.00		62.60	687	229.00	

EGEL-CBR N° 772 - 2022

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tarea No. 1 - Ferreñafía
 LAMBAYEQUE

EGEL-CBR N° 772 - 2022
 Tarea No. 1 - Ferreñafía
 LAMBAYEQUE



GRÁFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339,145

TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Daritasa del Rosario Chavesta Ramos

PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Corozo – Lambayeque 2022

UBICACIÓN : C.P. El corozo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque

CALICATA : C - 02 + 5% CC (Cenizas de Carbón) + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

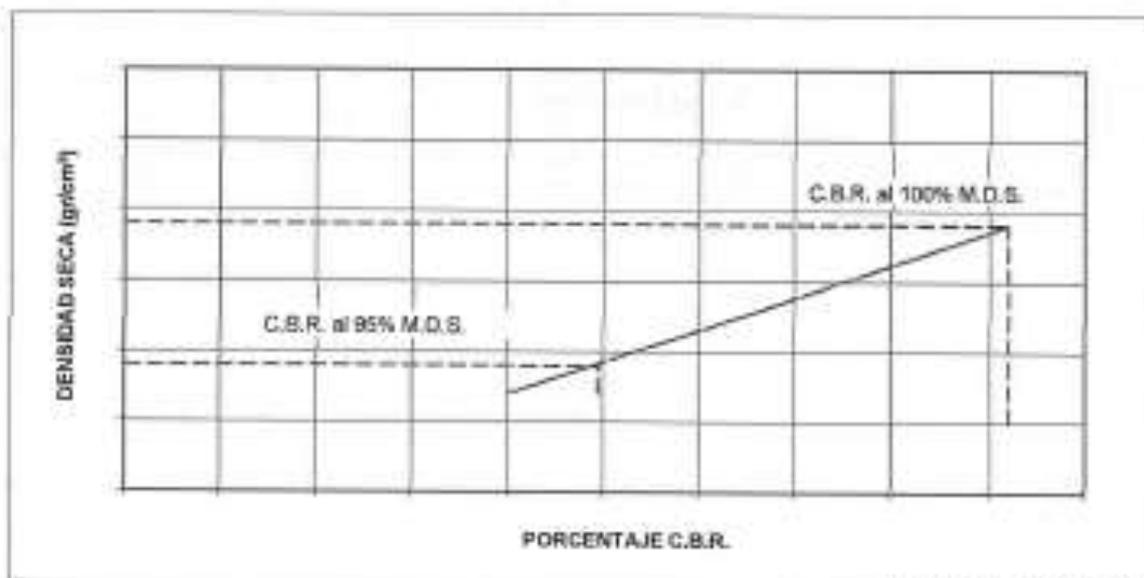
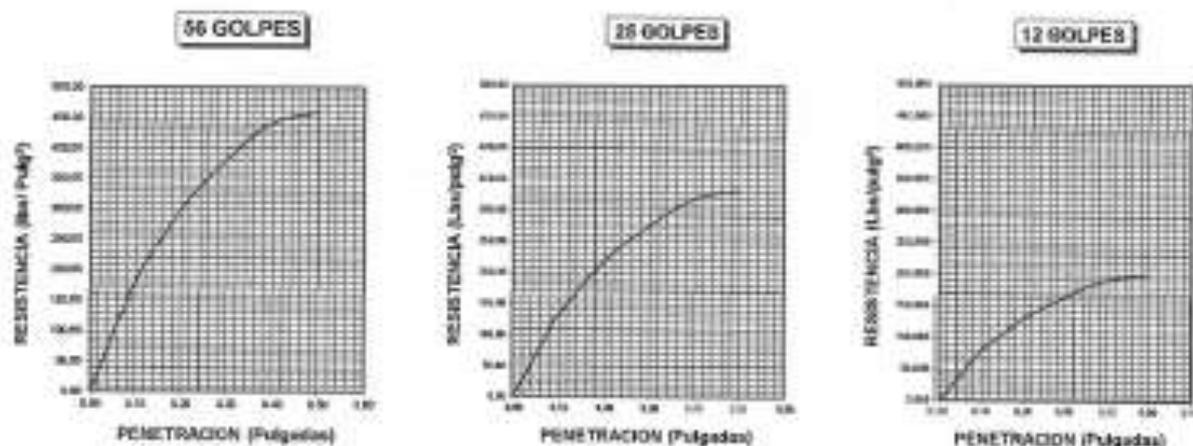
PROF : 0.45 - 1.50 mts

MUESTRA : M - 2

FECHA: 11/10/2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.756
Humedad Óptima (%)	12.27

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	20.90
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	13.10



EGEL-CBR N° 765 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene Acreditación ISO 9001
L. 27.210 - M. 11.000.001

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene Acreditación ISO 9001
L. 27.210 - M. 11.000.001



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

- TESISTA** : Jean Pierre Axel Mora Cabrera y Danitza del Rosario Chavista Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 02 + 5% CC (Ceniza de Carbón)
MUESTRA : M - 2

C.B.R.

MOLDE Nº	10		48		87	
	35		25		12	
Nº DE GOLPES POR CAPA						
CONDICIÓN DE MUESTRA	EN MOLDE	MOJADA	EN MOLDE	MOJADA	EN MOLDE	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8.090	8.107	9.588	9.688	9.688	10.488
PESO DEL MOLDE (g)	4.485	4.489	4.995	4.995	5.674	5.674
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4.004	4.001	4.592	4.702	4.092	4.614
VOLUMEN DEL SUELO (cc)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.15	2.18	2.14	2.19	1.91	2.15
CAPSULA Nº	22	34	67	67	90	106
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	320.88	339.78	343.01	369.99	322.09	343.67
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	299.77	300.66	306.83	319.09	299.55	319.88
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	21.09	39.23	36.77	43.80	28.54	24.01
PESO DE CAPSULA (g)	25.97	30.44	39.67	40.58	35.38	40.05
PESO DE SUELO SECO (g)	283.60	270.11	270.22	275.01	268.17	279.01
HUMEDAD (%)	11.79%	14.50%	13.61%	15.93%	11.05%	8.61%
DENSIDAD SECA	1.92	1.91	1.89	1.89	1.72	1.88

EXPANSION

FECHA	HORA	TIPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTANDAR (kg/cm ²)	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 4			
		CARGA (kg/cm ²)	IN	RECORR. (mm)	%	CARGA (kg/cm ²)	IN	RECORR. (mm)	%	CARGA (kg/cm ²)	IN	RECORR. (mm)	%
0.020		19.90	199	83.00		14.70	120	49.00		9.90	87	29.00	
0.040		37.80	444	148.00		28.80	342	114.00		17.90	190	80.00	
0.060		55.60	661	227.00		48.70	488	155.00		24.50	264	88.00	
0.080		79.40	795	285.00		80.00	575	191.67		30.70	345	115.00	
0.100	1000	87.80	967	329.00	32.90	72.00	771	257.00	25.70	38.40	423	141.00	14.10
0.200	1000	159.30	1620	540.00		110.10	1188	395.00		65.70	688	222.00	
0.300		185.90	2061	687.00		126.80	1339	503.00		77.20	828	275.00	
0.400		205.40	2291	797.00		159.30	1742	580.00		90.10	1047	349.00	
0.500		217.30	2460	830.00		179.40	1890	630.00		98.20	1089	363.00	

EGEL-CBR Nº 112 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tanya Miguella Arroyave Urbán
 LABORATORISTA

JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
 DANITZA DEL ROSARIO CHAVISTA RAMOS
 JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
 DANITZA DEL ROSARIO CHAVISTA RAMOS

**EGEL**

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

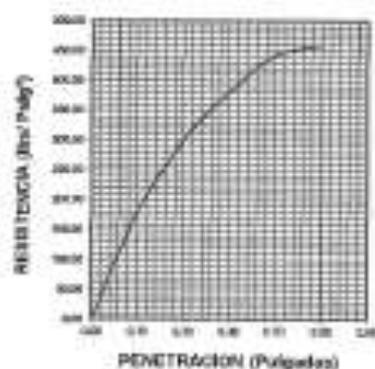
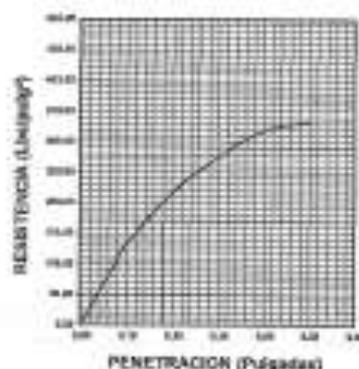
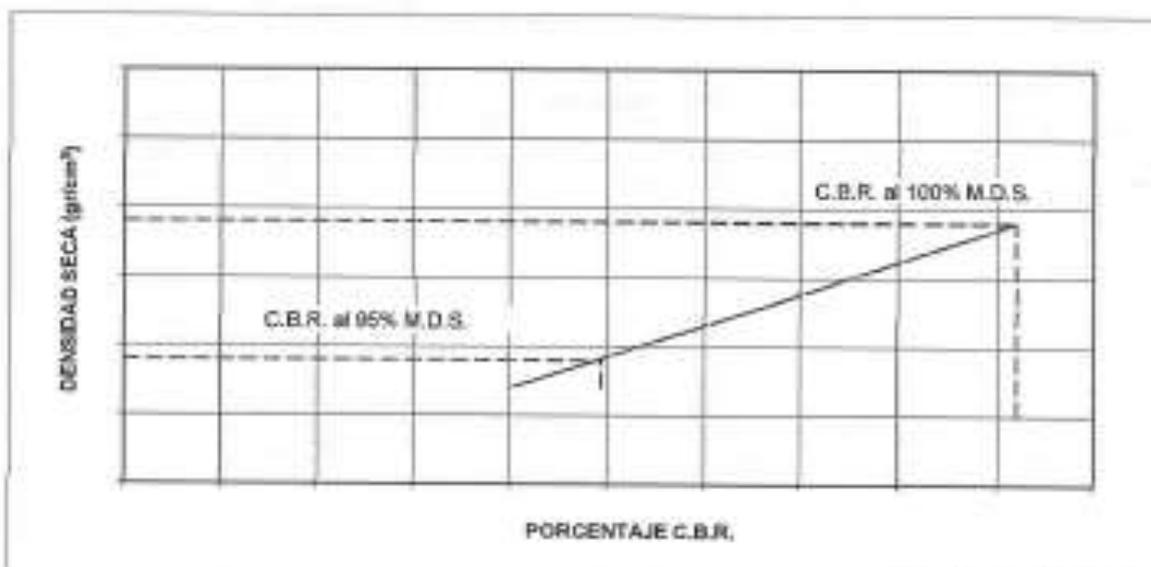
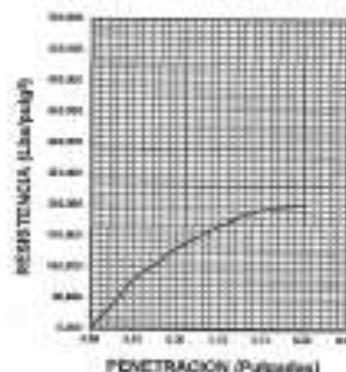
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978375500 - egelperunorte@hotmail.com

**GRÁFICO DEL CBR****MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145****TESISTA** : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Denisse del Rosario Chavesta Ramos**PROYECTO** : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022**UBICACIÓN** : C.P. El cerezo - Distrito Mochum - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque**CALICATA** : C - 02 + 6% CC (Cenizas de Carbón)**PROF** : 0.45 - 1.50 mts**MUESTRA** : M - 2**FECHA:** 11/10/2022**DATOS DEL PROCTOR**

Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.928
Humedad Óptima (%)	9.75

DATOS DEL C.B.R.

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	32.90
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	15.85

56 GOLPES**25 GOLPES****12 GOLPES**

EGEL-CBR N° 765 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TACNA - MOCHUM - LAMBAYEQUE

JEAN PIERRE AXEL MORA
CABRERA
INGENIERO GEOTÉCNICO



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera y Daniza del Rosario Chavista Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 02 + 7% CRA (Ceniza de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 2

C.B.R.

MOLDE N°	17		20		29	
	58		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOLDE	MOLDEA	SIN MOLDE	MOLDEA	SIN MOLDE	MOLDEA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8.740	8.660	8.150	8.137	8.423	8.655
PESO DEL MOLDE (g)	4.378	4.378	4.879	4.879	5.398	5.398
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4.362	4.282	3.271	3.258	3.025	3.257
VOLUMEN DEL SUELO (cm³)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2.04	2.00	1.97	2.01	1.88	1.99
CAPSULA N°	22	67	78	90	131	121
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	272.57	285.51	288.02	298.09	343.40	287.39
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	245.87	257.43	245.20	253.67	258.91	265.62
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	26.70	28.08	22.82	26.42	60.57	111.77
PESO DE CAPSULA (g)	29.00	32.55	37.84	42.88	45.67	49.00
PESO DE SUELO SECO (g)	219.89	224.88	222.09	226.79	213.24	236.53
HUMEDAD (%)	12.14%	12.53%	10.38%	12.53%	42.47%	47.25%
DENSIDAD SECA	1.82	1.85	1.79	1.79	1.32	1.35

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTÁNDAR (kg/cm²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA (kg/cm²)	mm	CONDICION	%	CARGA (kg/cm²)	mm	CONDICION	%	CARGA (kg/cm²)	mm	CONDICION	%
0.020		12.00	136	40.00		5.80	132	34.00		6.20	63	21.00	
0.040		20.00	252	94.00		17.60	237	89.00		19.20	128	43.00	
0.099		34.70	399	131.00		28.70	297	99.00		18.30	174	58.00	
0.098		48.20	613	171.00		32.40	378	126.00		20.70	225	75.00	
0.198	1000	55.90	642	214.00	21.40	54.00	471	157.00	15.70	26.60	278	80.00	8.20
0.298	1800	88.70	1044	414.00		65.80	753	251.00		38.40	400	153.00	
0.398		110.00	1323	441.00		85.40	680	320.00		59.70	569	184.67	
0.498		135.80	1521	507.00		67.00	1101	367.00		58.90	963	221.00	
0.598		137.00	1587	529.00		66.90	1158	386.00		60.20	1090	232.00	

EGEL-CBR N° 772 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Yane Moya Armas
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Yane Moya Armas
 LABORATORISTA



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

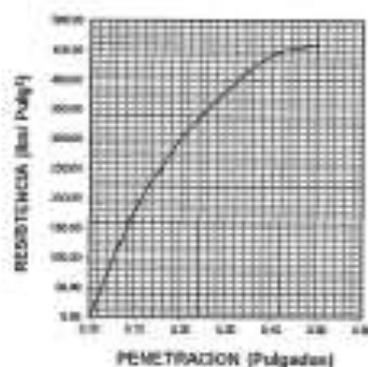
TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Daritasa del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Moduri - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 02 + 7% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 2

FECHA: 11/10/2022

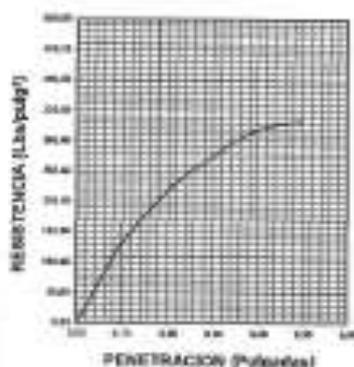
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.811
Humedad Óptima (%)	15.51

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	21.40
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	13.50

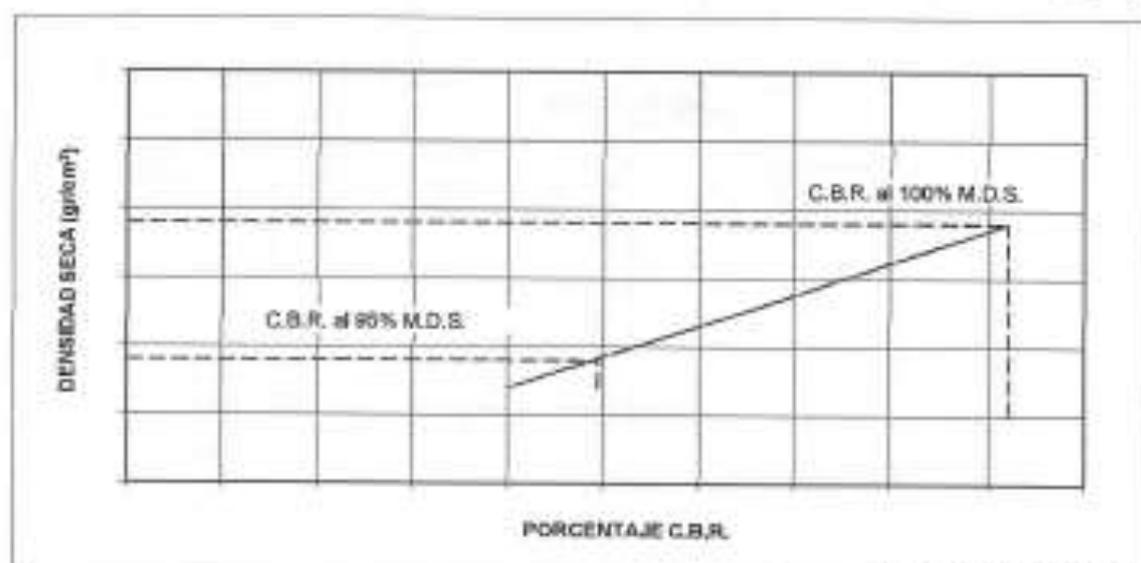
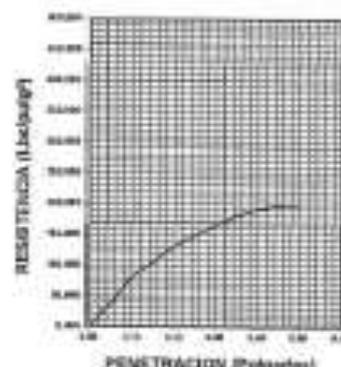
55 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



EGEL-CBR N° 755 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taller: María Antonieta Ojeda
LABORATORIO

EGEL
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taller: María Antonieta Ojeda
LABORATORIO



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1683 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera // Danitza del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 12/10/2022
CALICATA : C - 02 + 10 % CC (Ceniza de Carbón) + 7 % CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 2

C.B.R.

MOLDE Nº	6		12		15	
	56		25		12	
Nº DE GOLPES POR CAPA						
CONDICIÓN DE MUESTRA	SIN MOJER	MOJADA	SIN MOJER	MOJADA	SIN MOJER	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	5.775	6.600	5.145	6.251	5.205	2.400
PESO DEL MOLDE (g)	4.462	4.482	4.978	4.978	5.271	5.271
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4.200	4.388	4.168	4.273	3.934	4.199
VOLUMEN DEL SUELO (cm³)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2.00	2.04	1.99	1.99	1.88	1.95
CAPSULA Nº	4	14	37	59	75	91
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	277.81	266.98	378.44	357.34	275.45	301.67
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	251.70	255.45	251.49	255.98	227.45	253.67
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	26.05	30.53	24.95	41.36	47.99	48.20
PESO DE CAPSULA (g)	35.30	32.30	28.45	34.60	24.33	29.60
PESO DE SUELO SECO (g)	225.49	223.15	223.04	221.98	203.12	224.17
HUMEDAD (%)	11.50%	13.66%	11.12%	18.71%	23.62%	21.50%
DENSIDAD SECA	1.82	1.79	1.75	1.68	1.51	1.81

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTANDAR (kg/cm²)	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg	mm	kg/cm²	%	kg	mm	kg/cm²	%	kg	mm	kg/cm²	%
0.020		17.30	199	66.00		12.90	147	49.00		9.40	93	31.00	
0.040		35.20	417	139.00		26.30	297	99.00		16.40	150	54.00	
0.060		52.90	603	201.00		36.20	435	145.00		23.50	273	81.00	
0.080		75.30	793	281.00		50.30	573	191.00		29.60	348	116.00	
0.100	1000	84.20	979	320.00	32.00	61.20	702	234.00	23.40	36.70	428	143.00	14.30
0.200	1500	135.70	1575	525.00		88.10	1149	383.00		59.20	690	231.00	
0.300		190.10	1960	693.00		125.30	1458	488.00		75.20	873	291.00	
0.400		232.30	2316	772.00		148.60	1663	561.00		87.80	1017	336.00	
0.500		269.20	2412	804.00		150.60	1758	589.00		91.10	1090	360.00	

EGEL-CBR N° 772 - 2022

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tare Mary Arroyave Irujo
 LABORATORIO

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jean Pierre Axel Mora Cabrera
 LABORATORIO



GRÁFICO DEL CBR

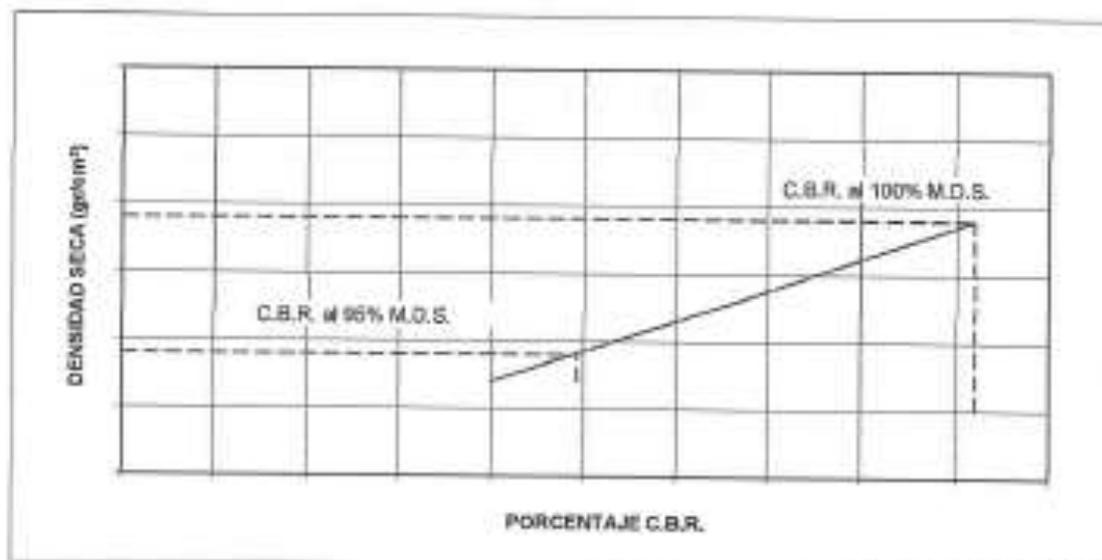
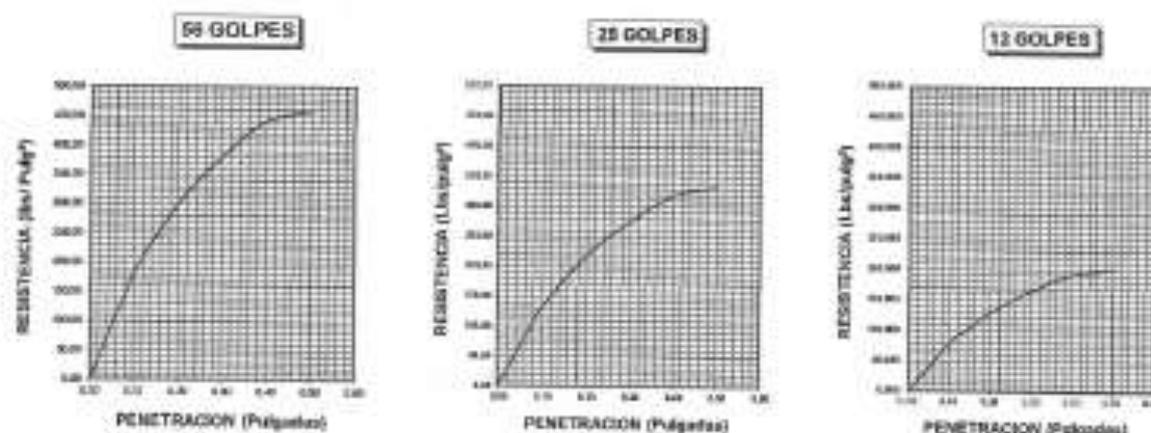
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axill Mora Cabrera / Danitosa del Rosario Chavesta Ramos
 PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Sustrazante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
 UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
 CALICATA : C - 02 + 10% CC (Cenizas de Carbón) + 7% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
 PROF : 0.45 - 1.50 mts
 MUESTRA : M - 2

FECHA: 11/10/2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.811
Humedad Óptima (%)	12.67

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	32.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	19.00



EGEL-CBR N° 765 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TONY MORA / ANTONIO RAMOS
 LABORATORISTA

JEAN PIERRE AXILL MORA
 DANITOSA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS
 INGENIERO DE GEOTECNIA



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA	:	Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitza del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO	:	Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN	:	C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA	:	11/10/2022
CALICATA	:	C - 02 + 10% CC (Ceniza de Carbón)
MUESTRA	:	M - 2

C.B.R.

MOLDE N°	0		25		37	
	50		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOLAR	MOLADA	SIN MOLAR	MOLADA	SIN MOLAR	MOLADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9.180	9.255	9.071	9.990	10.207	10.407
PESO DEL MOLDE (g)	4.895	4.895	5.005	5.605	6.141	6.141
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4.300	4.390	4.266	4.380	4.125	4.325
VOLUMEN DEL SUELO (cm³)	2.140	2.140	2.140	2.140	2.140	2.140
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2.02	2.05	1.99	2.05	1.95	2.02
CAPSULA N°	37	77	13	27	9	60
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	301.23	301.22	354.97	365.24	340.47	388.09
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	311.95	321.45	317.47	294.95	309.57	331.53
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	40.18	39.77	37.18	195.99	30.90	54.98
PESO DE CAPSULA (g)	24.53	20.79	26.57	38.23	30.51	34.76
PESO DE SUELO SECO (g)	288.72	321.66	289.30	196.42	279.06	296.77
HUMEDAD (%)	14.01%	13.04%	12.92%	98.40%	11.07%	18.52%
DENSIDAD SECA	1.77	1.90	1.78	1.22	1.73	1.70

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DNL	EXPANSION		DNL	EXPANSION		DNL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTANDAR (kg/cm²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 0				MOLDE N° 4			
		CARGA (kg/cm²)	h (mm)	h (mm)	%	CARGA (kg/cm²)	h (mm)	h (mm)	%	CARGA (kg/cm²)	h (mm)	h (mm)	%
0.020		22.30	273	91.00		16.20	105	95.00		12.00	138	46.00	
0.040		46.10	570	150.00		26.10	414	138.00		20.50	294	89.00	
0.060		71.60	689	295.00		50.40	600	200.00		26.50	375	125.00	
0.080		94.20	1092	304.00		66.50	705	205.00		40.10	490	160.00	
0.100	1000	117.30	1344	448.00	44.80	87.40	890	300.00	33.00	50.20	594	198.00	19.80
0.250	1500	192.50	2190	738.00		130.20	1690	530.00		90.80	900	320.00	
0.300		240.60	2784	828.00		174.40	2025	675.00		106.90	1230	410.00	
0.400		279.40	3228	1075.00		189.80	2340	780.00		122.30	1401	467.00	
0.500		389.70	3948	1118.00		206.70	2430	810.00		125.60	1483	497.67	

EGEL-CBR N° 112 - 2022

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jean Pierre Mora Cabrera
 DANITZA DEL ROSARIO CHAVES RAMOS

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 JEAN PIERRE MORA CABRERA
 DANITZA DEL ROSARIO CHAVES RAMOS



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.146

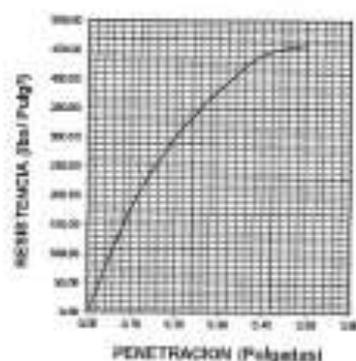
TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Carazo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Carazo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 02 + 10% CC (Cenizas de Carbón)
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 2

FECHA: 11/10/2022

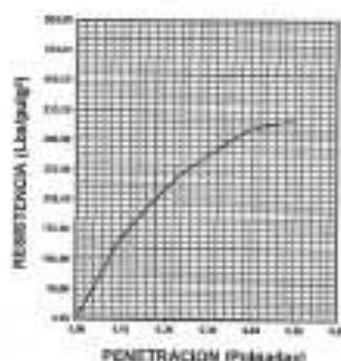
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.967
Humedad Óptima (%)	9.85

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	44.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	26.30

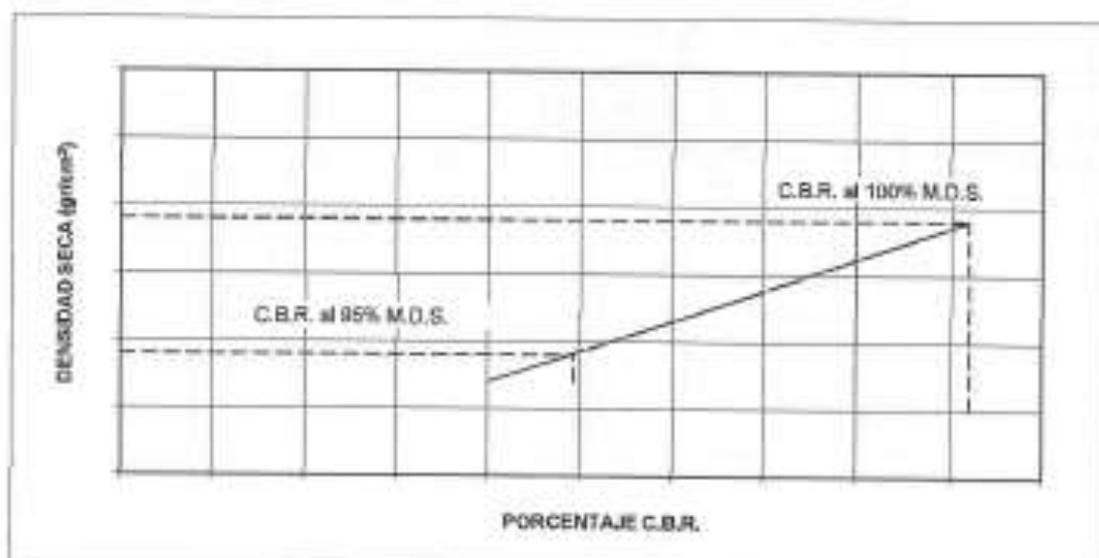
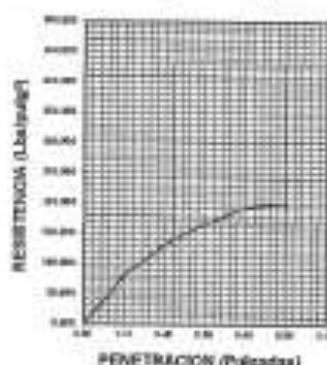
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



EGED-CBR N° 755 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene Autorización (MTC)
C.C. 00000000000000000000

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene Autorización (MTC)
C.C. 00000000000000000000



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera y Daritosa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Substrancia, Centro Poblado El Cerazo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerazo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 02 + 15% CRA (Ceniza de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 2

C.B.R.

MOLDE Nº	19		29		37	
	59		25		12	
Nº DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	EN MOLDE	MOJADA	EN MOLDE	MOJADA	EN MOLDE	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9,155	9,215	9,241	9,345	9,422	9,625
PESO DEL MOLDE (g)	4,572	4,572	4,810	4,810	5,134	5,134
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,583	4,643	4,431	4,535	4,288	4,491
VOLUMEN DEL SUELO (cc)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2,13	2,17	2,07	2,12	2,00	2,10
CAPSULA Nº	19	43	72	9	42	67
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	311,69	335,22	319,67	328,67	312,67	363,35
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	279,98	298,17	291,39	298,56	299,32	310,47
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	31,71	37,05	28,28	30,11	23,35	52,88
PESO DE CAPSULA (g)	27,10	30,89	27,99	27,99	34,45	40,41
PESO DE SUELO SECO (g)	252,86	267,28	263,40	271,00	264,88	270,06
HUMEDAD (%)	12,66%	13,86%	13,20%	11,16%	9,24%	19,58%
DENSIDAD SECA	1,69	1,80	1,62	1,90	1,63	1,75

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				cm.	%		cm.	%		cm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION mm.	CARGA ESTANDAR (kg/cm²)	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		lectura	mm	kg/cm²	%	lectura	mm	kg/cm²	%	lectura	mm	kg/cm²	%
0.025		12.30	144	46.00		7.30	117	89.00		8.35	72	24.00	
0.040		24.30	326	132.00		17.40	225	76.00		12.40	193	90.00	
0.060		36.60	432	145.00		27.30	315	105.00		17.50	192	84.00	
0.080		47.30	552	194.00		35.20	399	132.00		20.10	255	80.00	
0.100	1000	57.40	678	226.00	22.60	44.30	581	167.00	16.70	26.70	300	100.00	
0.200	1000	85.50	1008	366.00		68.30	813	271.00		42.00	501	167.00	
0.300		120.30	1404	493.00		87.60	1014	336.00		55.00	621	207.00	
0.400		140.70	1614	538.00		99.60	1170	390.00		62.00	702	234.00	
0.500		147.80	1566	562.00		166.40	1216	406.00		63.50	759	250.00	

EGEL CDR Nº 772 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tary María Arriaga de León
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
JEFE DEL LABORATORIO
E.I.R.L.



GRÁFICO DEL CBR

MYC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

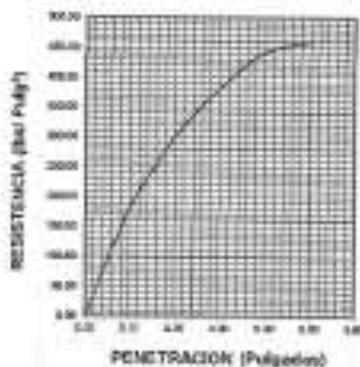
TESISTA : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Daritssa del Rosario Chavez Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Cebón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cebón – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cebón - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 02 + 10% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 2

FECHA: 15/10/2022

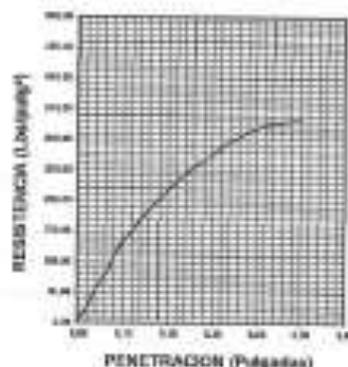
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.923
Humedad Óptima (%)	12.50

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	22.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	13.10

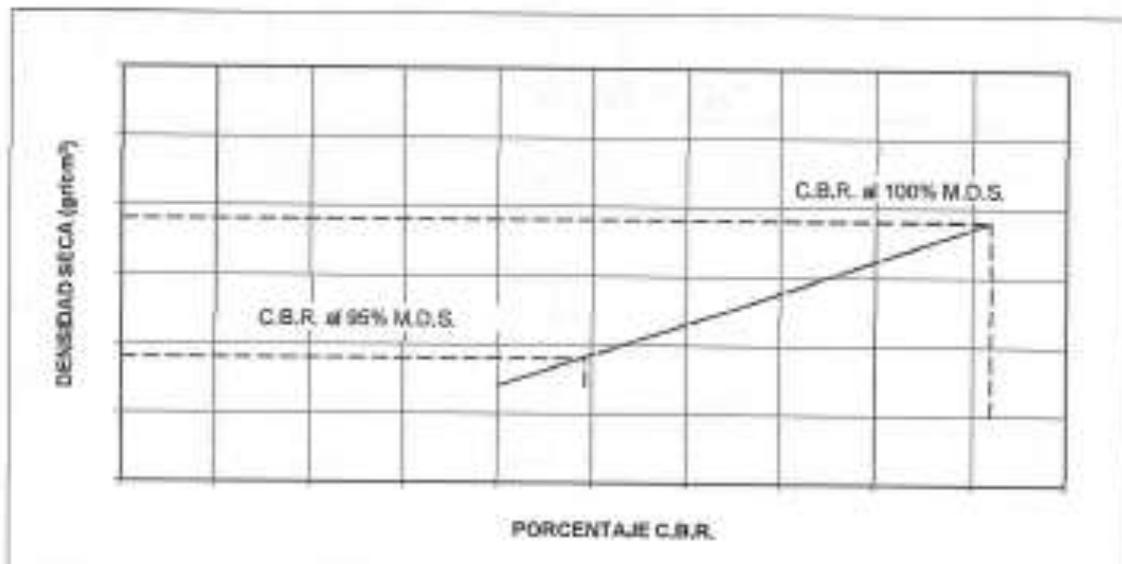
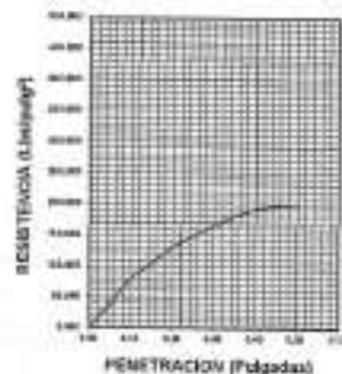
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



EGEL-CBR N° 755- 2022

ESTUDIO DE INGENIERIA Y
 ENSAYOS DE LABORATORIO E.I.R.L.
 Tercer Milenio - Lambayeque 2022

ESTUDIO DE INGENIERIA Y
 ENSAYOS DE LABORATORIO E.I.R.L.
 Tercer Milenio - Lambayeque 2022



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583795 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TECISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitza del Rosario Chevesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 02
MUESTRA : M - 2

C.B.R.

MOLDE N°	7		15		27	
	35		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICIÓN DE MUESTRA	SECO	MOJADA	SECO	MOJADA	SECO	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	6,325	6,379	6,335	6,335	6,501	6,741
PESO DEL MOLDE (g)	4,282	4,282	4,835	4,835	5,073	5,373
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,663	4,814	4,489	4,550	4,198	4,368
VOLUMEN DEL SUELO (cm³)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2,18	2,25	2,08	2,13	1,95	2,04
CAPSULA N°	3	22	38	42	49	73
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	395,79	395,22	371,05	395,31	367,15	312,07
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	348,77	398,39	347,99	351,85	347,55	368,97
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	18,01	28,56	23,56	33,66	19,62	40,80
PESO DE CAPSULA (g)	26,79	29,30	22,44	29,88	33,27	39,79
PESO DE SUELO SECO (g)	323,01	327,00	325,55	322,09	314,25	328,21
HUMEDAD (%)	5,58%	12,71%	10,45%	15,17%	6,10%	19,02%
DENSIDAD SECA	2,01	1,99	1,88	1,88	1,79	1,71

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTANDAR (kg/cm²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg	mm	mm	%	kg	mm	mm	%	kg	mm	mm	%
0,020		9,40	135	45,00		7,90	90	20,00		8,40	80	20,00	
0,040		18,70	225	75,00		15,15	180	61,00		9,70	105	26,00	
0,060		26,20	339	113,00		25,75	279	93,00		14,50	174	56,00	
0,080		50,90	471	157,00		29,30	324	199,00		17,50	210	70,00	
0,100	1000	85,40	594	198,00	18,00	36,10	414	198,00	13,00	21,50	238	96,00	9,99
0,200	1900	76,70	795	265,00		56,90	630	270,00		37,40	399	133,00	
0,300		101,20	947	315,57		72,25	800	330,00		43,00	510	176,00	
0,400		117,20	1481	497,00		84,75	921	367,00		51,00	585	195,00	
0,500		129,00	1302	444,00		89,00	999	333,00		63,20	628	213,00	

EGEL-CBR N° 772 - 2022

EGEL ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tania Magaly Arroyave Ojeda
 LABORATORISTA

EGEL ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jean Pierre Axel Mora Cabrera
 TECNICO EN ENSAYOS DE SUELOS



GRÁFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Darilasa del Rosario Chaveata Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mechumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 02
PROF : 0.45 - 1.50 mts
MUESTRA : M - 2

FECHA: 11/10/2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (g/cm^3)	2.010
Humedad Óptima (%)	6.69

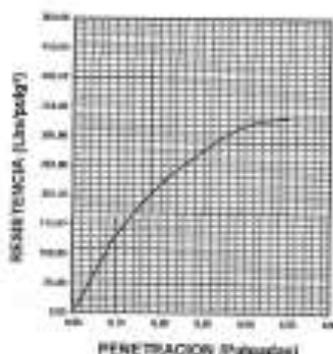
DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	18.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	10.10

56 GOLPES



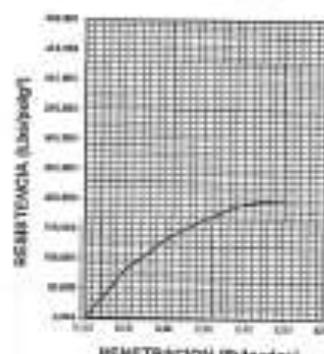
PENETRACION (Pulgadas)

25 GOLPES

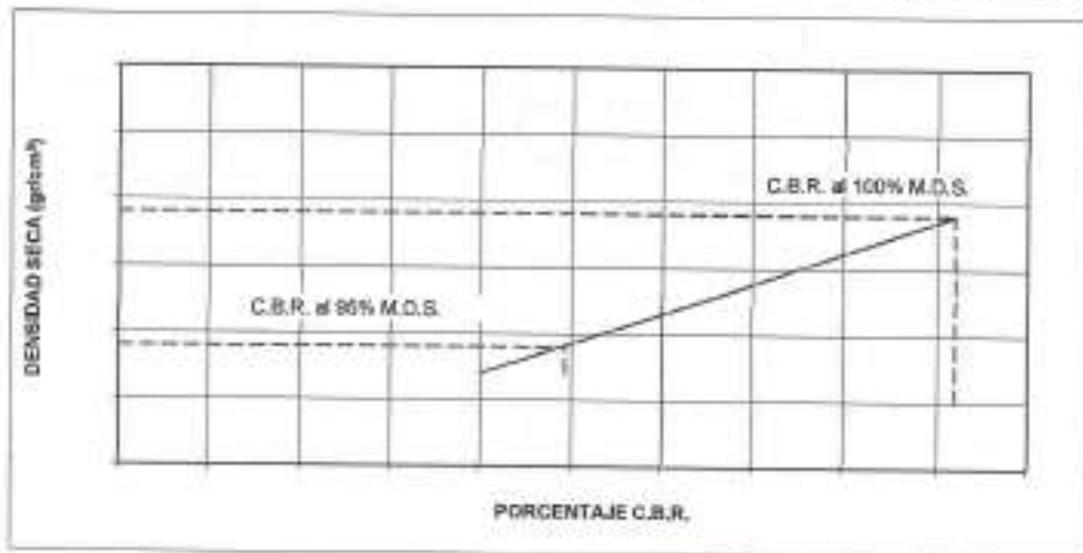


PENETRACION (Pulgadas)

12 GOLPES



PENETRACION (Pulgadas)





EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferrolife - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera // Denisse del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - D1 + 5% CC (Cenizas de Carbón) + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO		A	
NTP 338.141 / ASTM D 1557		FECHA:		7/10/2022	
MOLDE Nº					
VOLUMEN	974 cm ³		= 37.25 pie ³		
METODO DE COMPACTACION	AASHTO T - 183 D				
~ Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	4273	4410	4559	4473	
~ Peso de Molde (g)	2650	2550	2650	2650	
~ Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	1623	1760	1909	1623	
~ Peso Volumétrico Húmedo (g/cm ³)	1.666	1.867	1.960	1.872	
~ Reactivo Nº	55	34	21	18	
~ Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	395.75	310.37	330.55	335.27	
~ Peso de Suelo Seco + Tara (g)	286.58	286.77	266.85	302.46	
~ Tara (g)	26.03	33.99	27.98	22.04	
~ Peso de Agua (g)	14.16	20.20	33.70	30.51	
~ Peso de Suelo Seco (g)	258.58	256.79	271.87	280.12	
~ Contenido de agua (%)	5.48%	7.87%	11.28%	11.96%	
~ Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	1.58	1.68	1.75	1.67	

Máxima Densidad Seca : 1.764 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 9.34 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tarek Miguel Armasaqui (Jhon)
 LAB. MOCHUMI

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jean Pierre Axel Mora Cabrera
 TAREK MIGUEL ARMASAQUI
 LAB. MOCHUMI



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

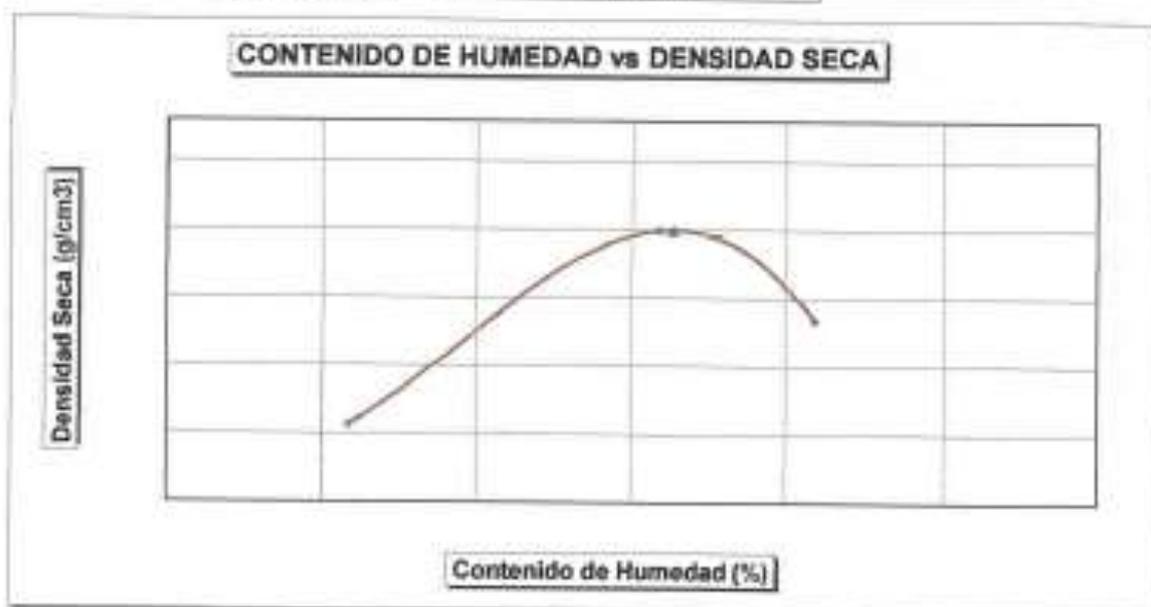
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-588735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera y Danilisa del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 01 + 5% CC (Cenizas de Carbón)
MUESTRA : M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO A			
NTP 339.141 / ASTM D 1557		FECHA: 7/10/2022			
MOLDE Nº	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³	—	in ³
METODO DE COMPACTACIÓN	:	AASHTO T - 180 D			
✓ Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4523	4695	4774	4710
✓ Peso de Molde	(g)	2653	2650	2655	2650
✓ Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1873	2046	2124	2060
✓ Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.929	2.101	2.181	2.155
✓ Recipiente Nº		4	43	67	127
✓ Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	305.76	311.43	325.77	335.32
✓ Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	287.32	299.84	301.43	306.32
✓ Tara	(g)	27.11	34.29	29.09	33.38
✓ Peso de Agua	(g)	17.84	20.79	25.34	29.00
✓ Peso de Suelo Seco	(g)	260.61	256.35	272.38	272.96
✓ Contenido de agua	(%)	6.84%	8.11%	9.30%	10.62%
✓ Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.80	1.94	2.00	1.91

Máxima Densidad Seca : 1.923 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 9.34 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TARE MORA LINDALGA (TARE)
 LAMBAYEQUE

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 JUAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
 DANILISA DEL ROSARIO CHAVES RAMOS
 LAMBAYEQUE



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.

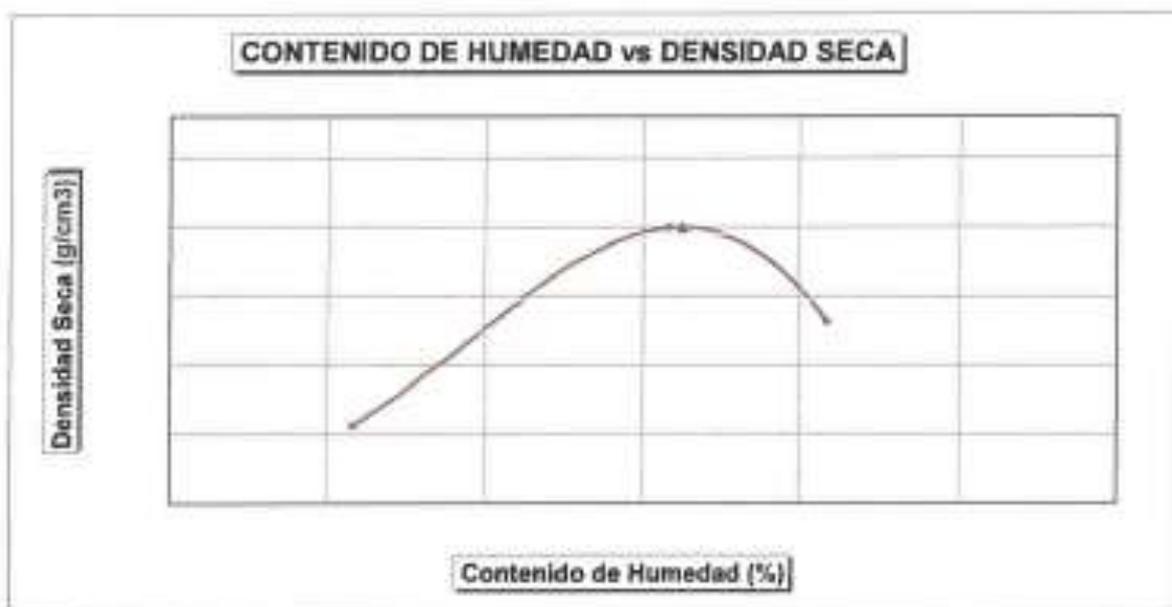
Lambayéque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978375500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA	: Jean Pierre Axell Mora Cabrera // Danitssa del Rosario Chavesita Remon
PROYECTO	: Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN	: C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA	: C - 01 + 7% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA	: M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO A			
NTP 339.141 / ASTM D 1557		FECHA: 7/10/2022			
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³	--	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4254	4530	4688	4992
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1704	1880	2038	1942
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1,748	1,930	2,073	1,896
- Recipiente NP		64	29	97	80
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	252,43	298,57	273,43	298,40
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	235,69	238,38	244,79	248,98
- Tara	(g)	26,48	30,97	35,61	30,71
- Peso de Agua	(g)	16,74	20,37	20,64	30,51
- Peso de Suelo Seco	(g)	209,20	207,33	209,18	210,27
- Contenido de agua	(%)	8,00%	9,82%	13,09%	14,51%
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1,62	1,76	1,82	1,74

Máxima Densidad Seca	:	1,828	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	:	13,74	%



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tutor: Miguel Ángel Rodríguez Domínguez
LABORATORIO N° 1

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Miguel Ángel Rodríguez Domínguez
LABORATORIO N° 1



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA
PROYECTO

Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitza del Rosario Chavesta Ramos
Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022

UBICACIÓN

C.P. El Cerezo - Distrito Medurmi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque

CALICATA

C - 01 + 10% CC (Cenizas de Carbón) + 7% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA

M - 1

PROCTOR MODIFICADO

NTP 339.141 / ASTM D 1557

METODO

A

FECHA:

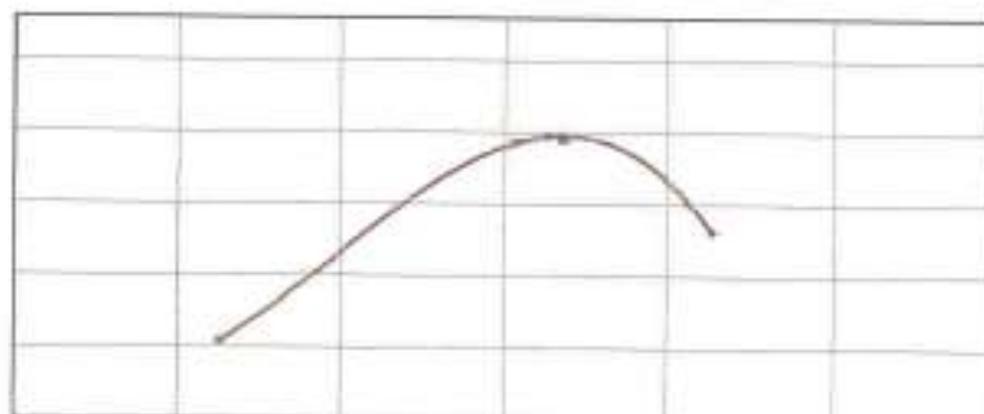
7/15/2022

MOLDE Nº	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³	—	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
↖ Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4385	4391	4615	4575
↖ Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
↖ Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1715	1851	1985	1925
↖ Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.761	1.900	2.017	1.976
↖ Píndulo Nº		3	37	49	71
↖ Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	250.98	259.76	278.33	283.37
↖ Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	232.00	237.85	246.81	250.52
↖ Tara	(g)	21.81	20.61	35.92	37.48
↖ Peso de Suelo Seco	(g)	210.79	208.64	212.98	213.06
↖ Contenido de agua	(%)	9.09%	10.46%	13.81%	15.42%
↖ Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.62	1.72	1.77	1.71

Máxima Densidad Seca : 1.778 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 13.83 %

CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA

Densidad Seca (g/cm³)



Contenido de Humedad (%)

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Mora Cabrera (Dpto.)
Luis Rayón de la Cruz

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Danitza del Rosario Chavesta Ramos
Luis Rayón de la Cruz



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñaña - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-883735 - Cel. 978375500 - egelperu10rta@hotmail.com



TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Denissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022.
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 01 + 10% CC (Cenizas de Carbón)
MUESTRA : M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO A			
NTP 338.141 / ASTM D 1557		FECHA: 7/10/2022			
MOLODE N°	1				
VOLUMEN	974 cm ³	= pie ³			
METODO DE COMPACTACION	AASHTO T - 199 D				
~ Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4597	4675	4732	4701
~ Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
~ Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1947	2025	2082	2051
~ Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.999	2.079	2.138	2.108
~ Recipiente N°		28	21	89	43
~ Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	305.21	345.65	338.76	362.43
~ Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	337.35	317.32	300.33	329.80
~ Tara	(g)	37.35	20.43	15.78	35.93
~ Peso de Agua	(g)	22.85	28.53	32.43	32.93
~ Peso de Suelo Seco	(g)	300.00	296.89	295.55	299.27
~ Contenido de agua	(%)	7.62%	8.61%	10.37%	10.99%
~ Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.85	1.80	1.94	1.80

Máxima Densidad Seca γ 1.943 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad: 10.45 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TARE MORA / INGENIERO (PM) /
 U.N.E. FERREÑA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 DENISSA DEL ROSARIO / INGENIERA (PM) /
 U.N.E. FERREÑA



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tarma Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.

Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978375500 - egelperunorte@hotmail.com



**TESISTA
PROYECTO**

Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022

UBICACIÓN

C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque

CALICATA

C - 01 + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA

M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO		A	
NTP 338.141 / ASTM D 1557		FECHA:		7/10/2022	
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³	—	in ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 99 D			
— Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4530	4510	4738	4580
— Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
— Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1880	1960	2080	2030
— Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1,930	2,012	2,145	2,094
— Recipiente M°		64	28	87	30
— Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	300,75	310,87	330,55	336,87
— Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	286,58	290,77	289,85	302,46
— Tara	(g)	20,45	22,89	28,58	31,39
— Peso de Agua	(g)	14,18	20,20	39,79	33,51
— Peso de Suelo Seco	(g)	206,14	267,79	271,26	271,87
— Contenido de agua	(%)	6,44%	7,54%	11,32%	12,36%
— Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1,83	1,87	1,85	1,85

Máxima Densidad Seca : 1,833 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 11,41 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TARY MORA ARMASTRONG (PROM)
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
INGENIERO EN GEOTECNIA
N° 1001



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1002 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera // Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo -Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 01
MUESTRA : M - 1

PROCTOR MODIFICADO		METODO			
NTP 339.141 / ASTM D 1557		A			
		FECHA: 7/16/2022			
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³	-	gr ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4452	4562	4786	4885
- Peso de Molde	(g)	2633	2630	2650	2658
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1802	1912	2135	2036
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.850	1.963	2.198	2.093
- Recipiente 1"		8	37	45	98
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	252.37	250.56	271.63	285.88
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	230.78	241.85	248.23	259.76
- Tara	(g)	29.45	35.88	26.58	32.36
- Peso de Agua	(g)	12.59	17.80	23.48	24.17
- Peso de Suelo Seco	(g)	218.33	205.97	219.05	227.40
- Contenido de agua (%)	(%)	5.99%	8.69%	10.65%	8.69%
- Peso Volumétrico Seco	(gr/cm ³)	1.75	1.81	1.98	1.82

Máxima Densidad Seca : 1.861 gr/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 10.71 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TAREMATA
 LAMBAYEQUE

JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
 DANISSA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS
 7/16/2022



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Mro 1001 y/o Av. Tacna Mro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.

Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA	: Jean Pierre Axel Mora Cabrera // Danissa del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO	: Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerzo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN	: C.P. El Cerzo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA	: C - 02 + 5% CC (Cenizas de Carbón) + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA	: M - 2

PROCTOR MODIFICADO		METODO A			
NTP 338.141 / ASTM D 1557		FECHA: 7/10/2022			
MOLDE N°					
VOLUMEN		974	cm³	—	in³
METODO DE COMPACTACION		AASHTO T - 180 D			
✓ Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4277	4419	4567	4479
✓ Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
✓ Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1627	1769	1917	1829
✓ Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.679	1.818	1.968	1.878
✓ Recipiente N°		57	39	37	22
✓ Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	303.87	312.75	325.95	340.72
✓ Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	287.59	293.69	302.76	304.54
✓ Tara	(g)	29.29	35.83	29.84	23.94
✓ Peso de Agua	(g)	16.28	19.09	33.29	36.18
✓ Peso de Suelo Seco	(g)	256.30	257.73	272.62	280.80
✓ Contenido de agua	(%)	6.30%	7.41%	12.16%	12.88%
✓ Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.57	1.69	1.75	1.66

Máxima Densidad Seca : 1.75 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 12.27 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Juan Manuel Arroyave Ordoñez
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 JUAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
 DANISSA DEL ROSARIO CHAVES RAMOS
 ESTUDIANTE



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Denitasa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 02 + 5% CC (Cenizas de Carbón)
MUESTRA : M - 2

PROCTOR MODIFICADO NTP 339.141 / ASTM D 1557	METODO	A
	PROF.	0.45 - 1.50 mts
	FECHA	7/10/2022

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³	—	pie ³
METODO DE COMPACTACIÓN		AASHTO T - 100 D			
➤ Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4532	4702	4776	4712
➤ Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
➤ Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1882	2052	2126	2062
➤ Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.932	2.107	2.183	2.117
➤ Recipiente M ^o		2	47	62	105
➤ Peso de Suelo Húmedo + Taza	(g)	307.73	312.49	328.74	327.33
➤ Peso de Suelo Seco + Taza	(g)	298.32	295.67	300.45	308.33
➤ Tasa	(%)	28.12	37.29	31.04	34.88
➤ Peso de Agua	(g)	9.41	15.78	28.29	28.00
➤ Peso de Suelo Seco	(g)	270.20	258.39	271.61	274.33
➤ Contenido de Agua	(%)	3.48%	6.49%	8.69%	10.21%
➤ Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.87	1.98	1.99	1.92

Máxima Densidad Seca : 1.998 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 8.78 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TAREX MORA ATENCIONES URBANAS
 S.A.S. RAYONISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 J. P. MORA
 JEFE DE LABORATORIO
 074-583735



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto

Lambayeque - Teléfono 074-583785 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA	: Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO	: Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN	: C.P. El Cerezo - Distrito Moche - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA	: C - 02 + 7% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA	: M - 2

PROCTOR MODIFICADO

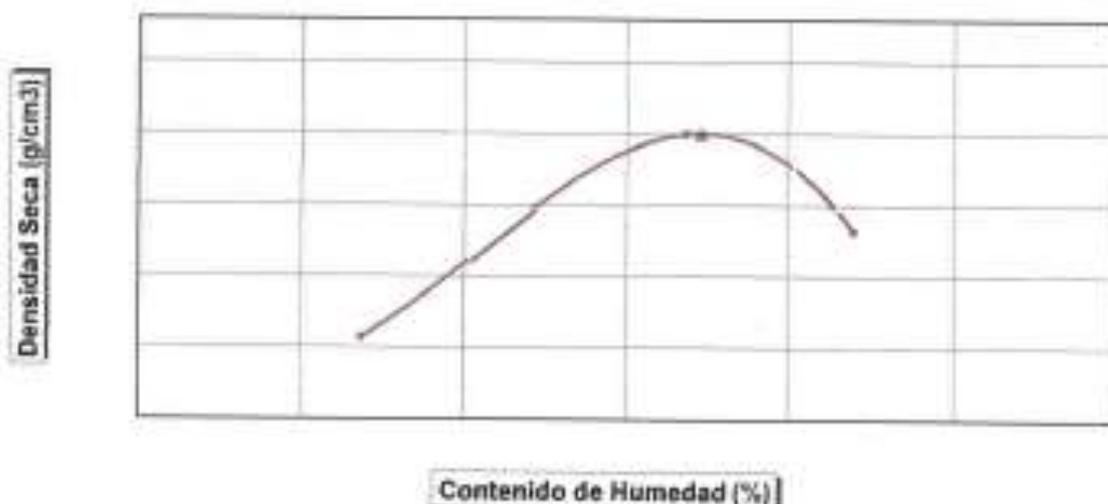
NTP 339.141 / ASTM D 1557

METODO	A
PROE.	0.45 - 1.50 mts
FECHA:	7/10/2022

MOLDE Nº					
VOLUMEN	974 cm ³ — pie ³				
METODO DE COMPACTACION	AASHTO T - 180 D				
✓ Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4354	4543	4677	4587
✓ Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
✓ Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1714	1893	2027	1847
✓ Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.760	1.944	2.081	1.888
✓ Recipiente #1		67	11	91	101
✓ Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)		282.67	288.47	285.55
✓ Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	237.54	242.78	247.88	251.39
✓ Tara	(g)	27.58	32.88	37.63	41.78
✓ Peso de Agua	(g)	#(VALOR)	19.91	32.49	34.18
✓ Peso de Suelo Seco	(g)	209.99	209.78	210.35	209.61
✓ Contenido de agua	(%)	#(VALOR)	9.49%	15.45%	16.30%
✓ Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	#(VALOR)	1.78	1.80	1.72

Máxima Densidad Seca	1.811 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	15.51 %

CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
Danitssa del Rosario Chavesta Ramos

INGENIERO EN GEOTECNIA Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
JEAN PIERRE AXEL MORA
DANITSSA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera // Danitza del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasanta, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 02 + 10% CC (Cenizas de Carbón) + 7% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA : M - 2

PROCTOR MODIFICADO		METODO A			
NTP 338.141 / ASTM D 1557		FECHA: 7/10/2022			
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³	—	in ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
— Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4371	4512	4624	4581
— Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
— Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1721	1852	1974	1931
— Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.767	1.912	2.027	1.993
— Recipiente N°	:	7	39	47	62
— Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	252.98	262.23	283.34	285.37
— Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	233.10	242.68	265.97	263.76
— Tara	(g)	27.32	32.12	37.99	38.49
— Peso de Agua	(g)	19.88	19.25	27.37	31.61
— Peso de Suelo Seco	(g)	205.78	210.85	237.60	234.27
— Contenido de agua	(%)	9.65%	9.13%	12.56%	14.75%
— Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.81	1.75	1.85	1.73

Máxima Densidad Seca : 1.871 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 12.67 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TONY MORA ANTONIOGUA DRAVE
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
 INGENIERO CIVIL



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.

Lambayeque - Teléfono 074-383735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA

PROYECTO

UBICACIÓN

CALICATA

MUESTRA

- Jean Pierre Axel Mora Cabrera // Danitssa del Rosario Chavesta Ramon
- Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
- C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
- C - 02 + 10% CC (Cenizas de Carbón)
- M - 2

PROCTOR MODIFICADO

NTP 339.141 / ASTM D 1557

METODO

A

FECHA:

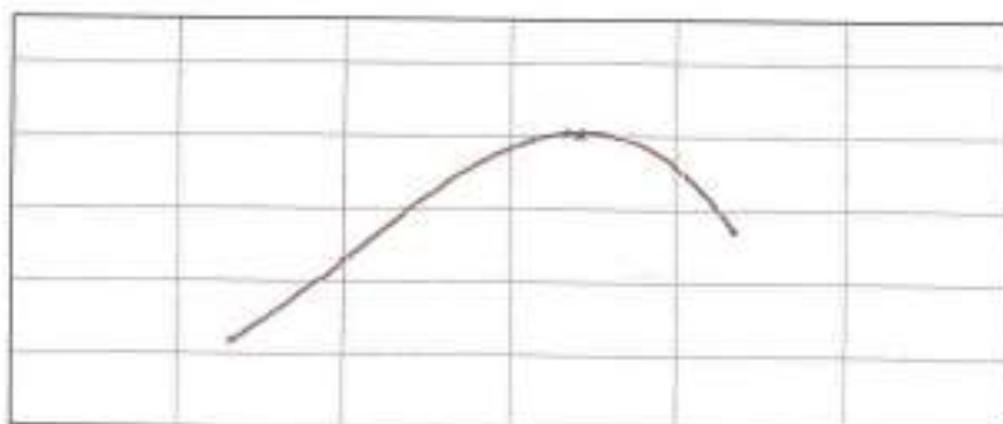
7/15/2022

MOLDE Nº	1				
VOLUMEN	974 cm ³ — in ³				
METODO DE COMPACTACIÓN	AASHTO T - 180 D				
• Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4611	4682	4741	4712
• Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
• Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1965	2037	2091	2062
• Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.017	2.091	2.147	2.117
• Recipiente Nº		2	30	51	71
• Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	392.02	347.89	341.77	367.49
• Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	359.79	318.33	312.88	333.89
• Tara	(g)	39.71	22.45	17.61	32.55
• Peso de Agua	(g)	22.23	29.56	28.79	33.51
• Peso de Suelo Seco	(g)	303.09	296.88	295.97	299.43
• Contenido de agua	(%)	7.41%	9.92%	9.73%	12.23%
• Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.88	1.81	1.80	1.89

Máxima Densidad Seca : 1.93 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 9.88 %

CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA

Densidad Seca (g/cm³)



Contenido de Humedad (%)

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Mora Cabrera
Dpto. Lambayeque
LAB. FERREÑAFE

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Danitssa del Rosario Chavesta Ramon
Dpto. Lambayeque
LAB. FERREÑAFE



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-588785 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA	: Jean Pierre Axel Mora Cabrera // Danitza del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO	: Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerzo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN	: C.P. El Cerzo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA	: C - 02 + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)
MUESTRA	: M - 2

PROCTOR MODIFICADO NTP 339.141 / ASTM D 1557		METODO			
		A			
		FECHA			
		7/16/2022			
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³		pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 100 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4555	4615	4751	4631
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1885	1865	2101	2041
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.935	2.017	2.157	2.085
- Recipiente N°		67	31	69	67
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	302.88	315.75	335.90	341.32
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	291.81	295.72	303.01	303.26
- Tara	(g)	26.36	23.87	26.34	32.89
- Peso de Agua	(g)	11.07	25.00	33.88	38.06
- Peso de Suelo Seco	(g)	285.45	271.75	272.67	270.37
- Contenido de agua	(%)	4.17%	7.36%	12.43%	14.08%
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.96	1.88	1.82	1.84

Máxima Densidad Seca : 1.923 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad: 12.50 %



ESTUDIO DE INGENIERÍA Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tare Mora / Inge. Danitza del Rosario Chaves Ramos
LAB. FERREÑAFE

INGENIERO EN GEOTECNIA Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
LAB. FERREÑAFE



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978375500 - egelperunorte@hotmail.com



TESISTA : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramoa
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerrozo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerrozo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
CALICATA : C - 02
MUESTRA : M - 2

PROCTOR MODIFICADO		METODO			
NTP 339.141 / ASTM D 1557		A			
		FECHA: 7/10/2022			
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	974	cm ³	—	pt ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 190 D			
➤ Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4462	4572	4795	4898
➤ Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
➤ Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1812	1822	2145	2048
➤ Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.869	1.973	2.282	2.103
➤ Recipiente N°		10	76	45	27
➤ Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	253.55	260.12	272.77	264.04
➤ Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	240.02	243.43	251.25	261.88
➤ Tara	(g)	29.81	39.89	25.15	33.92
➤ Peso de Agua	(g)	13.53	16.69	21.52	23.06
➤ Peso de Suelo Seco	(g)	216.41	206.54	222.10	228.86
➤ Contenido de agua	(%)	6.43%	8.08%	9.69%	9.69%
➤ Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.75	1.83	2.01	1.93

Máxima Densidad Seca : 2.010 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 9.69 %



ESTUDIO GEOTÉCNICO Y
 ENSAYOS DE LABORATORIO E.I.R.L.
 TAREAS Y SERVICIOS TÉCNICOS
 LAS BAYAS, LAMBAYEQUE

JEFE DE LABORATORIO
 DANISSA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOA
 JEFE DE LABORATORIO
 JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA

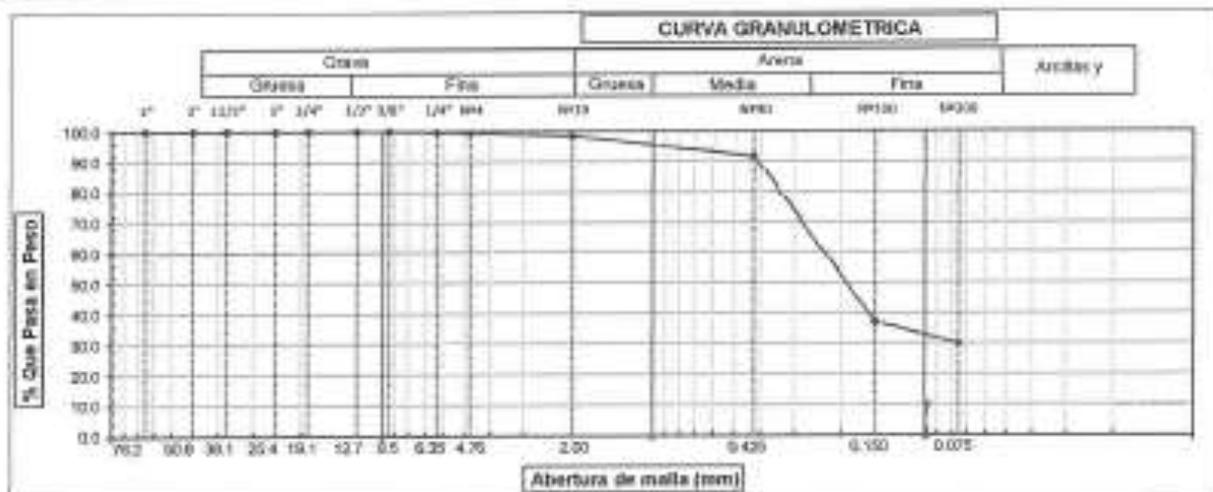


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(N.T.P. 338.131 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Denissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-01 + 5% CC + 15% CRA **MUESTRA N°:** M - 1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Phi)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 299.15
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 13.86
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P _L
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICO : N° P _I
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASIF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	4.80	0.5	0.5	99.5	CLASIF. SUCS : SM
Nº4	4.750	2.10	0.2	0.7	99.3	
Nº6	2.380	5.90	0.6	1.3	98.7	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	3.85	0.4	1.6	99.4	
Nº16	1.180	7.90	0.8	2.4	97.6	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	4.40	0.4	2.9	97.1	Arena limosa
Nº30	0.600	17.10	1.7	4.6	95.4	
Nº40	0.425	37.40	3.7	8.3	91.7	CC: CENIZAS DE CARBÓN
Nº60	0.250	105.80	10.6	18.9	81.1	CRA: CENIZAS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS
Nº80	0.180	261.90	35.2	54.1	45.9	
Nº100	0.150	88.30	8.8	62.9	37.1	MÓDULO DE FINEZA
Nº200	0.075	72.00	7.2	70.1	29.9	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	299.15	29.9	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LC - 487 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
Denissa del Rosario Chavesta

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
Denissa del Rosario Chavesta



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

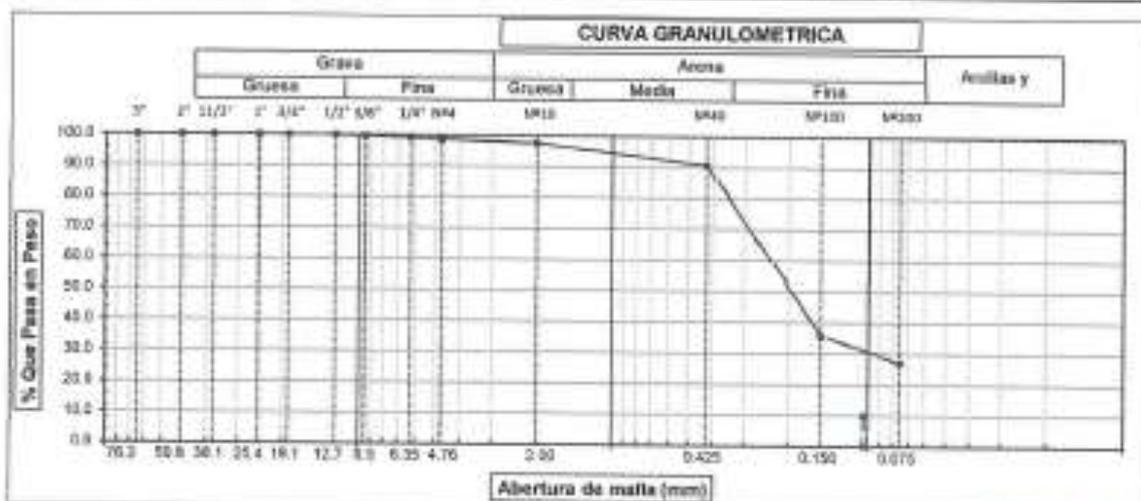
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tarma Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978375500 - egelperunorte@hotmail.com



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitza del Rosario Chevesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-01 + 5% CC MUESTRA N°: M-1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 269.5
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 14.21
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° 3 ^{ra}
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° 3 ^{ra}
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	3.00	0.4	0.4	99.6	CLASF. AASHTO : A-3-4 (0)
1/4"	6.350	4.30	0.4	0.8	99.2	CLASF. SUCS : SM
Nº4	4.750	3.50	0.4	1.2	98.8	
Nº8	2.380	6.40	0.6	2.0	98.0	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	3.20	0.3	2.3	97.7	
Nº16	1.180	9.80	1.0	3.3	96.7	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	4.40	0.4	3.8	95.3	Arena limosa
Nº30	0.600	15.90	1.6	5.3	94.7	
Nº40	0.425	38.50	3.9	9.2	90.8	
Nº50	0.300	95.10	5.6	14.8	85.2	CC: CENIZAS DE CARBÓN
Nº60	0.250	329.90	33.0	47.8	52.2	
Nº100	0.150	185.60	18.6	64.4	35.7	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	87.00	8.7	73.1	27.0	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	269.50	27.0	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LT - 493 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jean Pierre Axel Mora Cabrera
 DANITZA DEL ROSARIO CHEVESTA RAMOS
 LABORATORISTA

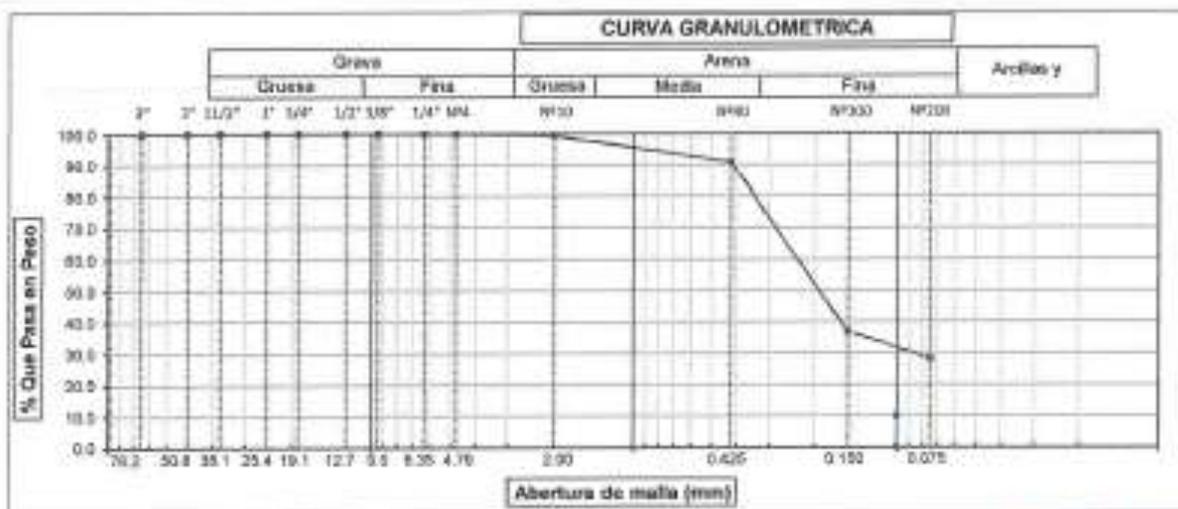
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jean Pierre Axel Mora Cabrera
 DANITZA DEL ROSARIO CHEVESTA RAMOS
 LABORATORISTA



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.126 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-01 + 7% CRA MUESTRA N°: M-1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pu)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 283.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 14.43
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P°
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-2-4 (8)
1/4"	6.350	1.20	0.1	0.1	99.9	CLASF. BJCS : SM
N°4	4.750	0.70	0.1	0.2	99.8	
N°6	2.360	2.90	0.3	0.5	99.5	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	1.60	0.2	0.6	99.4	
N°16	1.190	8.50	0.9	1.5	98.5	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
N°20	0.840	10.20	1.0	2.5	97.5	Arena limosa
N°30	0.390	17.50	1.8	4.3	95.7	
N°40	0.425	47.60	4.8	9.0	91.0	
N°50	0.300	83.00	8.3	17.3	82.7	CRA: CENIZAS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS
N°60	0.180	298.10	29.6	46.9	53.1	
N°100	0.150	164.30	16.4	63.4	36.6	MÓDULO DE FINEZA
N°200	0.075	83.40	8.3	71.7	28.3	Coeff. Uniformidad
< N°200	FONDO	283.00	28.3	100.0	0	Coeff. Curvatura



EGEL - L.O. - 441 - 2021

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jean Pierre Axel Mora Cabrera
 Danissa del Rosario Chavesta Ramos

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jean Pierre Axel Mora Cabrera
 Danissa del Rosario Chavesta Ramos

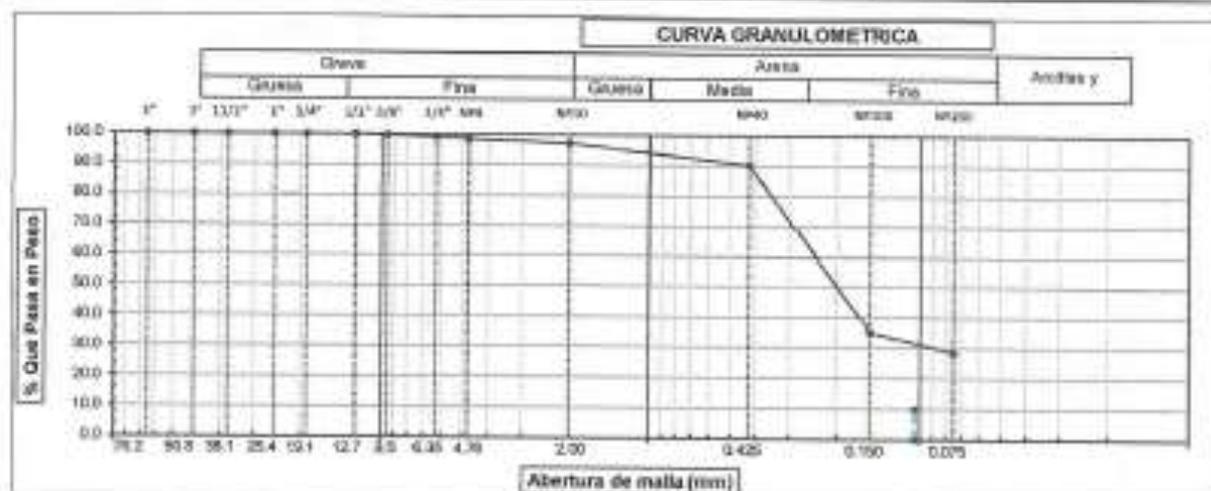


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chaveza Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerzoso - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerzoso - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-01 + 10% CC + 7% CRA **MUESTRA N°:** M-1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Paó)	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO		
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 285.9
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 14.30
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : NP P ⁰
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : NP P ⁰
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	3.10	0.3	0.3	99.7	CLASIF. AASHTO : A-2.4 (0)
1/4"	6.350	6.60	0.7	1.0	99.0	CLASIF. SUCS : SM
N ⁰	4.750	8.60	0.8	1.5	98.5	
N ¹⁰	2.380	9.50	1.0	2.5	97.5	HUMEDAD NATURAL :
N ²⁰	2.000	4.60	0.5	2.9	97.1	
N ⁴⁰	1.180	10.20	1.0	4.0	96.0	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N ⁶⁰	0.840	4.50	0.5	4.4	95.6	Arena limosa
N ⁸⁰	0.590	13.50	1.4	5.8	94.2	
N ¹⁰⁰	0.425	39.50	4.0	9.7	90.3	CC: CENIZAS DE CARBÓN
N ¹⁵⁰	0.300	62.70	6.3	16.0	84.0	CRA: CENIZAS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS
N ²⁰⁰	0.180	307.30	30.7	52.7	47.3	
N ⁴⁰⁰	0.150	121.40	12.1	64.9	35.2	MÓDULO DE FINESZA
N ⁶⁰⁰	0.075	56.60	5.6	71.4	28.6	Coef. Uniformidad
< N ²⁰⁰	FONDO	285.90	28.6	100.0	0	Coef. Curvatura





EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

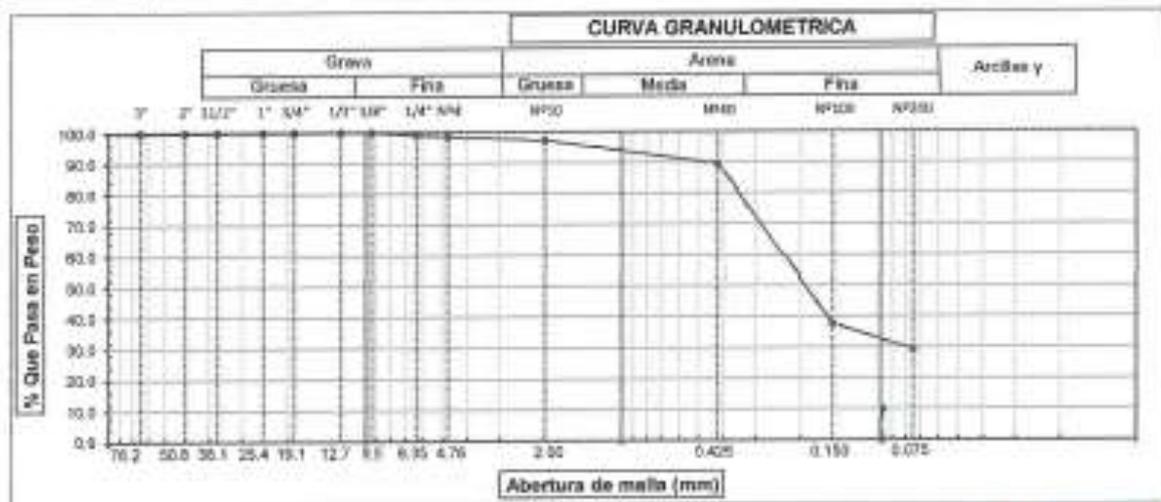


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mcra Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-01 + 10% CC **MUESTRA N°:** M - 1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL	1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO	292.2
2"	50.800					LÍMITE LÍQUIDO	15.53
1 1/2"	38.100					LÍMITE PLÁSTICO	Nº Pº
1"	25.400					ÍNDICE PLÁSTICIDAD	Nº Pº
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASIF. AASHTO	A-2-4 (0)
1/4"	6.350	7.50	0.8	0.8	99.3	CLASIF. BUCS	SM
Nº4	4.760	4.90	0.5	1.2	98.8		
Nº8	2.360	9.20	0.9	2.2	97.8	HUMEDAD NATURAL	
Nº10	2.000	4.40	0.4	2.6	97.4		
Nº16	1.190	9.20	0.9	3.5	96.5	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
Nº20	0.840	7.50	0.8	4.3	95.7	Arena limosa	
Nº30	0.590	13.30	1.3	5.6	94.4		
Nº40	0.425	48.50	4.9	10.5	89.6		
Nº50	0.300	73.10	7.3	17.8	82.2	CC: CENIZAS DE CARBÓN	
Nº60	0.250	297.50	29.8	47.5	52.5		
Nº100	0.150	150.60	15.1	62.6	37.4	MÓDULO DE FINEZA	
Nº200	0.075	82.10	8.2	70.8	29.2	Coef. Uniformidad	
< Nº 200	FONDO	292.20	29.2	100.0	0	Coef. Curvatura	



ENEL - L0 - 444 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jean Pierre Axel Mcra Cabrera
 L.M.B. N.º 117748-1

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
 L.M.B. N.º 117748-1



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

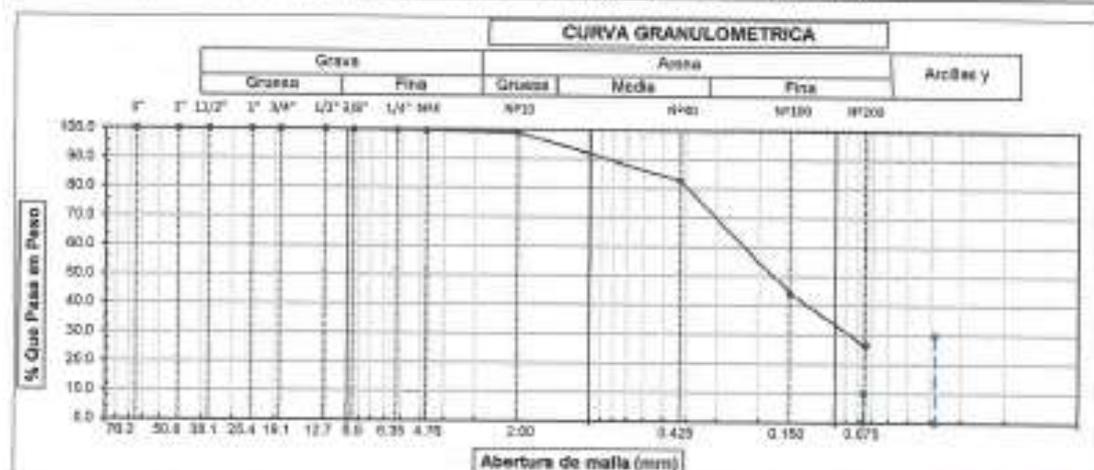
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tarma Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESTISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Daritssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-01 + 15% CRA **MUESTRA N°:** M-1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(PuB)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 265.1
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 13.86
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P°
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	1.85	0.2	0.2	99.8	CLASIF. AASHTO : A-2-4 (6)
1/4"	6.350	1.30	0.1	0.3	99.7	CLASIF. SUCS : SM
N°4	4.750	1.20	0.1	0.4	99.6	
N°8	2.380	2.40	0.2	0.7	99.3	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	2.60	0.3	0.9	99.1	
N°16	1.190	2.00	0.2	1.1	98.0	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	7.75	0.8	1.9	98.1	Arena limosa
N°30	0.590	5.20	0.5	2.4	97.6	
N°40	0.425	147.50	14.8	17.2	82.8	
N°50	0.300	37.60	3.8	21.0	79.1	GRA- CENIZAS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS
N°60	0.160	59.70	6.0	26.9	73.1	
N°100	0.150	269.10	28.9	55.8	44.2	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	176.70	17.7	73.5	26.5	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	265.10	26.5	100.0	0	Coef. Curvatura



FORM. LG-483-2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TARE ALVARO CHAVESTA RAMOS
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
ANALISTA



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Depto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

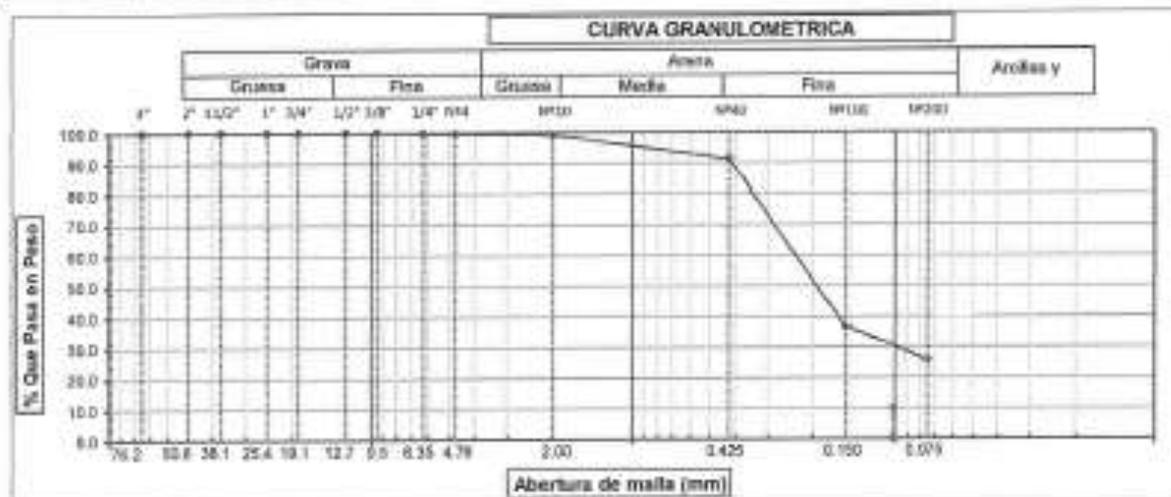
(N.T.P. 399.138 / ASTM - 0422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chevesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 6/10/2022
CALICATA : C-01

MUESTRA N°: M-1

PROFUNDIDAD 0.30 - 1.50 mts

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
5"	76.200					PESO TOTAL : 896.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 206.9
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 14.53
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P°
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	1.80	0.2	0.2	99.8	CLASF. SUCS : SM
N°4	4.750	1.10	0.1	0.4	99.6	
N°8	2.380	1.50	0.2	0.8	99.4	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	1.70	0.2	0.8	98.2	
N°16	1.190	5.80	0.7	1.5	98.5	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	4.60	0.6	2.1	97.9	Arena limosa
N°30	0.590	10.30	1.4	3.4	96.6	
N°40	0.425	40.90	5.1	8.5	91.5	
N°50	0.300	66.20	8.4	16.9	83.1	
N°60	0.180	272.00	34.0	50.9	49.1	
N°100	0.150	102.50	12.8	63.7	36.3	MODULO DE PINEZA
N°200	0.075	83.60	10.3	74.2	25.9	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	206.90	23.9	100.0	0	Coef. Curvatura



0001 - 08 - 494 - 2022

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.
 Jean Mora Armasaga Ingeniero en Geotecnia

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.
 Daniel Chevesta Ramos Ingeniero en Geotecnia



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 330.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axall Mora Cabrera / Denissa del Rosario Chavesta Ramos
 PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante,
 Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
 UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
 FECHA : 7/10/2022
 CALICATA : C-01 + 5% CC + 15% CRA MUESTRA N°: M - 1

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	9	50	11	---	---	---
N° de tarro	9	50	11	---	---	---
N° de golpes	13	19	28	---	---	---
Tarso + suelo húmedo	45.05	45.06	51.3	---	---	---
Tarso + suelo seco	41.25	43.15	45.20	---	---	---
Agua	4.8	4.91	5.01	---	---	---
Peso del tarro	9.25	8.87	9.85	---	---	---
Peso del suelo seco	32	34.28	35.34	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.00	14.32	13.87	---	---	---



LÍMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.80
Límite Plástico	N° P
Índice de Plasticidad	N° PI

MUESTRA:	C-01 + 5% CC + 15% CRA / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jean Pierre Axall Mora Cabrera
 LAB. MOCHUMI

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Denissa del Rosario Chavesta Ramos
 LAB. MOCHUMI

EGEL - LC - 487 - 2022



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 338.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Daritssa del Rosario Chervista Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-01 + 5% CC. **MUESTRA N°:** M - 1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	25	17	---	---	---
N° de tarro	15	25	17	---	---	---
N° de golpes	18	21	30	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	42.47	44.79	46.52	---	---	---
Tarro + suelo seco	38.17	40.3	41.69	---	---	---
Agua	4.3	4.49	4.83	---	---	---
Peso del tarro	9.50	9.35	8.58	---	---	---
Peso del suelo seco	28.67	30.95	33.31	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.00	14.51	13.90	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.21
Límite Plástico	N° P
Índice de Plasticidad	N° PI

MUESTRA:	C-01 + 5% CC / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
DARITSSA DEL ROSARIO CHERVISTA RAMOS

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
DARITSSA DEL ROSARIO CHERVISTA RAMOS

DOEL - LG - 403 - 2003



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-383735 - Cel. 978173500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 338.120 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-01 + 7% CRA MUESTRA N°: M - 1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	7	17	25	---	---	---
N° de tarro	7	17	25	---	---	---
N° de golpes	14	21	26	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	42.50	43.81	45.85	---	---	---
Tarro + suelo seco	38.09	39.37	42.07	---	---	---
Agua	4.41	4.54	4.78	---	---	---
Peso del tarro	9.58	8.58	8.92	---	---	---
Peso del suelo seco	28.51	30.79	33.15	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.47	14.75	14.38	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.43
Límite Plástico	N° P ^o
Índice de Plasticidad	N° P ^o

MUESTRA:	C-01 + 7% CRA / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (S)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TARY MORA RAMOS / DANISSA DEL ROSARIO CHAVESTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA / DANISSA DEL ROSARIO CHAVESTA

FHRL - 10 - 493 - 2022



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro. 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierra Axel Mora Cabrera / Danitza del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Censo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-01 + 10% CC + 7% CRA **MUESTRA Nº:** M - 1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	43	56	86	---	---	---
Nº de tarro	43	56	86	---	---	---
Nº de golpes	15	21	27	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	47.60	50.90	52.97	---	---	---
Tarro + suelo seco	42.44	45.61	47.5	---	---	---
Agua	5.16	5.29	5.47	---	---	---
Peso del tarro	6.70	6.59	6.12	---	---	---
Peso del suelo seco	33.74	36.02	36.38	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.29	14.69	14.25	---	---	---



LÍMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.35
Límite Plástico	Nº P
Índice de Plasticidad	Nº P

MUESTRA	C-01 + 10% CC + 7% CRA / M - 1
Clasificación BUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGEL - 074 - 583 - 735

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TAMAYO MORA ALEXANDER OTTEO
LABORATORISTA

JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
ANALISTA DE LABORATORIO
978175500



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tarma Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978375500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(R.T.P. 338.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Roserio Chevasta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-01 + 10% CC MUESTRA Nº: M - 1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	65	20	7	---	---	---
Nº de tarro	65	20	7	---	---	---
Nº de golpes	17	20	34	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	45.79	49.40	51.69	---	---	---
Tarro + suelo seco	40.54	43.69	46.17	---	---	---
Agua	5.25	5.71	5.52	---	---	---
Peso del tarro	6.26	6.33	6.25	---	---	---
Peso del suelo seco	32.28	34.56	36.92	---	---	---
Porcentaje de humedad	16.25	15.94	14.95	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	15.53
Límite Plástico	Nº P ¹
Índice de Plasticidad	Nº P ¹

MUESTRA:	C-01 + 10% CC / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tary Mora / Danissa Ramos
LAB. MOCHUMI

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Mora Cabrera
LAB. MOCHUMI

DOC-10-464-2022



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacña Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 398.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Denitssa del Rosario Chaveza Ramos
PROYECTO : Influencia de las Corizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-01 + 15% CRA **MUESTRA N°:** M - 1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
N° de tacro	48	25	81	---	---	---
N° de golpes	15	20	29	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	48.65	52.34	54.1123	---	---	---
Tarro + suelo seco	44.52	47.0523	48.7423	---	---	---
Agua	5.1297	5.28	5.37	---	---	---
Peso del tarro	9.67	9.93	9.25	---	---	---
Peso del suelo seco	34.8523	37.1323	39.4923	---	---	---
Porcentaje de humedad	14.72	14.22	13.60	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.60
Límite Plástico	N° P ^o
Índice de Plasticidad	N° P ^o

MUESTRA:	C-01 + 15% CRA / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Mora Cabrera
INGENIERO GEOTECNISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Denitssa del Rosario Chaveza Ramos
INGENIERA GEOTECNISTA



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 6/10/2022
CALICATA : C-01 **MUESTRA N°:** M - 1 **PROFUNDIDAD** 0.30 - 1.50 mts

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
N° de tarro	9	15	2	---	---	---
N° de golpes	15	22	20	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	44.69	45.99	49.08	---	---	---
Tarro + suelo seco	39.96	41.14	44.03	---	---	---
Agua	4.73	4.85	5.03	---	---	---
Peso del tarro	9.35	8.25	8.78	---	---	---
Peso del suelo seco	30.61	32.89	35.25	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.45	14.75	14.27	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.53
Límite Plástico	N° P _L
Índice de Plasticidad	N° P _I

MUESTRA:	C-01 / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (S)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
Danissa del Rosario Chavesta

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
Danissa del Rosario Chavesta



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

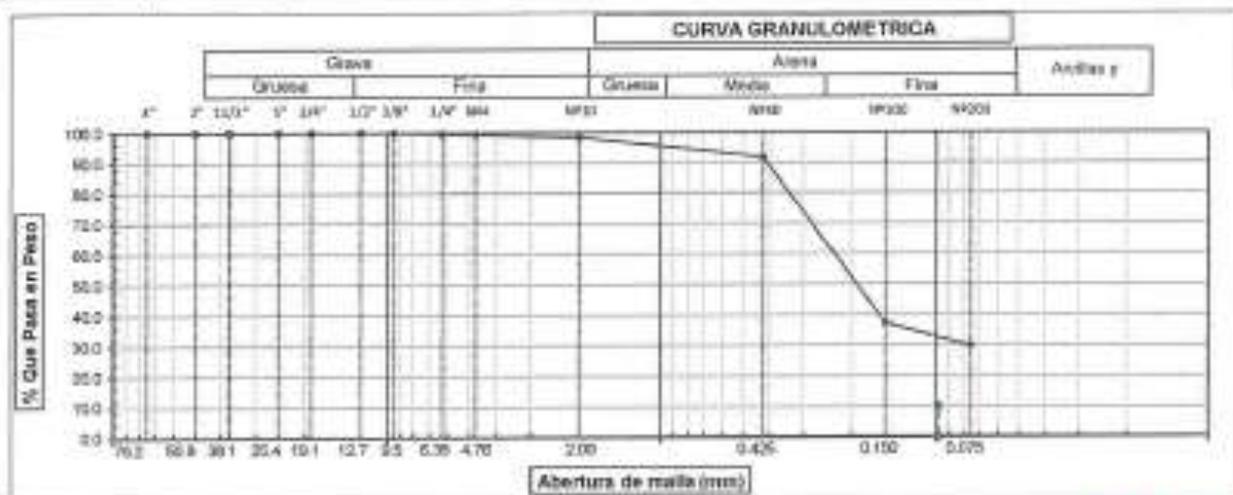


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(N.T.P. 339.126 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Daritza del Rosario Chavesa Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Substrata, Centro Poblado El Cerizo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerizo - Distrito Mochum - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-02 + 5% CC + 15% CRA **MUESTRA N°:** M - 1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pulg)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 299.5
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 15.58
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P#
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICO : N° P#
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.03	0.0	0.0	100.0	CLASIF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	4.60	0.5	0.5	99.5	CLASIF. SUCS : SM
N°4	4.750	2.10	0.2	0.7	99.3	
N°6	2.380	0.80	0.6	1.3	98.8	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	3.65	0.4	1.6	98.4	
N°18	1.180	7.70	0.8	2.4	97.6	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	4.40	0.4	2.8	97.2	Arena limosa
N°30	0.590	17.20	1.7	4.5	95.5	
N°40	0.425	37.40	3.7	8.2	91.7	CC: CENIZAS DE CARBÓN
N°50	0.300	105.50	10.6	18.8	81.2	CRA: CENIZAS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS
N°60	0.250	561.90	55.2	54.0	46.0	
N°100	0.150	88.30	8.8	62.9	37.1	MÓDULO DE FINEZA
N°200	0.075	73.00	7.2	70.1	29.9	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	299.45	30.0	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LB - 001 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jean Pierre Mora Cabrera Ingeniero Geotecnista

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y HUMEDAD NATURAL
 MUESTRA N°: M - 1
 07/10/2022



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

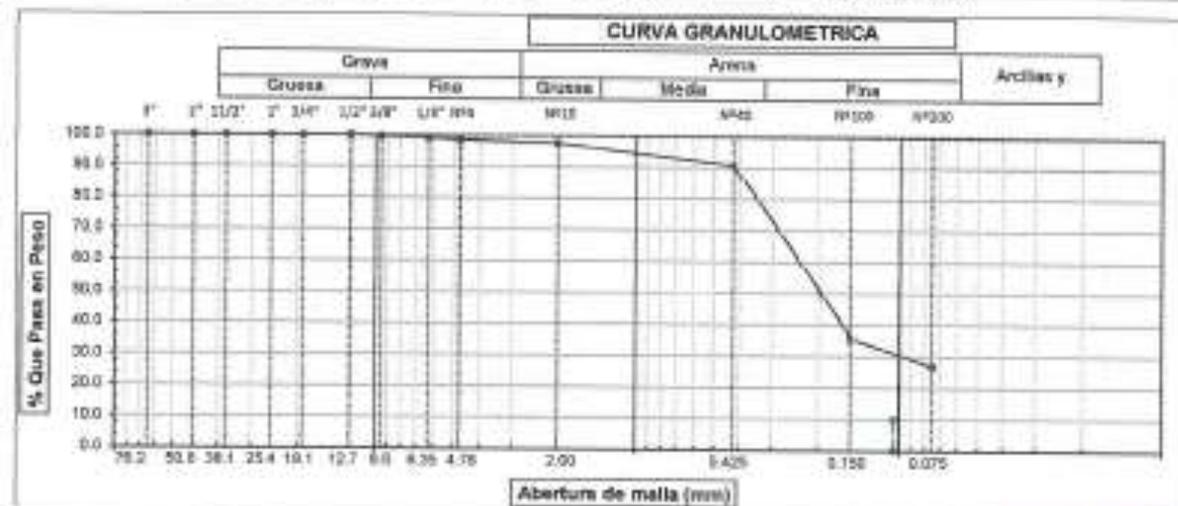


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(N.T.P. 339.126 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Denisse del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerazo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerazo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-02 + 5% CC **MUESTRA Nº:** M - 1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 268.1
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 14.75
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : Nº P'
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : Nº P''
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	3.60	0.4	0.4	99.6	CLASIF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	4.40	0.4	0.8	99.2	CLASIF. SUCS : SM
Nº4	4.750	3.70	0.4	1.2	98.8	
Nº8	2.360	8.20	0.8	2.0	98.0	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	3.20	0.3	2.3	97.7	
Nº18	1.180	9.80	1.0	3.3	96.7	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	4.50	0.5	3.8	96.2	Árena limosa
Nº30	0.590	15.70	1.8	5.3	94.7	
Nº40	0.425	38.50	3.9	9.2	90.8	
Nº60	0.300	56.20	5.6	14.8	85.2	CC: CENIZAS DE CARBÓN
Nº80	0.180	329.90	33.0	47.8	52.2	
Nº100	0.150	165.80	16.6	64.4	35.6	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	87.10	8.7	73.1	26.9	Coef. Uniformidad
< Nº200	FONDO	268.10	26.9	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LG - 493 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TONY MORA CABRERA / DENISE DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS
 L.A.S. HAYASHIKI

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 JUAN CARLOS GONZALEZ
 L.A.S. HAYASHIKI



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

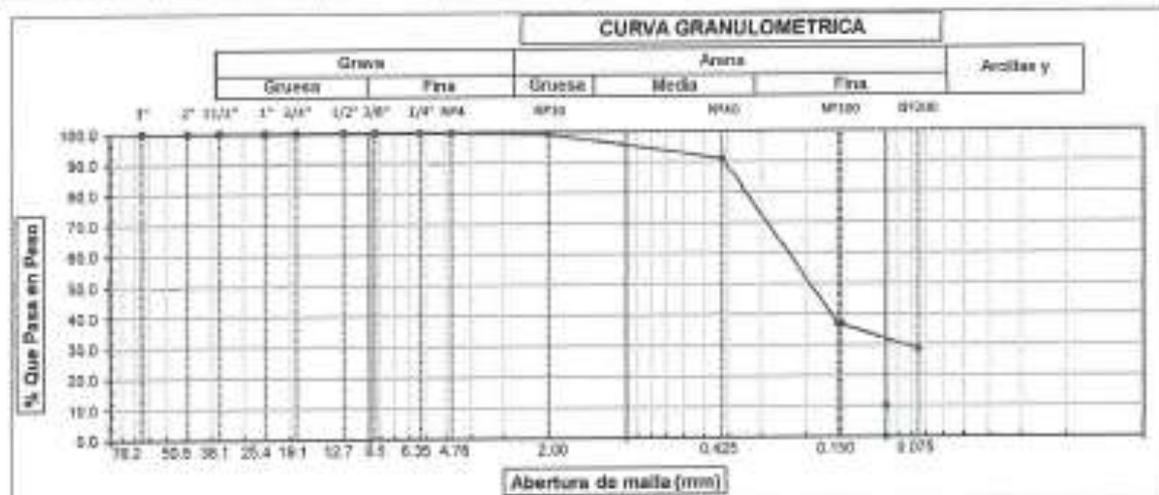
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Dantasa del Rosario Chaveza Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-02 + 7% CRA **MUESTRA N°:** M - 1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 283.8
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 54.61
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° PP
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° PP
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	1.10	0.1	0.1	99.9	CLASF. SUCS : SM
N°4	4.750	0.70	0.1	0.2	99.8	
N°8	2.360	2.90	0.3	0.5	99.5	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	1.60	0.2	0.6	99.4	
N°16	1.180	8.50	0.9	1.5	98.5	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	10.10	1.0	2.5	97.5	Arena limosa
N°30	0.590	17.30	1.7	4.2	95.8	
N°40	0.425	47.50	4.8	9.0	91.0	
N°50	0.300	82.80	8.3	17.3	82.8	CRA: CENIZAS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS
N°60	0.250	296.10	29.6	46.9	53.1	
N°100	0.150	164.20	16.4	63.3	36.7	MÓDULO DE FINEZA
N°200	0.075	83.40	8.3	71.6	28.4	Coef. Uniformidad
< N°200	FONDO	283.80	28.4	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LG - 489 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
Dantasa del Rosario Chaveza Ramos

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
Dantasa del Rosario Chaveza Ramos



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978375500 - egelperunorte@hotmail.com



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.126 / ASTM - D422)

TESTISTAS : Juan Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C. P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-02 + 10% CC + 7% CRA MUESTRA N°: M-1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pulg)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 295.9
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 14.28
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P°
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	3.10	0.3	0.3	99.7	CLASIF. AASHTO : A-3-4 (0)
1/4"	6.350	6.50	0.7	1.0	99.0	CLASIF. SUCE : SM
Nº4	4.750	5.30	0.5	1.5	98.5	
Nº8	2.380	9.50	1.0	2.4	97.6	HUMEDAD NATURAL
Nº10	2.000	4.90	0.5	2.9	97.1	
Nº16	1.190	10.30	1.0	4.0	96.1	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Nº20	0.840	4.40	0.4	4.4	95.6	Arena limosa
Nº30	0.590	13.50	1.4	5.7	94.3	
Nº40	0.425	39.50	4.0	9.7	90.3	CC: CENIZAS DE CARRÓN
Nº50	0.300	62.20	6.2	15.9	84.1	CRA: CENIZAS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS
Nº60	0.250	267.30	26.7	52.6	47.4	
Nº100	0.150	121.40	12.1	64.8	35.2	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	88.30	8.8	71.3	28.7	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	295.90	28.7	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LU - 001-2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene Autorización Dpto.
LAMBAYEQUE

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Juan Pierre Axel Mora Cabrera
C.I. 10000000000



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978375500 - egelperunorte@hotmail.com

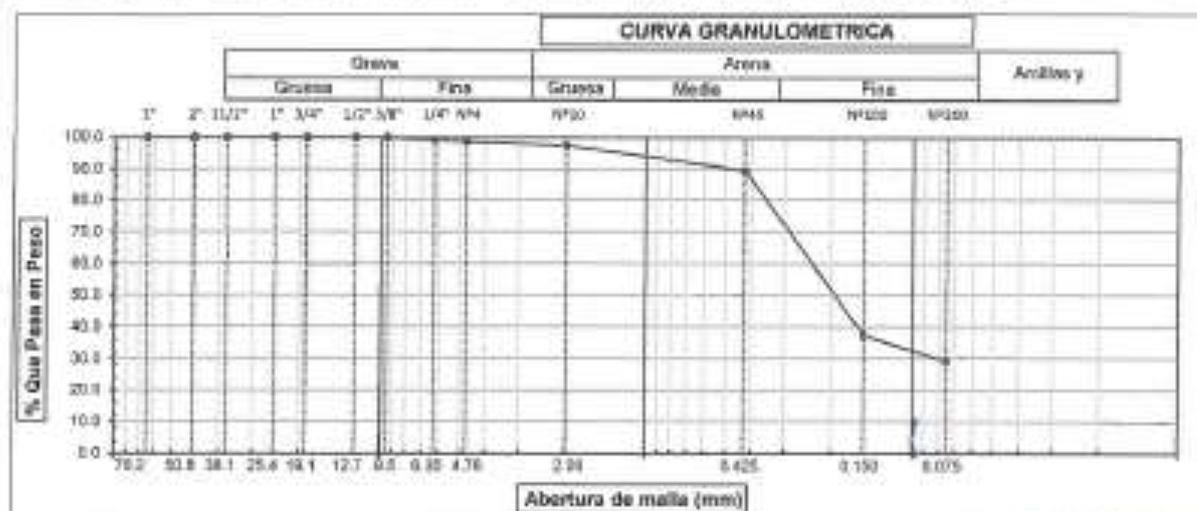


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(N.T.P. 339.126 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Denitase del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerazo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C. P. El Cerazo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-02 + 10% CC **MUESTRA N°:** M-1

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pulg)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 291.5
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 15.40
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P°
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASIF. AASHTO : A-2-4 (S)
1/4"	6.350	7.50	0.8	0.8	99.3	CLASIF. UCBS : SM
Nº4	4.750	4.50	0.5	1.2	98.8	
Nº8	2.380	9.20	0.9	2.2	97.8	HUMEDAD NATURAL
Nº10	2.000	4.50	0.5	2.6	97.4	
Nº16	1.190	8.00	1.0	3.6	96.4	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Nº20	0.840	7.50	0.8	4.3	95.7	Arena limosa
Nº30	0.590	13.10	1.3	5.7	94.4	
Nº40	0.425	48.50	4.9	10.5	89.5	
Nº50	0.300	73.40	7.3	17.8	82.2	CC: CENIZAS DE CARBÓN
Nº60	0.250	297.50	29.8	47.6	52.4	
Nº100	0.150	150.30	15.0	62.6	37.4	MÓDULO DE FINEZA
Nº200	0.075	82.30	8.2	70.9	29.2	Coef. Uniformidad
< Nº 250	FONDO	291.50	29.2	100.0	0	Coef. Curvatura



EGEL - LG - 04 - 2022

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TAMARA MORA CABRERA (MORA)
LABORATORISTA

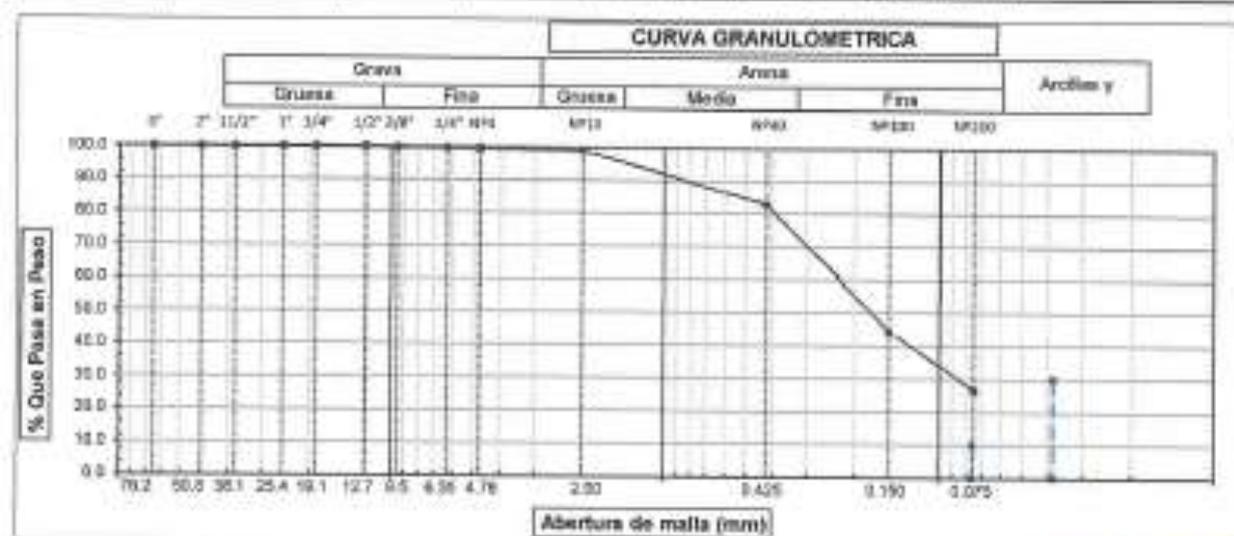
JEFE DE LABORATORIO Y
COORDINADOR GENERAL
JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
E.I.R.L. - DPTO. LAMBAYEQUE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axeli Mora Cabrera / Denisse del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-02 + 15% CRA **MUESTRA N°:** M-1

ABERTURA MALLA (Pulg)	(mm)	PESO		% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		RETENIDO					
3"	76.200						PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO : 265.0
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO : 15.45
1"	25.400						LIMITE PLASTICO : N° P _L
3/4"	19.050						INDICE PLASTICIDAD : N° P _I
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.525	1.85	0.2	0.2	99.8		CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	1.30	0.1	0.3	99.7		CLASF. SUCS : SM
Nº4	4.750	1.20	0.1	0.4	99.6		
Nº8	2.380	2.40	0.2	0.7	99.3		HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	2.60	0.3	0.9	99.1		
Nº15	1.190	1.70	0.2	1.1	98.9		DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº20	0.840	7.75	0.8	1.9	98.1		Arena limosa
Nº30	0.590	5.20	0.5	2.4	97.6		
Nº40	0.425	147.50	14.8	17.2	82.9		
Nº50	0.300	37.40	3.7	20.9	79.1		GRA: CENIZAS DE RESIDUOS AGRICOLAS
Nº60	0.250	59.70	6.0	26.9	73.1		
Nº100	0.150	289.10	28.9	55.8	44.2		MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	176.60	17.7	73.4	26.6		Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	265.90	26.6	100.0	0		Coef. Curvatura





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

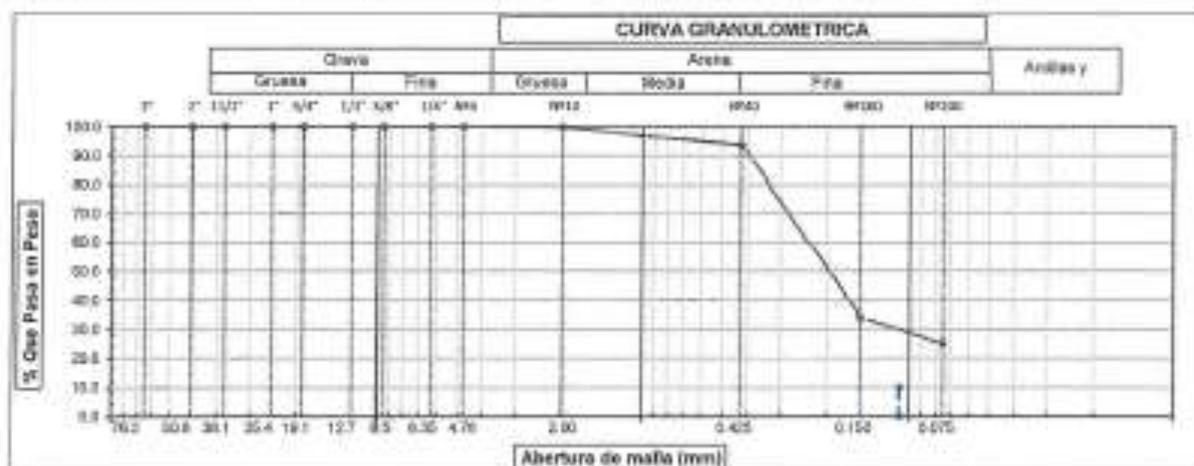
(N.T.P. 309.126 / ASTM - D422)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 6/10/2022
GALICATA : C-02

MUESTRA N°: M - 1

PROFUNDIDAD: 0.30 - 1.00 mts

ABERTURA MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
IP#0					PESO TOTAL : 600.0
3"	76.200				PESO LAVADO : 200.6
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				LÍMITE LÍQUIDO : 13.22
1 1/2"	38.100				LÍMITE PLÁSTICO : N° P°
1"	25.400				ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P°
3/4"	18.050				
1/2"	12.700				
3/8"	8.525				CLASIF. AASHTO : A-2-4 (S)
1/4"	5.250				CLASIF. SUCS : SM
Nº4	4.760	0.00	0.0	100.0	
Nº8	2.300	0.60	0.1	99.9	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	0.70	0.1	99.9	
Nº16	1.100	3.10	0.4	99.4	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	2.80	0.4	99.1	Arena limosa
Nº30	0.560	0.70	1.2	97.9	
Nº40	0.425	33.30	4.2	95.7	
Nº50	0.300	61.90	7.7	88.0	
Nº60	0.180	266.80	33.4	47.4	
Nº100	0.150	148.04	16.5	34.1	MÓDULO DE FINEZA
Nº200	0.075	72.30	6.0	25.1	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDOS	200.56	25.1	100.0	Coef. Curvatura



GOEL - LO - 481 - 202

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TONY MORA ARANDA
 LAMBAYEQUE

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TONY MORA ARANDA
 LAMBAYEQUE



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferrelafé - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-588735 - Cel. 978373500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 329.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitza del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El Cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-02 + 5% CC + 15% CRA MUESTRA N°: M-1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	13	25	31	---	---	---
N° de tambo	13	25	31	---	---	---
N° de golpes	14	19	28	---	---	---
Torro + suelo húmedo	45.10	48.23	51.59	---	---	---
Torro + suelo seco	41.42	43.4	46.46	---	---	---
Agua	4.68	4.83	4.93	---	---	---
Peso del tambo	6.25	6.65	6.65	---	---	---
Peso del suelo seco	32.17	34.45	38.81	---	---	---
Porcentaje de humedad	14.55	14.02	13.30	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.50 13.85
Límite Plástico	N° P ₁
Índice de Plasticidad	N° P ₁

MUESTRA:	C-02 + 5% CC + 15% CRA / M-1
Clasificación SIACS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
LABORATORIO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Danitza del Rosario Chaves Ramos
LABORATORIO

EGEL - LQ - 447 - 909



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Upto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Daritssa del Rosario Chaves Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-02 + 15% CRA MUESTRA N°: M - 1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	46	25	81	---	---	---
N° de tarro	46	25	81	---	---	---
N° de golpes	15	20	29	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	49.54	52.23	53.98	---	---	---
Tarro + suelo seco	44.55	47.09	48.76	---	---	---
Agua	4.99	5.14	5.22	---	---	---
Peso del tarro	9.88	9.94	9.25	---	---	---
Peso del suelo seco	34.87	37.15	39.51	---	---	---
Porcentaje de humedad	14.31	13.84	13.21	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.86
Límite Plástico	N° P°
Índice de Plasticidad	N° P°

MUESTRA:	C-02 + 15% CRA / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (R)

Observaciones: _____

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
LABORATORIO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Daritssa del Rosario Chaves Ramos
LABORATORIO

CGC - 13 - 188 - 2023



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LÍMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-02 + 5% CC MUESTRA N°: M - 1

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	N° de tarro	89	22	---	---	---
N° de golpes	16	22	30	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	42.51	44.82	46.58	---	---	---
Tarro + suelo seco	38.07	40.2	41.79	---	---	---
Agua	4.44	4.62	4.79	---	---	---
Peso del tarro	9.50	9.35	8.96	---	---	---
Peso del suelo seco	28.57	30.85	33.21	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.54	14.98	14.42	---	---	---



LÍMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.7%
Límite Plástico	N° P
Índice de Plasticidad	N° P

MUESTRA:	C-02 + 5% CC / M - 1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS S.R.L.
Turay Abad Armaspaca Ordoñez
C.E. PATOCHISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS S.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
Danissa del Rosario Chavesta Ramos
C.E. PATOCHISTA

EGEL - LG - 003 - 2022



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 539 129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitza del Rosario Chavasta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cerizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 7/10/2022
CALICATA : C-02 + 7% CRA MUESTRA N°: M-1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	10	47	74	---	---	---
N° de tarro	10	47	74	---	---	---
N° de golpes	10	20	25	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	42.46	44.21	47.03	---	---	---
Tarro + suelo seco	38.00	39.58	42.18	---	---	---
Agua	4.46	4.63	4.85	---	---	---
Peso del tarro	9.30	8.58	8.82	---	---	---
Peso del suelo seco	28.7	30.89	33.34	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.54	15.01	14.61	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.61
Límite Plástico	N° P ^o
Índice de Plasticidad	N° P ^o

MUESTRA:	C-02 + 7% CRA / M-1
14.45 Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-3-4 (S)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS S.R.L.
Tary Mora Aramburuz / Jean
Chavasta Ramos

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS S.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
Danitza del Rosario Chavasta Ramos



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danyssa del Rosario Chaveza Ramos
 PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbon y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
 UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
 FECHA : 7/10/2022
 CALICATA : C-02 + 10% CC + 7% CRA MUESTRA Nº: M-1

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	45	59	66	—	—	—
N° de tarro	45	59	66	—	—	—
N° de golpes	15	21	27	—	—	—
Tarro + suelo húmedo	47.40	50.70	52.77	—	—	—
Tarro + suelo seco	42.30	45.47	47.36	—	—	—
Agua	5.1	5.23	5.41	—	—	—
Peso del tarro	6.70	6.59	6.12	—	—	—
Peso del suelo seco	33.6	35.88	38.24	—	—	—
Porcentaje de humedad	15.18	14.56	14.15	—	—	—



LIMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.38
Límite Plástico	14.15
Índice de Plasticidad	0.23

MUESTRA:	C-02 + 10% CC + 7% CRA M-1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-3-4 (S)

Observaciones:

EGEL - I.O. - 08/03/22

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taller Mecánico-Eléctrico (M.E.)
C.A.B. MACHICOCHA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
MORA JEAN PIERRE AXEL
C.A.B. MACHICOCHA
C.E.L.P. 01000



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tarma Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

TESISTAS : Jean Pierre Axel More Cabrera / Dantssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 6/10/2022
CALICATA : C-02

MUESTRA N°: M - 1

PROFUNDIDAD 0.30 - 1.50 mts

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	23	6	15	---	---	---
N° de tarro	23	6	15	---	---	---
N° de golpes	14	21	28	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	41.25	45.11	47.17	---	---	---
Tarro + suelo seco	37.15	40.9	42.79	---	---	---
Agua	4.1	4.21	4.38	---	---	---
Peso del tarro	8.22	8.88	9.22	---	---	---
Peso del suelo seco	28.93	31.21	33.57	---	---	---
Porcentaje de humedad	14.17	13.48	13.05	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.22
Límite Plástico	N° P
Índice de Plasticidad	N° P

MUESTRA:	C-02 / M-1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tary Maza / Dantssa del Rosario Chavesta

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel More Cabrera

EGEL-16-467-2022



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorio E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.162

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Substrante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 01 + 5% (Cenizas de Carbón) + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8,50	1698,00	0,170

EDUARDO CHAVESTA
INGENIERO DE LA ESPECIALIDAD DE
INGENIERO DE LA ESPECIALIDAD DE
TICARDO MORA CABRERA
LABORANTE

INGENIERO DE LA ESPECIALIDAD DE
INGENIERO DE LA ESPECIALIDAD DE
INGENIERO DE LA ESPECIALIDAD DE
INGENIERO DE LA ESPECIALIDAD DE



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 335.152

SOLICITANTE	: Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chaveza Ramos
PROYECTO	: Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN	: C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA	: 11/10/2022
CALICATA	: C - 01 + 0% (Cenizas de Carbón)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		gpm	%
M - 1	7.90	984.00	0.098

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene la capacidad técnica (Personas)
LAMBAYEQUE

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
DANISSA DEL ROSARIO CHAVEZA RAMOS



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978375500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramoa
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 01 + 7% (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.20	914.00	0.091

EDIFICIO GOBIERNO Y
SERVICIOS DEL DISTRITO MOCUMI
Tiene Muro Armado de Hormón
LA BARRERA

REGISTRO NACIONAL DE
SERVICIOS PROFESIONALES
ANEXO REG. PROFESIONALES
CALLE SAN JUAN
LAMBAYEQUE



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro. 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE	: Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO	: Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subbase, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN	: C. P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA	: 11/10/2022
CALICATA	: C - 01 = 10% (Cenizas de Carbón) + 07% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.30	1378.00	0.138

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
LABORATORISTA

JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
LABORANTE



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.
Lambayeque - Teléfono 074-588735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE	: Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitza del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO	: Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo - Lambayeque 2022
UBICACIÓN	: C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA	: 11/10/2022
CALICATA	: C - 01 + 10% (Cenizas de Carbón)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		DMO	%
M - 1	7.95	962.00	0.095

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Yany Mary Peruviana (Jornal)
C.E.B. HAYDINGSTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
C.E.B. HAYDINGSTA



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALIGATA : C - 01 + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.60	955.00	0.096

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
D.N.I. 814704874

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Danissa del Rosario Chavesta Ramos
D.N.I. 814704874



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chaveza Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 01

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.00	883.00	0.088

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
L.R. MCHD/0001

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Danitssa del Rosario Chaveza Ramos
L.R. MCHD/0001



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 02 + 5% (Cenizas de Carbón) + 15% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.30	1579.00	0.158

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
DANITSSA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
DANITSSA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tarma Nro. 198 - Prev. Ferreñafe - Dpto.
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 02 + 5% (Cenizas de Carbón)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	7.85	879.00	0.088

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TARY MORA ASTRONOME DANCAN
C.A.B. MACHUCA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
JEAN PIERRE AXELL MORA CABRERA
DANISSA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS
C.A.B. MACHUCA



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunarte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 02 + 7% (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	7.95	850.00	0.085

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TERRY MORA / DANITSSA RAMOS
LAMBAYEQUE

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
JEAN PIERRE AXEL MORA
DANITSSA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS
LAMBAYEQUE



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE	: Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Denitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO	: influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN	: C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA	: 11/10/2022
CALICATA	: C - 02 + 10% (Cenizas de Carbón) + 07% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		g/g	%
M-1	8.15	1299.00	0.130

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
DENITSSA DEL ROSARIO CHAVESTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
DENITSSA DEL ROSARIO CHAVESTA

**EGEL**

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Mro. 1001 y/o Av. Tacna Mro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.

Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

**ENSAYO DE SALES SOLUBLES****NTP 339.152**

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 02 + 10% (Cenizas de Carbón)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	7.80	900.00	0.000

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
LAMBAYEQUE

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
LAMBAYEQUE



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tarma Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 02 + 15% (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	7.98	919.00	0.092

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene Mas Atenciones en
LAMBAYEQUE

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axell Mora Cabrera
DANITSSA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS
11/10/2022



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES:

NTP 338.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 02

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	7.90	863.00	0.086

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tanya María Antezingua Jimón
C.E. HATUNATA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
C.E. HATUNATA



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitza del Rosario Chaveza Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 03 + 5% (Cenizas de Carbón) + 15% CRA.(Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.40	1623.00	0.162

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
DANITZA DEL ROSARIO CHAVEZA RAMOS

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
DANITZA DEL ROSARIO CHAVEZA RAMOS



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE	: Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO	: Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN	: C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA	: 11/10/2022
CALICATA	: C - 03 + 5% (Cenizas de Carbón)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.00	890.00	0.086

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene Mesa de Responsabilidad
LABORATORIO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axell Mora Cabrera
DANISSA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumí - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 03 + 7% (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	B.15	865.00	0.0865

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tare Mora / Danissa Ramos
L.A.B. MOCHEMÍ

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
L.A.B. MOCHEMÍ



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto
Lambayeque - Teléfono 074-583785 - Cel. 978375500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - CG = 10% (Cenizas de Carbón) + 07% CRA (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.20	1354.00	0.135

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
DANISSA DEL ROSARIO CHAVESTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jean Pierre Axel Mora Cabrera
DANISSA DEL ROSARIO CHAVESTA



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la
Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 03 + 10% (Cenizas de Carbón)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.05	880.00	0.088

EDUARDO GONZALEZ
INGENIERO DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tacna - Moquegua - Lambayeque - Lima
LABORATORIO

JUAN PIERRE AXEL MORA
INGENIERO DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tacna - Moquegua - Lambayeque - Lima
LABORATORIO



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferrelíafa - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978375500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axell Mora Cabrera / Danitssa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Mochumi - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 03 + 15% (Cenizas de Residuos Agrícolas)

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		g/100g	%
M - 1	8.25	873.00	0.0673

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tanya María Rodríguez Jarama
L.A.S. CHAVESTA

JEAN PIERRE AXELL MORA CABRERA
DANITSSA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS
EGEL - 730 - HN - 2022



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO DE SALES SOLUBLES

NTP 339.152

SOLICITANTE : Jean Pierre Axel Mora Cabrera / Danissa del Rosario Chavesta Ramos
PROYECTO : Influencia de las Cenizas de Carbón y Residuos Agrícolas en la Estabilización de la Subrasante, Centro Poblado El Cerezo – Lambayeque 2022
UBICACIÓN : C.P. El cerezo - Distrito Moche - Provincia Lambayeque - Departamento Lambayeque
FECHA : 11/10/2022
CALICATA : C - 03

MUESTRA	PH	SALES TOTALES	
		ppm	%
M - 1	8.10	985.00	0.087

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
TERRY MORA CABRERA / DANISSA
CHAVESTA RAMOS

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
JEAN PIERRE AXEL MORA CABRERA
DANISSA DEL ROSARIO CHAVESTA RAMOS

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 313 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	220563	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.	
3. Dirección	Cal. Augusto B. Leguía nro. 1001, Ferreñafe - Ferreñafe - LAMBAYEQUE	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8341508739 (*)	
Capacidad mínima	50 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-09-29	

Fecha de Emisión
2022-09-29

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2022.09.29 12:04:56
-05'00'

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 313 - 2022*Área de Metrología**Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI, Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18,7	19,1
Humedad Relativa (%HR)	74	74

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) SG NORTEC: LM-063-2018	PESAS (Clase de Exactitud: M1)	SGM-A-003-2022
PESAS (Clase de exactitud E2) DM- INACAL: LM-273-2019 / LM-C-294-2019	PESA (Clase de Exactitud: F1)	E113-L-210A-2022-1
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: LM-275-2019		
PESA (Clase de exactitud F1) DM- INACAL: LM-C-289-2021	PESA (Clase de Exactitud M1)	SGM-A-2121-2021
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: LM-273-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	E174-L-354B-2021-4

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (*) Serie indicado en una etiqueta adherido al equipo.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 313 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18,7	19,0

Medición N°	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 001	0,2	1,3	30 001	0,2	1,3	
2	15 001	0,7	0,8	30 002	0,5	2,0	
3	15 001	0,8	0,7	30 001	0,8	0,7	
4	15 001	0,8	0,7	30 001	0,9	0,6	
5	15 001	0,9	0,6	30 001	0,5	1,0	
6	15 001	0,2	1,3	30 001	0,2	1,3	
7	15 001	0,7	0,8	30 002	0,5	2,0	
8	15 001	0,8	0,7	30 001	0,8	0,7	
9	15 001	0,8	0,7	30 001	0,9	0,6	
10	15 001	0,9	0,6	30 001	0,5	1,0	
Diferencia Máxima			0,7	Diferencia Máxima			1,4
Error Máximo Permisible			± 2,0	Error Máximo Permisible			± 3,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,0	19,1

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10 g	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,2	0,3	0,4
2		10	0,8	-0,3		10 001	0,5	1,0	1,3
3		10	0,9	-0,4		9 999	0,6	-1,1	-0,7
4		10	0,6	-0,1		10 001	0,5	1,0	1,1
5		10	0,4	0,1		10 002	0,5	2,0	1,9
Error máximo permisible:									± 2,0

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 313 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,1	19,1

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)	
10	10	0,7	-0,2						
50	50	0,7	-0,2	0,0	50	0,7	-0,2	0,0	1,0
100	100	0,7	-0,2	0,0	100	0,7	-0,2	0,0	1,0
500	500	0,7	-0,2	0,0	500	0,7	-0,2	0,0	1,0
1 000	1 000	0,7	-0,2	0,0	1 000	0,6	-0,1	0,1	1,0
2 000	2 000	0,7	-0,2	0,0	2 000	0,5	0,0	0,2	1,0
5 000	5 000	0,7	-0,2	0,0	5 000	0,3	0,2	0,4	1,0
10 000	10 000	0,2	0,3	0,5	10 001	0,8	0,7	0,9	2,0
15 000	15 001	0,5	1,0	1,2	15 001	0,5	1,0	1,2	2,0
20 000	20 001	0,2	1,3	1,5	20 001	0,2	1,3	1,5	2,0
25 000	25 002	0,2	2,3	2,5	25 002	0,2	2,3	2,5	3,0
30 000	30 002	0,8	1,7	1,9	30 002	0,7	1,8	2,0	3,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0,00007512 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{0,46178 \text{ g}^2 + 0,000000002384 R^2}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U 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%.

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.

Fin del documento



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-013-2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 012-2022
 Fecha de Emisión : 2022-01-11

1. Solicitante : ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS EIRL
 Dirección : CAL AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 1001 - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
 Modelo : R21PE30ZH
 Número de Serie : B845372716
 Alcance de Indicación : 30 000 g
 División de Escala de Verificación (e) : 1 g
 División de Escala Real (d) : 1 g
 Procedencia : NO INDICA
 Identificación : NO INDICA
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Ubicación : LOCAL
 Fecha de Calibración : 2022-01-11

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

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

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

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

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

4. Lugar de Calibración
LOCAL de ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS EIRL
CAL AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 1001 - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE



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

PT-06 F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-013-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	25,0	25,1
Humedad Relativa	74,7	75,7

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0526-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 992 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Carga L1=	Temp. (°C)			Carga L2=	E (g)
		Inicial	Final			
		25,0	25,0			
	15 000,0 g					
N°	f (g)	AL (g)	E (g)	f (g)	AL (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,6	0,9
2	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,9	0,6
3	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,7	-0,2
4	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,6	0,9
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
6	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9	-0,4
7	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
8	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,6	0,9
9	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,9	0,6
Diferencia Máxima			0,3	1,3		
Error máximo permitido e			2 g	3 g		



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

PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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



Laboratorio PP

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



Registo S.L.C. 017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-013-2022

Página 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)					Temp. (°C)				
	Inicial					Final				
	25,0					25,0				
	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido					
	Carga mínima (g)	I (g)	Al (g)	El (g)	Carga L (g)	I (g)	Al (g)	E (g)	El (g)	
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	9 999	0,9	-1,4	-1,3	
2		10	0,9	-0,4		9 999	0,8	-1,1	-0,7	
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0	
4		10	0,8	-0,3		9 999	0,8	-1,3	-1,0	
5		10	0,7	-0,2		9 999	0,9	-1,4	-1,2	
Error máximo permitido ± 2 g										

(*) valor entre 0 y 10 s

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Temp. (°C)										
	Inicial					Final					
	25,0					25,1					
	CRECIENTES					DECRECIENTES					± emp (s)
	I (g)	Al (g)	E (g)	El (g)	I (g)	Al (g)	E (g)	El (g)			
10,0	10	0,9	-0,4		50	0,6	-0,1	0,3	1		
50,0	50	0,7	-0,2	0,2	500	0,9	-0,4	0,0	1		
500,0	499	0,6	-1,1	-0,7	2 000	0,7	-0,2	0,2	1		
2 000,0	1 999	0,8	-1,3	-0,9	5 000	0,6	-0,1	0,3	1		
5 000,0	4 999	0,7	-1,2	-0,8	7 000	0,8	-0,3	0,1	2		
7 000,0	6 999	0,9	-1,4	-1,0	10 000	0,9	-0,4	0,0	2		
10 000,0	9 999	0,8	-1,3	-0,9	15 000	0,7	-0,2	0,2	2		
15 000,0	14 999	0,7	-1,2	-0,8	20 000	0,6	-0,1	0,3	2		
20 000,0	20 000	0,9	-0,4	0,0	25 000	0,8	0,7	1,1	3		
25 000,0	25 001	0,6	0,9	1,3	30 001	0,8	0,7	1,1	3		
30 000,0	30 001	0,8	0,7	1,1							

a.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 4,03 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,95 \times 10^{-4} g^2 + 2,00 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza Al: Carga incrementada E: Error escobrado E_g: Error en cero El: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



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

PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 010 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	093-2022
2. Solicitante	ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
3. Dirección	Cal. Augusto B. Leguía Nro. 1001 - Ferreñafe - Ferreñafe - Lambayeque
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	TECNICAS CP
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	17047
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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 esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

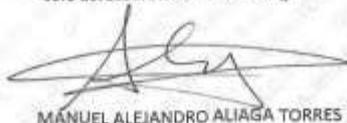
Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-01-20

Fecha de Emisión

2022-01-20

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LT - 010 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente:
Cal. Augusto B. Leguía Nro. 1001 - Ferreñafe - Ferreñafe - Lambayeque

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23.3°C	23.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. 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.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 010 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 23.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.8	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	108.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	109.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	108.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	108.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	108.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 020 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LT - 010 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARAMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

- 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 esté 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.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 977 067 385 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

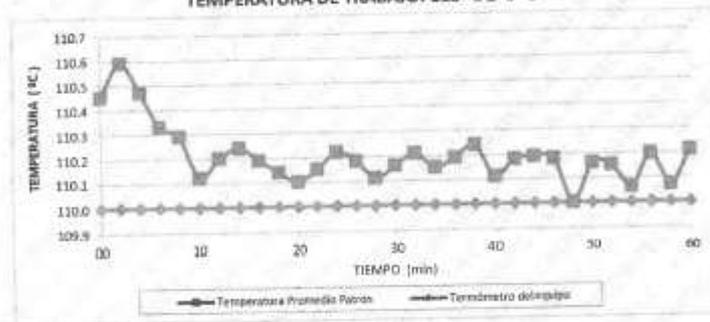
📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
📘 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 010 - 2022

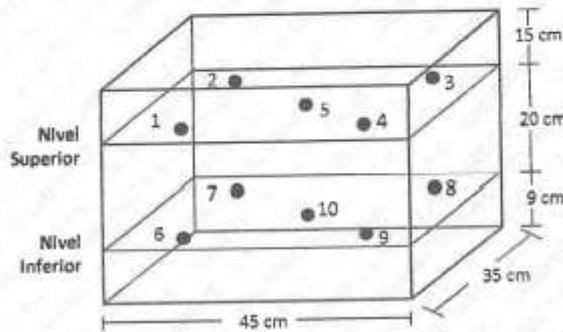
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



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 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. 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



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LF - 016 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	093-2022	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).
2. Solicitante	ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.	
3. Dirección	Cal. Augusto B. Leguía Nro. 1001 - Ferreñafe - Ferreñafe - Lambayeque	
4. Equipo	PRENSA DE ENSAYO CBR	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. CALIBRATEC 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.
Capacidad	5000 kgf	
Marca	TAMIEQUIPOS	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	LF-016	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIGH WEIGHT	
Modelo	315-X2	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0.1 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-20	

Fecha de Emisión

2022-01-21

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 016 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. 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 Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Cal. Augusto B. Leguía Nro. 1001 - Ferreñafe - Ferreñafe - Lambayeque

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,8 °C	23,8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE-038-21 B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 016 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
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	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.01	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. 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.

☎ 977 997 385 - 913 028 621
 📠 913 028 622 - 913 028 623
 📞 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 📧 comercial@calibratec.com.pe
 🏢 CALIBRATEC SAC



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CARBÓN Y RESIDUOS AGRÍCOLAS EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CENTRO POBLADO EL CEREZO – LAMBAYEQUE 2022", cuyos autores son CHAVESTA RAMOS DANITSSA DEL ROSARIO, MORA CABRERA JEAN PIERRE AXELL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 29 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO DNI: 07732471 ORCID: 0000-0002-9573-0182	Firmado electrónicamente por: RPINTOBA el 18-12- 2022 20:57:27

Código documento Trilce: TRI - 0460363