



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la
Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE.

Ingeniero Civil

AUTOR:

Carbajal Cespedes Mijael (ORCID: 0000-0003-0705-272X)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto ([ORCID: 0000-0001-6329-0349](https://orcid.org/0000-0001-6329-0349))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre, pues sin ella no lo habría logrado. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía, Te amo.

Agradecimientos

A mis padres Benito y Sonia quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a lograr el gran anhelo de titularme como Ingeniero Civil, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Indice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGÍA.....	21
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	21
3.2 Variables y Operacionalización.....	23
3.3 Población, Muestra y Muestreo	24
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	26
3.5 Procedimientos.....	27
3.6 Método de Análisis de datos.....	28
3.7 Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN	61
VI.CONCLUSIONES.....	71
VII.RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS	78

Índice de tablas

Tabla 1. Sistema de Clasificación de suelos AASHTO.	12
Tabla 2. Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad.	13
Tabla 3. Clasificación de suelos -AASHTO.	16
Tabla 4. Categoría de la subrasante.	17
Tabla 5. Número de puntos de investigación según tipo de vía.	19
Tabla 6. Ubicación y descripción técnica de calicatas.	33
Tabla 7. Granulometría de C-01 muestra inicial.	35
Tabla 8. Composición granulométrica y coeficientes C-01.	36
Tabla 9. Granulometría de C-02 muestra inicial.	37
Tabla 10. Composición granulométrica y coeficientes C-02.	37
Tabla 11. Granulometría de C-03 muestra inicial.	39
Tabla 12. Composición granulométrica y coeficientes C-03.	39
Tabla 13. Granulometría de C-04 muestra inicial.	40
Tabla 14. Composición granulométrica y coeficientes C-04.	41
Tabla 15. Granulometría de C-05 muestra inicial.	39
Tabla 16. Composición granulométrica y coeficientes C-05.	39
Tabla 17. Granulometría de C-06 muestra inicial.	40
Tabla 18. Composición granulométrica y coeficientes C-06.	41
Tabla 19. Contenido de Humedad de suelo natural C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06.	42
Tabla 20. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO de las calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06.	43
Tabla 21. Límites de consistencia de C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06 de suelo natural con adición de CM al 10%, 11%, 12% y 13%.	44
Tabla 22. OCH y MDS de C-01 y C-04 de suelo natural con adición de CM al 10%, 11%, 12% y 13%.	47
Tabla 23. CBR de suelo natural de C-01 y C-04 al 95% y 100% y con adición de CM al 10%, 11%, 12% y 13%.	50
Tabla 24. Resumen de influencia de dosificación en propiedades físicas y mecánicas de C-01 y C-04 del suelo natural y al adicionar CM al 10%, 11%, 12% y 13%.	53

Índice de figuras

Figura 1. Ladrillera artesanal.....	09
Figura 2. Esquema del proceso de obtención de cenizas	10
Figura 3. Ceniza ubicada dentro de la ladrillera	10
Figura 4. Rodrillo compactador	12
Figura 5. Curva granulométrica de suelos.....	13
Figura 6. Ubicación del distrito de Abancay en mapa del Perú.	31
Figura 7. Ubicación del distrito de Abancay en el mapa de Apurímac.....	31
Figura 8. Calicatas in situ C-01, C-02 y C-03.	32
Figura 9. Calicatas in situ C-04, C-05 y C-06	32
Figura 10. Ubicación de las calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06.	33
Figura 11. Ensayo análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422	35
Figura 12. Calicata 01.	35
Figura 13. Curva granulométrica del suelo C-1	36
Figura 14. Calicata 02.	37
Figura 15. Curva granulométrica del suelo C-2	38
Figura 16. Calicata 03.	38
Figura 17. Curva granulométrica del suelo C-3	39
Figura 18. Calicata 04.	40
Figura 19. Curva granulométrica del suelo C-4	41
Figura 20. Calicata 05.	42
Figura 21. Curva granulométrica del suelo C-5	43
Figura 22. Calicata 06.	43
Figura 23. Curva granulométrica del suelo C-6	44
Figura 24. Curva de contenido de humedad C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06..	45
Figura 25. Determinación del LL de un suelo por el método de Casagrande.....	47
Figura 26. LL, LP e IP de C-01 al suelo natural con adición de CM al 10%, 11%, 12% y 13%	48
Figura 27. LL, LP e IP de C-02 al suelo natural con adición de CM al 10%, 11%, 12% y 13%	49
Figura 28. Ensayo compactación ASTM D698-70 Proctor Modificado.....	50
Figura 29. OCH de C-01 y C-04 en suelo natural con adición de CM al 10%, 11%, 12% y 13%	51

Figura 30. MDS de C-01 y C-04 en suelo natural con adición de CM al 10%, 11%, 12% y 13%.....	52
Figura 31. Ensayo CBR.....	53
Figura 32. CBR de C-01 al 95% y 100% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%.....	54
Figura 33. CBR de C-04 al 95% y 100% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%.....	55
Figura 34. Dispositivo de carga y colocación del pistón de penetración.	55
Figura 35. I.P de C-01 y C-04 al suelo natural y con adición de CM al 10%, 11%, 12% y 13%.....	57
Figura 36. OCH de C-01 y C-04 al suelo natural y con adición de CM al 10%, 11%, 12% y 13%.....	58
Figura 37. MDS de C-01 y C-04 al suelo natural y con adición de CM al 10%, 11%, 12% y 13%.....	59
Figura 38. CBR de C-01 al 95% y 100% de MDS al suelo natural con adición de CM al 10%, 11%, 12% y 13%.....	60
Figura 39. CBR de C-04 al 95% y 100% de MDS al suelo natural con adición de CM al 10%, 11%, 12% y 13%.....	60

Resumen

La investigación tuvo como objetivo evaluar de qué manera influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la Vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por 6 km de la subrasante de la carretera Vía Evitamiento. La muestra fue de 6 calicatas. Se evidencia que hay un mejor resultado en la calicata C-04 que la C-01, siendo los valores promedios en sus dosificaciones: IP disminuyó en 32.67%, OCH incrementó en 29.18%, MDS incrementó en 3.42% y CBR incrementó en 53.17%. Las conclusiones de esta investigación muestran que la adición de cenizas de madera en el suelo afecta positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

Palabras clave: Subrasante, suelo, cenizas de madera.

Abstract

The research aimed to evaluate how the addition of wood ash influences the stabilization of the physical-mechanical properties of the subgrade in the Vía Evitamiento, district of Abancay, Apurímac-2022. The methodology used is of applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The town is composed of 6 km from the subgrade of the Vía Evitamiento road. The sample was 6 calicatas. It is evident that there is a better result in calicata C-04 than C-01, being the average values in its dosages: IP decreased by 32.67%, OCH increased by 29.18%, MDS increased by 3.42% and CBR increased by 53.17%. The conclusions of this research show that the addition of wood ash in the soil positively affects the physical and mechanical properties of the subgrade.

Keywords: Subgrade, soil, wood ash.

I. INTRODUCCIÒN

Los problemas en las vías suelen suceder en los países y regiones más importantes del mundo a causa de los requerimientos de construcción, por ello los caminos se pueden dañar por muchos elementos, tales como la sobrecarga de los vehículos por motivo de los factores climáticos, el material empleado en la capa granular, y todos esos componentes que desgastan la estructura, por ello se realizó esta investigación, utilizando el aditivo de ceniza de madera, este ayuda a incrementar su capacidad de soporte, disminuir su nivel plástico, mejorar la capacidad de drenar un camino y la impermeabilidad, de esta forma se disminuyen los problemas presentes en el suelo.

En el ámbito internacional en Colombia un inconveniente que afecta a la construcción es el mal estado del suelo en el terreno, por ello es primordial asegurar su estabilidad, resistividad y economía, en muchas situaciones el suelo de Colombia no presenta las mejores características de aplicación, por eso se emplean elementos y procedimientos para estabilizar sus propiedades con el propósito de adquirir los parámetros necesarios de uso¹.

Ejea Zaragoza España, presenta un punto de redes de vías rurales con un elevado índice de vehículos de carga pesada, como maquinarias agrícolas, la cual presenta una amplia apariencia de suelos de arcilla con baja capacidad de carga, suelos que particularmente necesitan de un agente estabilizador. En el portal web manifiestan que ya se realizaron la estabilización de dos zonas con ese material, logrando mejorar las propiedades del suelo y así mismo la vida útil de esas carreteras, cabe mencionar que también el uso de residuos de empresas que generen contaminación ambiental, en sectores importantes como el de construcción es sinónimo de desarrollo económico y debido al contenido en sales solubles como cloruros y sulfatos que generan las cenizas, el uso de estas reduce el impacto ambiental.

¹ (PARRA Gomez, 2018 pág. 19)

En el ámbito Nacional para optimizar la vía, en el departamento de Abancay - Región de Apurímac, se resalta al Perú con los medios precisos para llegar a un suelo bueno, del mismo modo el terreno de arcilla en su topografía oriunda no es indispensable para construir a causa de su dimensión de partículas, nivel plástico o capacidad de soporte no cumple los requisitos óptimos de uso, por eso, no es necesario para emplearlo como elemento para construir carreteras firmes, por ello lleva a cabo procesos empleando cenizas de madera de distintos tipos de suelos y establecer una conducta, pues las respuestas adquiridas se emplean para suelos de arcilla para incrementar su resistencia y llegar a ser firmes².

En Apurímac se observa mucho el deterioro del comportamiento de las capas de un pavimento, en muchas de su provincia, así como en el distrito de Abancay, que la población tuvo la necesidad de pronunciarse como lo reportaron en la página web RPP noticias, en la que presentan el pedido de la población porque rehabiliten la Vía de Evitamiento, ya que esta vía está en mal estado, presentan huecos que impiden el fluido de tránsito vehicular y a su vez genera el incremento de accidentes.³ En la vía se presencia el tránsito de vehículos de con una alta capacidad de carga en cuanto al tonelaje; diversas alternativas opciones para solucionar por estas zonas es el mejoramiento del suelo con agentes de estabilización, por ejemplo el empleo de cemento, cenizas y cal; éstos aportan a disminuir el impacto del ambiente, estos elementos optimizan las propiedades del suelo debido a la composición químicas de estos.

El departamento de Apurímac, es un medio importante cultural y de turismo en la totalidad de sus provincias, como en el distrito de Abancay, que presenta diversos lugares arqueológicos y turísticos, la problemática se basa fundamentalmente en el camino a este lugar, porque esta vía, no está en condiciones óptimas, para prevenir el progreso social, económico y cultural a causa de que la vía presenta diversas fallas como el hundimiento, la

² (LÓPEZ Barbaran, 2021 pág. 3)

³ (RPP noticias, 2015)

pésima compactación, deformaciones y deslizamiento; es por eso que por el efecto del clima del lugar como elemento de la vía, siendo los problemas más importantes para la circulación de los vehículos e imposibilitando el tránsito apto o necesario para el elevado flujo vehicular, considerando que el suelo es el que absorbe las cargas de los vehículos, lo cual deberían ser tenaces y efectuar con los requerimientos para ser óptimos, si es que no fuera está la situación se considera una propuesta de solución el incrementar un agente estabilizante para la mejora del suelo, estos elementos deben de considerarse de un costo mínimo y de adquisición rápida, como las cenizas de madera y la cal cerca de la zona.

En la vía local en evitamiento, se evidencia un suelo, el que presenta inconvenientes de compactación, que disminuirá la permanencia, durabilidad y flexibilidad de la subrasante, se observó que coexisten factores de resistencia mínima en la vía que produce un lento drenaje, el aumento en contextos húmedos y presenta una capacidad de carga menor como el nivel del suelo, provocan incertidumbre a transeúntes y conductores en la población. Por ello es preciso indagar para poder emplear el aditivo de cenizas de madera para mejorar la conducta de la calzada, con intención de corregir las propiedades del suelo, obviando el movimiento de tierras y por eso es esencial emplear un aditivo para mejorar el suelo e incrementar el CBR mayor que 6.

Por lo cual en la investigación se planteó como problema general ¿Cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022? Por ello, se relató cuatro justificaciones según el trabajo de investigación tales como: La Justificación teórica, menciona lo necesario que es llevar a cabo ensayos de laboratorio para establecer la porción óptima de aditivos a emplear para proporcionar respuestas para estabilizar el suelo. La Justificación técnica del estudio nos permitió conocer de qué forma influye las cenizas de madera en la mejora del suelo al llevar a cabo los ensayos correspondientes se obtendrán respuestas donde se ponga en evidencia él logró de un buen CBR al emplear ambos aditivos se

pretende mejorar las propiedades mecánicas del suelo. Asimismo, la Justificación social de este estudio el cual propone estabilizar el suelo mejorando las propiedades que son la estabilidad, plasticidad y resistencia proporcionando una mejora para los pobladores de la vía Evitamiento y de esta manera sea indispensable para mejorar el tráfico de vehículos, teniendo en cuenta que todo este estudio este regido bajo las normas. Por otro lado, la justificación metodológica pretendió determinar lo primordial que es la aplicación de un aditivo en la indagación cómo es las cenizas de madera de tal manera se utilice la estabilización del suelo, con la aplicación del mismo se necesita optimar la subrasante en la vía Evitamiento, un inconveniente presente en esta vía es que existe un suelo sin asfalto, presenta inconvenientes para compactar que disminuirá la flexibilidad, estabilidad y duración de la vía. Por lo mismo es necesario emplear un aditivo que aumente su CBR de los ejemplares representativos en los ensayos según las dosificaciones determinadas.

Para lograr el objetivo general fue evaluar de qué manera influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022; a partir del objetivo general se despegó los objetivos específicos, determinar cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022; determinar cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022; determinar cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022.

Para la hipótesis general se mencionó que la adición de cenizas de madera mejorará de manera significativa la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales en este estudio, según Hussein, Makki, y Maha (2018). Se planteó como fin principal “Mejorar los modelos de arcilla blanda adicionando ceniza de aserrín (SDA) empleando varias dosificaciones (0, 2, 4, 6, 8 y 10% en peso seco del suelo)”. Dando como resultado un efecto adverso sobre las propiedades del suelo debido a que aumenta su límite líquido y la plasticidad por el contenido de arcilla. Al mezclar cenizas de aserrín y arcilla blanda, las propiedades mecánicas y mecánicas del terreno son favorables, como consecuencia una disminución de la gravedad y densidad seca máxima (MDD) y compresibilidad (Cc y Cr) al tiempo que aumenta el contenido de SDA. A la vez, el óptimo contenido de agua (OMC) aumenta y los suelos estables (4% y 10% de cenizas) dan como resultado porcentajes inferiores de CBR (1,6-1,2%), que se utilizan como base. El SDA se considera un ingrediente estabilizante cómodo y admisible para mejorar la pavimentación de vías en la industria geotécnica.

Padmawathi (2019) Se ejecutaron diversas pruebas para analizar las particularidades de algodón oscuro para obtener un óptimo valor de combinación cenizas con el suelo para lograr el mejor nivel de estabilidad del suelo. La ceniza de hoja de coco añadirá al suelo con el mejor porcentaje en una proporción de 3-9%, de modo que la ceniza de hoja de coco se pueda usar en el suelo para encontrar una mejor estabilidad del suelo. algodón. La conclusión fue que al adicionar la ceniza de hoja de coco mejora significativamente las propiedades del suelo negro. Como máximo MDD 2,032% y OMC 12% y CBR máximo 4,9%.

Seguidamente los antecedentes nacionales como Huamaní (2020), se pretendió encontrar la influencia del vidrio reciclado y cenizas volantes de carbón al estabilizar suelos arcillosos, Las Palmeras – Puente Piedra, la investigación es de tipo aplicada y el diseño es de tipo experimental donde se empleó como población, los suelos de arcilla en el distrito de Puente Piedra, llegando a obtener resultados con LL de 21%, LP de 18% y IP de 3%, que señala que presentan un comprendido húmedo de 2.1% donde la

MDS y el OCH de los materiales fueron volubles, respecto al suelo natural presenta MDS de 2.133 gr/cm³, OCH de 5.8%, y al incorporar el 9% de C.V.C resulta M.D.S de 2.158 gr/cm³ y O.C.H de 6.5% , al agregar el 11% de C.V.C se obtiene un M.D.S de 2.168 gr/cm³ y O.C.H de 6.2%, al agregar el 13% de C.V.C la M.D.S resulta 2.187 gr/cm³ y O.C.H de 6.5%, se concluye, que la dosificación óptima en esta investigación es al adicionar el 13% de C.V.C que se obtienen óptimos resultados e incrementan la capacidad de soporte.

Bardales (2020), tuvo como propósito hallar el efecto de aplicar la ceniza volante y cal en la mejora de la subrasante de la carretera Caclic-Luya- Amazonas 2020. Este trabajo fue de tipo aplicado donde utilizó el diseño experimental – cuasi experimental, con nivel explicativo y enfoque cuantitativo. Resultó de los ensayos un índice plástico que disminuye abismalmente el 2% de ceniza volante, en el ensayo Proctor modificado resultó que el OCH incremento continuamente, obteniendo el más alto aumento de 11.9% de ceniza volante a medida que disminuye va aumentando la MDS, respecto al CBR, al adicionar la ceniza volante incrementó del 8% a 30% de CBR. Se concluyó que la ceniza volante influye de forma positiva en las propiedades de la subrasante, demuestra que hay un progreso poco variable de la capacidad de soporte al añadir la ceniza volante.

Goñas (2019) cuyo propósito es estabilizar los suelos originarios de la industria del ladrillo, ubicada en Chachapoyas, para optimizar las particularidades de soporte que presenta la subrasante en el anexo 16 de octubre; a la ceniza empleada le llama “CC” (Ceniza de Carbón) y los valores de CC fueron del 15, 20 y 25%. La metodología es de diseño experimental, resulto en la muestra patrón un CH, IP de 24%, CBR de 2.10%, también el OCH de 18.20% y MDS de 1.449 gr/cm³. Aplicó cenizas de carbón (CC) y su adición en distintas fracciones de 15, 20 y 25% resultó los valores, al añadir el 15% de CC el IP es 24 a 21%, CBR de 2.10 a 2.30%; MDS de 1.449 a 1.457 g/cm³; OCH de 18.20 a 19.10%; al añadir el 20% de CC dio un IP

de 24 a 19%, CBR 2.10 a 2.90%; MDS 1.449 a 1.487 g/cm³; OCH 18.20 a 21.50%; al incrementar el 25% CC dio un IP de 24 a 16%, CBR 2.10 a 3.50%; MDS 1.449 a 1.494 g/cm³; OCH 18.20 a 24.70%. Se llegó a la conclusión que es necesario aplicar el 25% CC para optimizar un CH, que acrecienta su CBR, MDS y OCH; y reduce su IP.

Pereira, Emmert, Pereira and Gatto (2018) found the mechanical potential of applying slaked lime to soil properties of paved roads, liquid limit (25.2%), plasticity limit (18.6%), and more plasticity index (2018). 6.6% is intended to be tested. Group with volum changes in compact soil due to expansion this is a constructive property. In conclusion, the addition of lime changed the mechanical action of the pavement, improving its resistance and load bearing capacity. These characteristics are the basis of road construction.

Rasul (2016) aims to review the results of pavement design and develop analytical methods that take into account the impact of underground and stable soils on seasonal variability as a general purpose. In conclusion, the design of Kurdistan road pavement is based on ASSHTO 1993. Therefore, this method proved to be inadequate, as local and stable soils are not desirable. To improve this development, the environment is as follows: Material development and design have been improved. For this reason, we ran a finite element model and created three types of underground soil moisture content, UCS, and modulus of elasticity. Use this to determine the deformation behavior. We used 2%, 4% cement, and a combination of 6% cement and 3% lime. Experimental results were obtained to specify the modulus of elasticity of the soil and the type of stabilizer. This determines the finite material method, as the deformation of underground soil, and improves the desired design.

Los artículos científicos según Lozano, Ruíz y Alfonso, (2015), cuyo propósito: el mejorar los componentes para la subrasante, el estudio es de tipo aplicado, se concluyó que en el país de Colombia el mal estado de vías en óptima situación está decayendo fácilmente, por falta económica y por

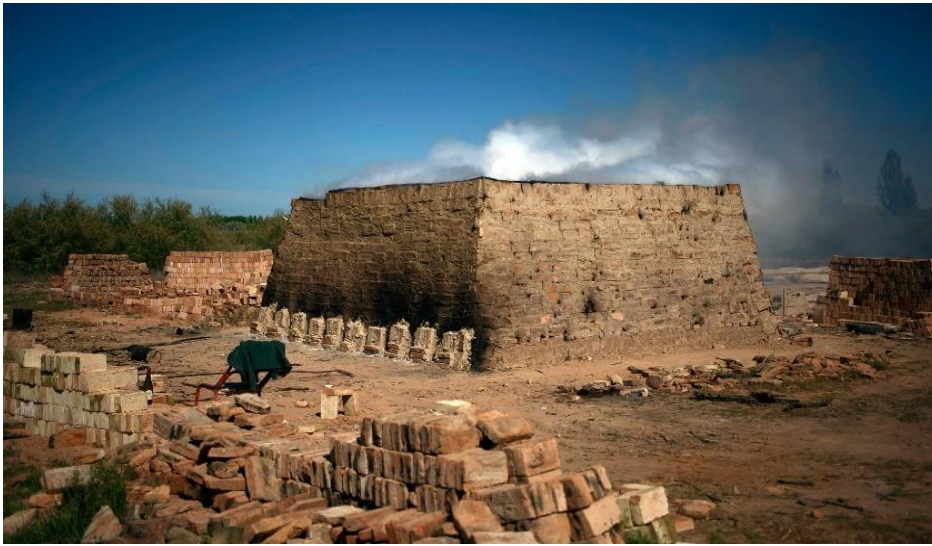
malos usos financiados. Se toma en cuenta el desperdicio de la caña como agente estabilizador para la vía terciaria y optimizar con menor presupuesto; actualmente visualizamos como existen distintas metodologías para optimizar un suelo, con material reconstruido o un químico a menor precio, el desperdicio de la caña causará un afecto socioeconómico y renovado; de tal motivo, se analizará la resistencia que da este aditivo orgánico y optimizar el suelo. En las pruebas de laboratorio hallaremos el estado del suelo y añadiremos el insumo orgánico para mejorar el suelo.

Huaquisto (2015), tuvo como fin analizar cómo influye un hidrocarburo residual en la mejora física y mecánica del suelo fino. El tipo de estudio es correlacional con un diseño experimental. Por ello determinó que a) el aceite residual beneficia incrementando la MDS de 2% al 4% disminuyendo, cuando incrementa la cantidad de aceite mayor a 4%; b) la resistencia a compresión simple y conexión disminuye con el aumento del aceite residual. c) Los elementos físicos del suelo como el límite líquido, plástico, índice de plasticidad y contenido óptimo de humedad son pequeños con el incremento de aceite del 0% al 10% en 20.48%, 8.23%, 12.25%, 0.19g/cm³, 4.8% y 1.1x10 cm/s.

Se tiene como bases teóricas a la estabilización con ceniza de madera: resultado de la combustión de algún elemento que consista en sustancias inorgánicas no combustibles(madera). Frecuentemente suele combinarse con restos de otros minerales.

El principio y la obtención de la ceniza de madera, según el Ministerio de Producción nos dice que existen empresas productoras de ladrillo artesanal en Apurímac de los cuales la mayoría de estas empresas ladrilleras se encuentran en el distrito de Abancay.

Figura 01: Ladrillera Artesanal

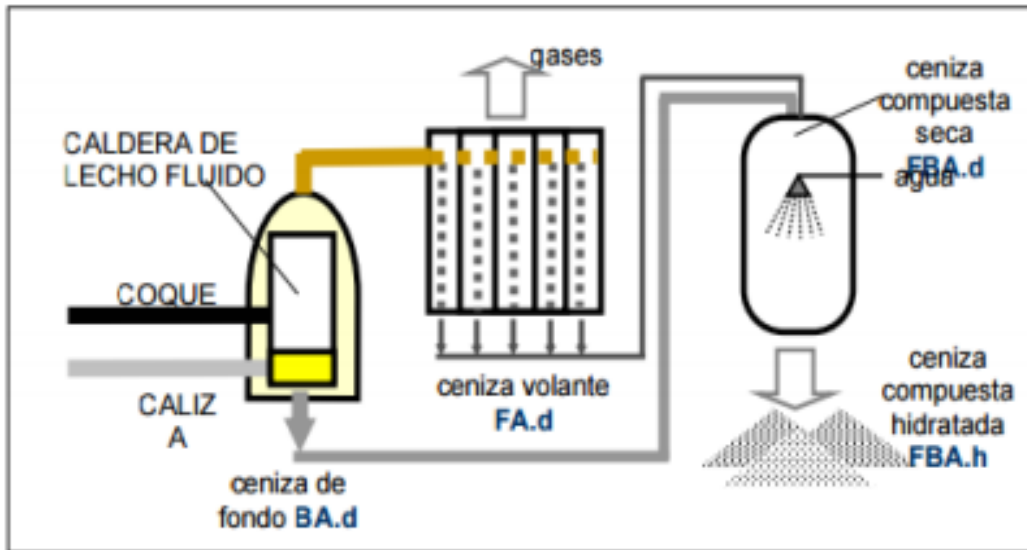


Fuente: ladrillo.wordpress.com

El proceso de fabricación produce residuos sólidos como cenizas de combustible sólido y piezas rotas de ladrillos cocidos llamados "cascajo". Estas cenizas se vierten alrededor de los hornos donde son recogidas y esparcidas por el viento o arrastradas por la lluvia a los barrancos. Algunos artesanos usan esta ceniza como componente de sus mezclas. (Ministerio de Producción, 2010, p. 18)

La ceniza de madera son los restos de la incineración de carbón molido en centros térmicos, está se divide en cenizas de fondo, cenizas volantes y mezclados; las cenizas volantes son desperdicios que se ubican al final de los caloríferos y tienen diámetros de partículas superiores a 0.075 mm (malla N°200) propios del carbón incinerado, este desperdicio es empleado en pruebas como relleno que no presenta un elevado potencial puzolánico; las cenizas de fondo son restos que se filtran de los calentadores y tienen diámetros inferiores a los 0.075 mm (pasa malla N°200).

Figura 02 Esquema del proceso de obtención de cenizas



Fuente: *bibliotecadigital.usb.edu.co*

El empleo de las cenizas de madera considera la distribución de las cenizas y la posibilidad de producir propiedades puzolánicas, se han ejecutado muchas indagaciones en la producción de la construcción especialmente en la producción de concreto.

Las principales utilidades son: la incorporación de cenizas al hormigón, fabricación de cemento portland, agregados livianos, estabilización de suelos, terraplenes y rellenos, combinación de asfalto.

Figura 03: *Ceniza ubicada dentro de la ladrillera*



Fuente: *Elaboración propia*

Las ventajas de usar Cenizas de madera son múltiples, en el sector de la construcción ya que presenta elementos cementantes, como el óxido de calcio (CaO) y el óxido de Silíce (SiO₂). El uso de cenizas como relleno es muy importante por los inmensos cuerpos que implican las muestras de suelo y disminuiríamos la acumulación de desechos sólidos con el fin de optimizar el medio ambiente. El beneficio más significativo que conseguimos ver al usar las cenizas de madera como estabilizador tiene que ver con los costos ya que la estabilización de cenizas disminuye el precio de transporte al transportar la materia de la cantera y reemplazar la subrasante. El uso de cenizas en hormigones y cementos simboliza de la misma manera un importe agregado ambiental debido a que resguarda el gasto de medios factores originarios y materias primas.

Las desventajas de utilizar Cenizas de madera, CEDEX (2011) expresa como inconveniente, el elemento que la varianza de sus características, lo dificulta de considerar elemento semejante. Por lo general, para una obra se necesitan diversas partidas de cenizas cuyas particularidades de compactación, respecto a la óptima humedad y densidad seca, son notoriamente distintas. En estos casos las cenizas tendrán que compactarse con una humedad contigua al óptimo proporcionado. Asimismo, las superficies de este elemento compacto se erosionan con el viento y el agua.

El viento origina problemas a lo largo de los procedimientos de carga, reserva, compactación y extendido. El tamaño de las partículas y la falta de conexión son los conocimientos de la delicadeza al desgaste del elemento.

Figura 04: Rodillo compactador



Fuente: *imagenesdemaquinariapesada.com*

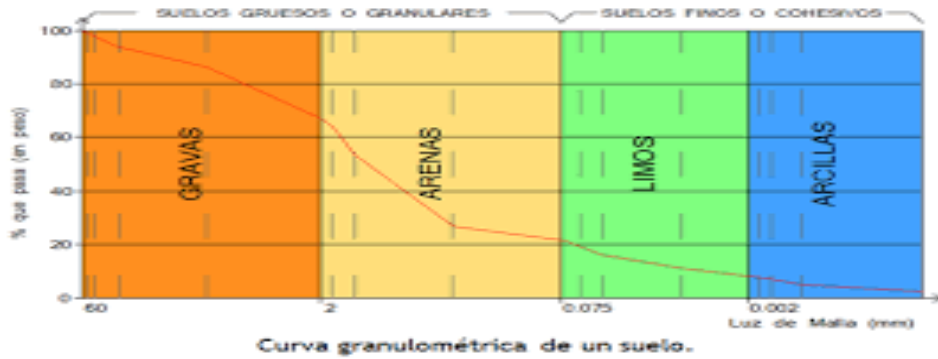
La contextura del terreno es la suma de cada elemento del terreno, simboliza la proporción de los componentes que forman parte de la tierra, arena gruesa, media, fina, limosa y arcilla, este punto menciona que el pavimento presenta buen tejido cuando la proporción de los materiales admite suministrar adherencia de las raíces de plantas y nutrientes, la esponjosidad es el progreso de las plantas y su práctica financiera dependiendo del progreso de las mismas determinados por elementos biológicos, atmosféricos y acuáticos; las mencionadas son propiedades químicas y físicas, mientras que las iniciales son propiedades del suelo que instauran el progreso del aire, hidrodinámica y las raíces.

Tabla 1: Sistema de clasificación de suelos AASHTO

Clasificación General	Suelos Granulares ($\leq 35\%$ pasa 0,08 mm)						Suelos Finos ($> 35\%$ Bajo 0,08 mm)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo	A-1a A-1b			A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5**
Sub-Grupo											A-7-6**
2 mm	≤ 50										
0,5 mm	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
0,08 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35				36			
W _L				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
IP	≤ 6	NP		≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
	** A-7-5: $IP \leq (W_L - 30)$						** A-7-6: $IP > (W_L - 30)$				
	Si el suelo es NP \rightarrow IG = 0; Si IG < 0 \rightarrow IG = 0										

Fuente: AASHTO

Figura 05. Curva granulométrica de suelos



Fuente: mecanicasueloabcchile.com

El índice de plasticidad menciona la amplificación del rango húmedo en el que el suelo muestra dureza plástica y lo cataloga de óptima manera, si se eleva el IP resulta un suelo muy arcilloso, cuando el IP es menos resulta poco arcilloso⁴. Respecto a ello, lo relacionado al índice plástico se ordena según lo siguiente:

Tabla 2: Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad.

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20	Media	Suelos arcillosos
IP > 7		
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

El Índice plástico es la medida del líquido que humedece al suelo antes de disolverse, o sea cuanto más elevado es el número, más frágil y flexible es

⁴ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 37)

el elemento, donde el IP que contiene arcilla de 10 a 50 es el suelo plástico, en algunas circunstancias, la cal reacciona con este suelo para reducir el IP y provocar materiales fuertes, asimismo es de poca probabilidad que con $IP < 10$ se comporten con la cal en algunas situaciones; el IP se halla por medio de dos maneras simples, que son el límite líquido y plástico, la diferencia de ambas resulta el índice, uno y otro se ejecutan en elementos que transcurren por el tamiz N° 40 y necesitan dispositivos de laboratorio, como los hornos y las balanzas, también el límite líquido aplican un aparato simple mientras que la del límite plástico requiere enrollar las hebras del suelo, amasarlo, enrollarlo nuevamente y reiterar el procedimiento hasta que descompongan las hebras [...]⁵.

El suelo plástico pierde su forma y conserva cuando las fuerzas compensadas lo someten, en un rango de humedad, sin reducir el cuerpo ni destrozarse, según va cambiando la humedad, pasa de líquido a sólido, siendo semilíquido, plástico y semisólido siendo cada uno de las 5 fases para un ensayo denominado límite de Atterberg⁶. El resultado de este límite de Atterberg halla la conducta sensible del suelo en su contenido de agua, y establece el valor límite requerido a las 3 fases de firmeza en base a su humedad, y según esta fase, el suelo se expresa: líquido, plástico o suelo, así mismo los parámetros dichos para hallar su cohesión son: el límite líquido (LL, MTC EM 110), el límite de plasticidad (LP, MTC EM 111) y el límite de contracción (LC, MTC EM - 112)⁷.

Se nombró antes, el valor del límite líquido representa que el suelo presenta una firmeza de contenido de líquido y la resistencia al cizallamiento es de 25 gr / cm², a diferencia, del aguante de distintos tipos de arcilla menor del LP varía, pero se logra transformar en un extenso rango, de esta manera la arcilla plástica alta, la tenacidad en el límite plástico es bastante elevada, y

⁵ (BECERRA Salas , 2012 pág. 62)

⁶ (BECERRA Salas , 2012 pág. 61)

⁷ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 36)

debe presionarse con fuerza a mano para fundar un rollo: en cambio, la arcilla con baja plasticidad no es dura en el nivel plástico⁸.

El límite plástico (PL) es la menor pérdida húmeda que forma un fragmento de suelo de 3,2 mm de diámetro al pasar el suelo con la palma de la mano y lograr una superficie lisa (vidrio esmerilado)⁹.

La compresión, también conocida como prueba de Proctor, se realiza cuando el suelo se compacta con una cierta energía de compresión, puede probar que la densidad seca (D), donde el peso seco, varía en función del contenido de agua (H) hasta que la densidad es máxima, en este asunto se dice que el contenido de humedad es insuperable, de esta manera para obtener la misma densidad en contextos de humedad no óptimos es preciso manejar más energía de compactación¹⁰.

Por otro lado, una peculiaridad del suelo es su contenido de humedad natural, ya se conoce la resistividad de los suelos finos en el subsuelo en relación a la densidad y contenido de humedad que poseen, se determina el contenido de humedad natural, el que permite conectarlo con una humedad óptima. encontrado a partir de del Proctor para encontrar el CBR suelo a través de la humedad natural, lo que resulta en una humedad subóptima igual, cualquier proyecto aumentará la compactación uniforme, la cantidad líquida que considere adecuada y si el contenido húmedo óptimo en relación con el volumen saturado, se sugiere elevar la energía de compactación, ventilar el suelo o sustituir lo saturado¹¹. La relación densidad-humedad para terreno angosto juega un papel fundamental entre sus características, en lo que se refiere a su deformabilidad y rigidez, por ello presentan la prueba Proctor T 180 (modificado) y Proctor T 99 (estándar), en otras palabras , el contenido de humedad óptimo es la humedad a la que el suelo alcanza la densidad máxima y muestra un progreso en las propiedades

⁸ (JUÁREZ Badillo, y otros, 1973 pág. 94)

⁹ (MINISTERIO de transportes y comunicaciones, 2016 pág. 72)

¹⁰ (FERNÁNDEZ del Campo, 1997 pág. 5)

¹¹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 38)

mecánicamente, por lo que la cantidad húmeda lograda estará en función de la energía de compactación aportada al suelo, y si se eleva, la densidad seca máxima es superior y la humedad óptima es menor¹².

Existen distintos métodos para hallar la óptima humedad y la densidad seca máxima, son dinámicos o estáticos, siendo el más empleado el Proctor estándar (AASHTO T-99) y la modificada (AASHTO T-180), instaura el peso por unidad de volumen del suelo con distinto contenido húmedo se compacta en base a las fases ordenadas, al finalizar se restringe al suelo que transcurre por completo la malla N°4¹³.

La compactación se obtiene al colocar una muestra de suelo de 4" y 6" de diámetro cayendo un martillo de valor conocido desde cierto alto y repetición.

Tabla 3: Clasificación de suelos – AASHTO.

Ensayo Proctor	Estándar	Modificado
Norma ASTM	T-99	T-180
Peso del martillo (Kg)	2.5	4.5
Altura de caída (cm)	30.5	45.7
N° de golpes por capa	25	25
	56	56
N° de capas	3	5

Fuente: Tópicos de pavimentos de concreto.

La resistencia del suelo es en base a la tierra, el % húmedo, la composición química, grado compacto del material, la temperatura, capas de un pavimento, combinaciones de clases de materia prima y el condensado de sal diluida [...], si incrementa el porcentaje de líquido, la resistividad disminuye hasta que la resistencia sea autónoma del nivel de humedad¹⁴.

¹² (AGUILAR Yanez, 2012 pág. 38)

¹³ (BECERRA Salas, 2012 pág. 72)

¹⁴ (BRICEÑO, 2015 pág. 1)

Otra definición dice que la resistividad del suelo se altera según el incremento del líquido del suelo, o sea la humedad contenida en el suelo aceita los granos y suministra su movimiento, una cantidad de humedad consiente que las partículas se sacudan, compactándolas¹⁵.

El ensayo de CBR o California Bearing Ratio se elabora en base a la norma NLT-111, incluyendo la medida de la resistividad de los orificios perforados en la muestra por medio de la prueba Proctor y concertando valores obtenidos con los referenciales estándar, se supone la capacidad de soporte del suelo, en el que la densidad se basa en la humedad del suelo y de esta manera calcula la portante encontrando valores representados por el CBR, si el CBR es mayor, más fuerte es su carga¹⁶. De otro modo, los suelos con $CBR \geq 6\%$ se clasificarán como elementos propios para la base de una carretera, pero si es menor (vía en pésimo estado), el suelo requerirá estabilizarse, se evaluarán puntos de solución respecto a la forma húmeda del suelo y su origen en base al tipo de suelo, de igual manera la persistencia del suelo, emplear geos sintéticos para endurecer, optimar la pendiente, modificar el trazo de la carretera y optar por el procedimiento común y económico más provechoso [...]¹⁷.

Cuando se precisa el CBR de diseño, para fragmentos semejantes se catalogará respecto a la categoría de la subrasante que pertenece a cada parte, según lo mencionado:

Tabla 4: Categorías de la subrasante.

¹⁵ (TÉCNICO ASOCIADO, 1975 pág. 40)

¹⁶ (FERNÁNDEZ del Campo, 1997 pág. 5)

¹⁷ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 46)

Categorías de subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 6% A CBR < 10% De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

El MTC EM 132, detalla que al catalogarse el suelo por los sistemas AASHTO y SUCS, para los recorridos elegidos según la norma se gestionará un perfil en el que se establecerá el tipo de estudio y solucionará mediante los procesos adecuados según cada perfil estratigráfico de igual manera el CBR, el valor de soporte, se llamará MDS (Máxima densidad seca) al 95% y carga de penetración de 2,54 mm¹⁸.

De otro modo, se realizarán pruebas de laboratorio para hallar las particularidades de los suelos en la subrasante de soportar. La subrasante se cataloga como: excelentes cuando no se perjudican por el congelamiento o la humedad con $CBR \geq 17\%$, son buenos ya que detienen la suma significativa de capacidad de soportar cargas cuando son acuosos con un $8\% < CBR < 17\%$; Regular cuando la subrasante es firme modoso bajo obligaciones hostiles de humedad con $3\% < CBR < 8\%$ y, finalmente, la subrasante pobre son los suelos plásticos y blandos están húmedos con $CBR \leq 3\%$ ¹⁹.

El ensayo de sales solubles se lleva a cabo en una muestra de agregado pétreo el que se somete a lavados seguidos con agua destilada a ebullición, hasta que las sales se extirpen, su apariencia es detectada mediante reactivos químicos que, al momento de aparecer las sales, se fundan

¹⁸ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 39)

¹⁹ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 48)

precipitados que se observan notablemente, por esa razón, el agua almacenada se considera una alícuota y esclarece al determinar la porción con sales existentes²⁰.

La estabilización del suelo es una mezcla de procesos automáticos y efectos químicos sintéticos o naturales y manera trazar propiedades del suelo, por ello este tipo de estabilización se lleva a cabo en suelos con vías deplorables, en esta situación se consideran estabilización de suelos cementosos, calcáreos, asfaltados, por otro motivo cuando la base granular se estabilice, para adquirir materiales que sean duraderos, se le nombra base tratada o granulada (cal o asfalto o cemento)²¹.

La calicata presenta distintas maneras de excavar (trincheras, fosas, pozos.), que se ejecutan mediante medios automáticos, logrando una profundidad establecida, ensayos en el lugar y muestreos, por ello este levantamiento acepta el acceso al suelo para adquirir los datos litológicos, así conseguir muestras grandes para realizar ensayos²².

De otro modo, los lugares a investigar se ubicarán preferentemente en las uniones de los caminos, puntos medios, que determinará el perfil estratigráfico, la profundidad más baja es de 1.50 m por la rasante de la cota final²³.

El número de puntos de investigación es respecto a la clasificación de la vía, como se indica:

Tabla 5: Número de puntos de investigación según tipo de vía.

²⁰ (MINISTERIO de transportes y comunicaciones, 2016 pág. 378)

²¹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107)

²² (MUELAS Rodriguez pág. 16)

²³ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 14)

TIPO DE VÍA	NÚMERO DE MINIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m2)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos urbanos.

El suelo mejorado se nombra estabilización del terreno por expertos geotécnicos. El procedimiento varía las peculiaridades de la arquitectura del suelo, la zona realiza un control de eficacia a menor costo. Las tecnologías de mejora del terreno se separan en dos tipologías: estabilización química y estabilización mecánica²⁴.

La estabilización mecánica contribuye con procesos que mejoran las particularidades del suelo elegido sin añadir agentes, o sea no provoca efectos de conexión o químicos.

La estabilización química consiste en el empleo de aditivos para mejorar el comportamiento del suelo, la cual sirve para mejorar el manejo del suelo y suministrar la aplicación del cemento, por ello emplean para reducir la plasticidad, en tal caso si se separa la arcilla, usan para flocular sus partículas, si arcilla tiene una compactación complicada se añaden insumos químicos para descomponer ligeramente las partículas y aportar con el procedimiento²⁵.

Por último, existen distintos especímenes de vías, como las vías expresas conectan las vías interurbanas con gran facilidad y articulan zonas con tráfico vehicular de tal forma que trasladan volúmenes de automóviles con elevadas rapidezces y brindan requisitos de acceso de forma que se complementan a nexos interurbanos, límites accesibles y con frecuencia por lo que se integra de forma relativa, aquellas vías que se conectan para conducir el tráfico se

²⁴ (DAS, 2013 pág. 266)

²⁵ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107)

emplean para trasladar los vehículos locales a los circulatorios brindando asistencia a los vehículos y a la vía de las propiedades colindantes y para finalizar las vías locales permiten el camino de los espacios seleccionados, industriales y comerciales y de transporte²⁶.

²⁶ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 45)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

El estudio fue de tipo aplicada, debido a que cumple principalmente el rol de averiguar un caso dirigido a la acción, y contribuir con sucesos reales, planteamos nuestro estudio, de manera que confiemos en los sucesos puestos en evidencia, la información nueva es beneficiosa y recomendable para la investigación²⁷. Este trabajo de investigación fue aplicado porque, se llevó a cabo métodos mediante la recopilación de datos, experimentos de laboratorio y respuestas para validar la hipótesis por información internacional y nacional ya que, se procuró señalar de qué forma interfiere de manera significativa las cenizas de madera en la mejora de las propiedades de la subrasante de la vía de Evitamiento.

Enfoque de investigación

El estudio presentó un enfoque cuantitativo, que llevará un estudio y enfoque en base a la realidad objetiva, de forma que se determina por medio de la medida y valor numérico que acepte encubrir valores admitidos, con el fin de indagar las definiciones ensayadas y globales, respecto al área estadística²⁸. Por ello, este estudio fue cuantitativo que se llevó mediante varias fases o procesos para desarrollar las pruebas en laboratorio que presentó como respuesta un valor numérico o medible, el cual mostró dos variables tales como la ceniza de madera con las propiedades de la subrasante considerando como enfoque cuantitativo la vía Evitamiento, a causa de que se pronosticó la hipótesis y garantizó a través del proyecto mediante la variable dependiente e independiente, por lo que, se revisó si se relacionan.

²⁷ (BAENA Paz, 2017 pág. 18)

²⁸ (ALAN NEILL , y otros, 2017 pág. 23)

Diseño de investigación

El diseño fue de tipo experimental, porque este procedimiento está sujeto a la variable independiente que son el conjunto de personas, circunstancias, inducciones o tratamientos, de esta manera se está pendiente de las resistencias o provocaciones que se originan en la variable dependiente²⁹. Este estudio fue experimental, ya que presentó un sentido en base a las dos variables que son las cenizas de madera y las propiedades de la subrasante, a causa de ello, la variable independiente requiere la administración obligatoria y cuenta el resultado en la variable dependiente, tuvo como propósito el estudio de peculiaridades al aplicar las cenizas de madera para optimizar las propiedades de la subrasante de la vía Evitamiento.

De otro modo, se mostró el diseño cuasi experimental, este considera de forma determinada la variable independiente para hallar como respuesta con una o más variables dependientes, excepto que aplacen los ensayos verídicos que se hallan en la equivalencia de conjuntos, por eso los elementos no se escogen al azar, ambos son englobados antes de cada ensayo, son grupos intactos³⁰. Esta indagación fue de diseño cuasi experimental, ya que hay una conexión entre ambas variables que pertenecen a la causa y efecto, puesto que la variable independiente requiere el manejo deliberado para mostrar su respuesta en la variable dependiente.

Nivel de investigación

La averiguación fue explicativa ya que no solo se describe hechos y definiciones, sino que abarca las relaciones de conceptos, va relacionado para proteger los inconvenientes de los fenómenos u hechos sociales y físicos, la imagen central es comprender por qué se inicia un suceso y su situación o la conexión de más variables³¹. De esta forma, este estudio fue de nivel explicativo, ya que no es necesario ver la conducta de la variable

²⁹ (ARIAS Odón , 2012 pág. 34)

³⁰ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 151)

³¹ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 128)

sino de que forma afecta una variable con la otra, consideró información certera la que llevó a apreciar que las cenizas de madera afectan como aditivos para optimizar las propiedades de la subrasante y los valores obtenidos observando cómo afecta una variable independiente en la dependiente.

3.2 Variables y operacionalización

Variable

Una variable es un material que logra transformarse y tiene la capacidad de medir u observar, la variedad, presión, llamado corporal, aprendizaje de nuevas definiciones, religión, resistencia de elementos, masa, toda esa importancia de la variable aplica en seres vivientes, hechos, objetos y fenómenos, y de esta manera se dan diferentes valores según la variable dada³². Según se mencionó antes en el trabajo de indagación se presentó dos variables, las cuales son:

Variable independiente: Las cenizas de madera

Variable dependiente: Las propiedades de la subrasante.

Operacionalización

La operacionalización, aplica en la investigación científica para dirigirse al proceso donde la variable cambia de ideas abstractas a concretas, de medida, se convierten los indicadores y dimensiones³³. La operacionalización de las variables de la investigación presenta la matriz de operacionalización de variables en los anexos, la definición conceptual, operacional, indicadores y la escala de medición.

³² (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 105)

³³ (ARIAS Odón , 2012 pág. 62)

3.4 Población, Muestra, Muestreo y unidad de análisis

Población:

Al hallar el módulo de análisis, concretó la población estudiada y se hallaron los resultados, se dirige a la población como un grupo de casos que coincidan con las descripciones, por eso, es destacado constituir libremente los rasgos de la población, con un subconjunto de materias incorporadas en un grupo dado en sus particularidades, por ello en algunos casos cuantifica a la población, se elegirá una muestra y procurará que el subconjunto es un fragmento de la población representativa³⁴. En el presente proyecto la población estudiada fue los 4 kilómetros de la vía Evitamiento, en el distrito de Abancay.

Muestra:

La muestra, parte del total específico de población o describe el subgrupo de componentes que están incluidos en un conjunto especificado, por ello en pocas situaciones se cuenta la población, se seleccionará una muestra y se tratará que el sub grupo es espejo del total de la población representada³⁵. En el proyecto la muestra fue parte de la población, que al delimitar instaura la manera de lograr un estudio de calicatas para conseguir la muestra del suelo, estas excavaciones presentan una profundidad mínima de 1.50 m según norma, en el distrito de Abancay.

El tamaño de la muestra, se eligió de delimitar el suelo, se tiene en cuenta medidas requeridas en la norma de pavimentos urbanos.

Muestreo:

El muestreo es un procedimiento en el que algunos miembros de la población, objetos o seres vivos que son propios de la población en general, donde su principal ventaja es la capacidad de informarnos sobre la población

³⁴ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 174)

³⁵ (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

grande razonablemente y buena rapidez si se contrasta con una completa recapitulación de la población³⁶.

El Muestreo no probabilístico denominado no aleatorio es un proceso en el que el elemento tiene la posibilidad de conformar una muestra, pero al seleccionar los componentes ellos no penden de las posibilidades, están en manos de lo relacionado con las particularidades del investigador, en este procedimiento el método no mecánico, se basa en varias formas de resolver, al encontrarse en manos del origen se toman las decisiones individuales o en conjunto, y de tal caso las muestras selectas por decisiones internas se segan³⁷. El muestreo no probabilístico fue aplicado en la investigación, ya que no aplican un método detallado y la muestra no fue al azar, se realizó a cabo de la exploración de los tramos más críticos.

Unidad de análisis:

La unidad de análisis es un término empleado cualitativamente, se da en campo o gabinete, describe razones y aspectos diversos, ya sea regiones, animales, desechos, servicios, monedas, etc. Las unidades de análisis mencionan atributos o particularidades que se distinguen entre ellas, de manera parcial o general: se pueden someter en base a criterios³⁸. La unidad de análisis de este estudio fue suelo de la vía Evitamiento, en el distrito de Abancay.

3.5 Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas de Investigación

Estos métodos son respuestas al “como actuar” y permite tomar en cuenta un método in situ donde realizan actividades humanas, presentan tecnologías trazadas para adquirir objetos, respecto al método científico, son bastante sencillas, reflexivas y conscientes apoyan el método³⁹. En el estudio se tomará en cuenta la observación directa porque el investigador

³⁶ (BAENA Paz, 2017 pág. 84)

³⁷ (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

³⁸ (SÁNCHEZ Carlessi, y otros, 2018 pág. 123)

³⁹ (BAENA Paz, 2017 pág. 68)

tiene contacto directo con la materia en evaluación, el individuo cerciora el comportamiento del fenómeno, sin la necesidad de que le informen, por ello, el sabio dirige y encamina el proceso.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos son adquiridos por medio de la recolección de información el que radica en recopilar y ordenar la información concerniente sobre variables, contextos, categorías y comunidades envueltas de forma precisa, y probada, para la investigación se necesita tener claro el proceso, lugar y contexto de la recopilación de datos, etapa operativa del diseño hasta alcanzar los objetivos propuestos⁴⁰. En el trabajo de indagación se consideró como instrumento de recopilación de datos, las fichas técnicas que dio el laboratorio de suelos, esto nos dio la posibilidad de recoger todos los resultados alcanzados de las pruebas aplicadas in situ.

Validez

“La validez se lleva a cabo como el nivel en que las técnicas e instrumentos de recopilación datos se cuantifican con el fenómeno o variables influyentes”⁴¹. Por este motivo resaltó que los instrumentos aplicados para validar el estudio, fueron normalizados bajo las normas nacionales e internacionales, etc.; y luego se procedió a aplicar las pruebas de laboratorio, también se examinaron por 3 especialistas lo que dispensaron una validez fiable.

Confiabilidad de los instrumentos

“La Confiabilidad es la cohesión de la información recaudada conectada de forma general con instrumentos empleados y la técnica en la investigación, que otorga valores firmes”⁴². Las técnicas de instrumento empleados en el proyecto son defendidas por manuales y la norma estipulada por lo que son observados para realizar esta investigación con la norma ASTM, Norma técnica peruana, manual de carreteras, manual de pavimentos urbanos, etc.,

⁴⁰ (USECHE, y otros, 2019 pág. 29)

⁴¹ (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 168)

⁴² (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 186)

siendo ingenieros o técnicos de tal forma que son confiables los valores y laboratorios a los que asistimos para ejecutar nuestros ensayos, y narran con instrumentos con sus certificados de calibración tal como la certificación ISO: 9001.

3.6 Procedimientos

En la exploración se consideró el método de estudio donde alcanzó lo esperado por medio de metas de las variables respectivas, que son seleccionadas en el presente estudio.

El proceso se dio de la siguiente manera: primero, se buscó la ceniza de madera para ser añadida, de inmediato se acudió al laboratorio de suelos en el distrito de Abancay, donde se llevó a cabo las pruebas necesarias. En segundo lugar, en la vía de Evitamiento, se llevaron a cabo las 4 calicatas de profundidad de 1.50 m

de acuerdo a la norma de pavimentos urbanos en los puntos más críticos, los que se utilizaron para adquirir una muestra representativa y de esta manera, se realizó los ensayos respectivos por lo que resultaron valores de los puntos críticos de la zona. Es necesario resaltar que el proceso de las calicatas fue coordinado con la municipalidad distrital de Abancay. En tercer lugar, realizó ensayos de granulometría, semejante al CBR del suelo empleando cenizas de madera, de esta manera se juntó la información de como aportan estos aditivos a la mejora de la subrasante. Finalmente, se tomará en cuenta los valores encontrados, para identificar los ensayos obtenidos con las calicatas en base a lo dispuesto en la norma de pavimentos urbanos, por esa razón, se tomó en cuenta lo adquirido para obtener valores, donde se llevó a cabo un examen para hallar el estabilizante conveniente y el porcentaje necesario para lograr el objeto.

Desarrollo

Para llevar a cabo la investigación se ejecutaron los análisis de suelos por medios de pruebas de laboratorio, iniciando con 4 calicatas, mediante las normas predichas efectuó la extracción del suelo que utilizó de modelo para los ensayos.

3.7 Método de análisis de datos

El método que se aplicó fue el análisis documental, ubicando el lugar de investigación como la vía Evitamiento, que se halló con aspecto natural y aplicó para emplear un aditivo que es la ceniza de madera. Asimismo, para el método inductivo, se transportaron materiales de ceniza de madera al laboratorio investigado para la prueba donde presencié la conducta de las materias de la vía y cómo influye el incremento de la capacidad de soporte.

3.8 Aspectos éticos

La información del estudio es por medio de medios fiables, de esta forma se les registra la contribución a aquellos que nos brindaron la información correspondiente para el estudio, por medio de los artículos científicos, libros, tesis, etc. Por ello, se necesita esclarecer que las citas adjuntas, fueron creadas de manera que las normas establecidas en el ISO 690, por ello la data recopilada se mencionó en la discusión y análisis de información, por eso, los autores de la indagación, dan credibilidad de que esta investigación es empleado para el evento científico, se publican las respuestas que se obtuvieron del estudio.

IV. RESULTADOS

Ubicación Geográfica

Nombre del proyecto:

El estudio posee como título “Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022”.

Ubicación de la Zona de estudio:

La investigación se ejecutó en el distrito de Abancay, ubicada específicamente en la prolongación de la Vía de Evitamiento, cuya coordenada es 13°38'25.40"S con 72°54'12.67"O con altitud de 2280 msnm situada entre progresivas 24 + 000 hasta 7+1700.

El fin del estudio es establecer la influencia de añadir la ceniza de madera (CM) en valores de 10%,11%, 12% y 13%, la Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022

El área de afectación de la tesis, está situada en:

Región	:	Apurímac.
Provincia	:	Abancay.
Región Geográfica	:	Sierra.
Distrito	:	Abancay.

El Distrito de Abancay tiene 110 mil 520 habitantes con una densidad de 220,49 Hab/km, la población aumenta respecto a años preliminares, el distrito de Abancay colinda por el sur con Lambrama y Pichirhua, por el norte con Huanipaca y Tamburco, por el este Curahuasi y por el este con la provincia de Andahuaylas.

Localización geográfica del Proyecto



Figura 06. Ubicación del distrito de Abancay en el mapa del Perú

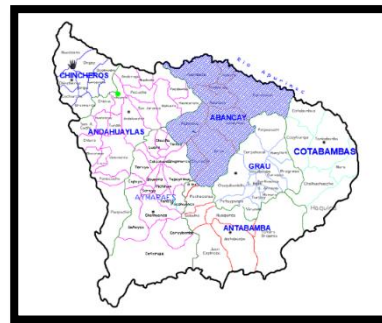


Figura 07. Ubicación del distrito de Abancay en el mapa de Apurímac

Accesibilidad a la Zona de Estudio:

Para alcanzar al área de estudio, iniciando en la panamericano sur rumbo al Norte, se toma el inicio de la Vía de Evitamiento y termina en la Av. Tamburco.

Estado actual de la zona del proyecto:

La Vía de Evitamiento presenta similares particularidades del 01+000 al 03+000 y del 04+000 al 06+000 al llegar a un kilómetro en el proyecto, por ello, para un óptimo estudio se menciona el tráfico presente que está conformado por el tráfico pesado de carga que existe en la actualidad, presenta un incremento vegetativo, el tráfico que en el lugar que proceden los vehículos de carga pesada que transitan de forma permanente en Evitamiento Abancay.

Trabajo de Campo

Ubicación de las calicatas

Excavaron 6 calicatas en el rango de 6 km y que se encuentra comprendido en la presente tesis, a cada calicata se le fijó un código para identificar de manera objetiva cada una, C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06.

Figura 08. Calicatas en sitú C-01, C-02, y C-03



Fuente: *Elaboración propia*

Figura 09. Calicatas en sitú C-04, C-05 y C-06

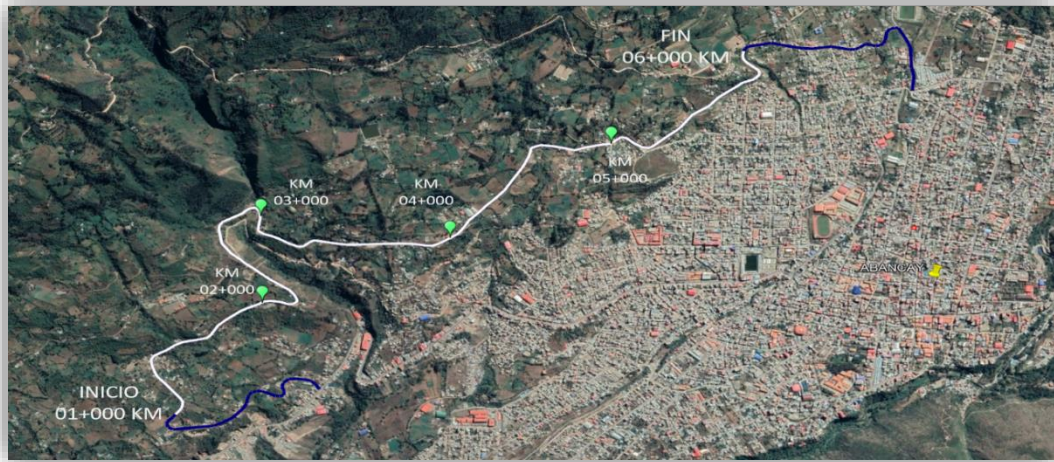


Fuente: *Elaboración propia*

Cada calicata se realizó cada 1000 metros seguidas tal como el manual de carreteras y pavimentos del MTC, la calicata C-01 se ubica en la progresiva 01+ 000, la segunda calicata C-02 se ubica en la progresiva 02+000, la tercera calicata C-03 se ubica en la progresiva 3+000, la cuarta calicata C-04 se ubica en la progresiva 4+000, la quinta calicata C-05 se ubica en la progresiva 5+000 y la sexta calicata C-06 en la progresiva 6+000 que se ejecutaron cumpliendo procesos, normas, procedimientos y reglamentos

que vinculan a los ensayos de materiales, de manera que se lleve a cabo los ensayos objetivamente.

Figura 10. Ubicación de las calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, y C-06



Fuente: Elaboración propia

Se estableció llevar a cabo las pruebas de laboratorio con la muestra representativa en la calicata C-01, y C-04, a causa de ubicarse de forma favorable en el lugar de estudio y tener condiciones, características y propiedades físicas diferentes a las calicatas C-02, C-03, C-05, y C-06.

Tabla 6: Ubicación y descripción técnica de las calicatas

Calicata	Progresiva	Profundidad	Lado	Coordenada
C-01	1 + 000	1.50	IZQUIERDO	13°38'29.89" S 72°54'34.25" O
C-02	2 + 000	1.80	DERECHO	13°38'08.48" S 72°54'20.99" O
C-03	3 + 000	1.80	IZQUIERDO	13°37'52.09" S 72°54'20.95" O
C-04	4 + 000	1.80	DERECHO	13°37'56.18" S 72°53'52.87" O
C-05	5 + 000	1.80	DERECHO	13°37'38.72" S 72°53'29.10" O
C-06	6 + 000	1.50	IZQUIERDO	13°37'21.96" S 72°53'10.10" O

Fuente: Elaboración propia.

Trabajo de laboratorio

Para el proyecto de indagación, los resultados se obtuvieron debido a la extracción de suelo natural en la Vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac, a la cual se adicionó el 0%, 10%, 11%, 12% y 13% de cenizas de madera de una longitud de 25 mm, con la finalidad de lograr mis objetivos propuestos, dichos ensayos cumpliendo con la norma ASTM y MTC correspondiente al manual de ensayos de materiales. Se realizaron los ensayos para C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06 de suelo natural, sin embargo, para los resultados con la incorporación de cenizas volantes se añadió únicamente para la calicata C-01 y C-04 dado que las propiedades físicas son similares.

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la Vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022.

A continuación, presentamos la granulometría, contenido de humedad y clasificación SUCS y AASTHO para las seis calicatas; posterior a ello los límites de consistencia tanto para suelo natural como para las dosificaciones de cenizas de madera.

Análisis granulométrico por tamizado

Se ejecutó la prueba de análisis granulométrico mediante tamices tomado en cuenta en la norma ASTM D-422, MTC E 107, NTP 339.128, obteniendo así las características físicas del suelo natural, separando y clasificando según su tamaño, dicho ensayo se hizo uso de las mallas con dimensiones diferentes.

Figura 11: Ensayo análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422



Fuente: Elaboración propia

Calicata 01

Figura 12: Calicata 01



Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Granulometría de C-01 muestra inicial

MALLA	TAMIZ (mm)	% QUE PASA
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	98.10
1"	25.400	96.03
3/4"	19.050	92.65
1/2"	12.700	91.78
3/8"	9.525	89.71
1/4"	6.350	86.26
N° 4	4.750	79.36

N° 10	2.000	70.00
N° 20	0.850	62.79
N° 40	0.425	57.85
N° 50	0.297	54.85
N° 100	0.149	52.68
N° 200	0.075	52.02

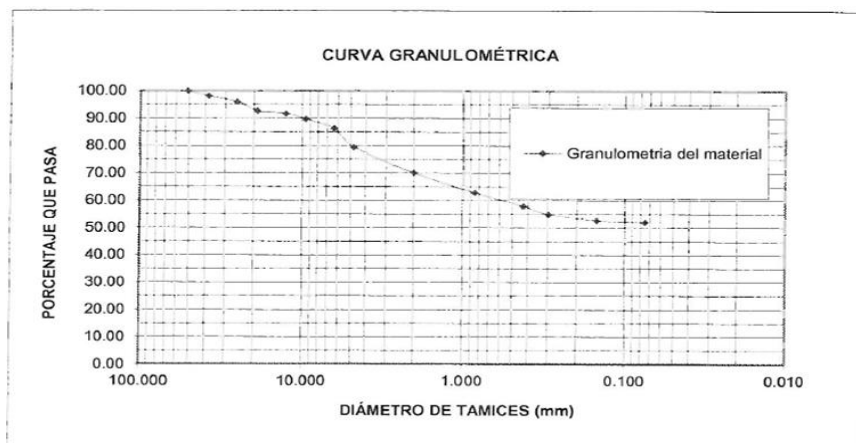
Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Composición granulométrica y coeficientes C-01

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-01	10.35	37.63	52.02

Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Curva granulométrica del suelo C-1



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 13 se observa la varianza que presenta la curva de la granulometría en base al porcentaje que se transcurre por la dimensión de las partículas del suelo de la calicata C-01.

Según la tabla 08 indica la fracción absoluta de la muestra M1 son los finos que simbolizan el 52.02%, luego las arenas se encuentran en un 37.63% y las gravas se presentan en un 10.35%. Si se añade la porción constituyente preparada por las partículas gruesas (arenas+ arenas) las cuales simbolizan un valor de 47.98%, típico de un suelo granular.

Calicata 02

Figura 14: Calicata 02



Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Granulometría de C-02 muestra inicial

MALLA	TAMIZ (mm)	% QUE PASA
2''	50.800	100.00
1 ½''	38.100	100.00
1''	25.400	100.00
¾''	19.050	100.00
½''	12.700	99.27
⅜''	9.525	98.24
¼''	6.350	97.65
N° 4	4.750	92.82
N° 10	2.000	83.37
N° 20	0.850	74.90
N° 40	0.425	69.03
N° 50	0.297	63.75
N° 100	0.149	59.03
N° 200	0.075	58.27

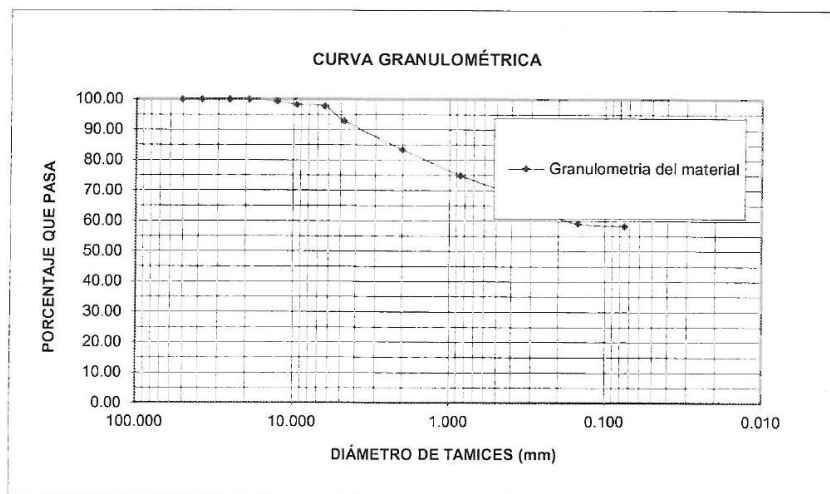
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Composición granulométrica y coeficientes C-02

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-02	5.42	36.31	58.27

Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Curva granulométrica del suelo C-2



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 15 se observa la varianza que presenta la curva de granulometría en función al porcentaje que transcurre por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C-02.

Según la tabla 10 indica la porción dominante de la muestra M2 son los finos al encontrar un 58.27% luego de las arenas al presentarse en un 36.31% y las gravas se hallan en un 5.42%. Si se adiciona la parte constituyente compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) simbolizan el 41.73%, típico de un suelo granular.

Calicata 03

Figura 16: Calicata 03



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Granulometría de C-03 muestra inicial

MALLA	TAMIZ (mm)	% QUE PASA
2"	50.800	
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	97.05
3/4"	19.050	94.99
1/2"	12.700	91.90
3/8"	9.525	91.14
1/4"	6.350	90.66
N° 4	4.750	88.94
N° 10	2.000	78.57
N° 20	0.850	74.45
N° 40	0.425	62.09
N° 50	0.297	57.97
N° 100	0.149	52.47
N° 200	0.075	51.48

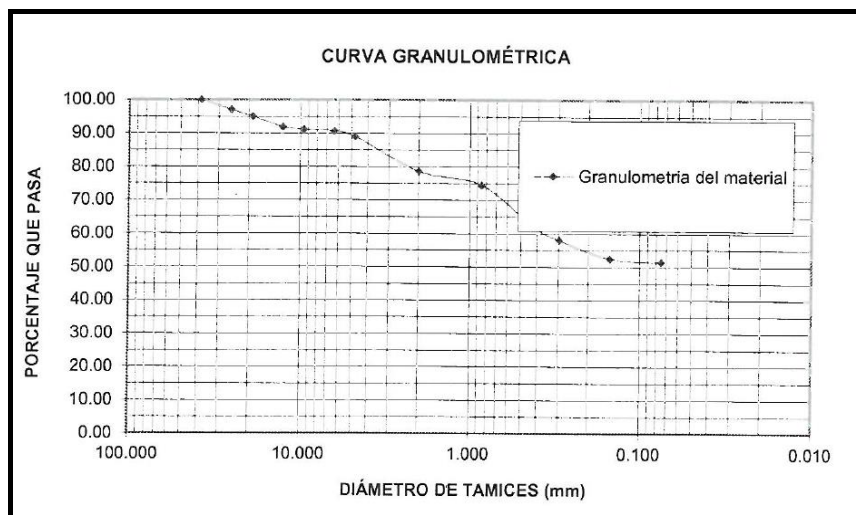
Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Composición granulométrica y coeficientes C-03

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-03	2.2	46.32	51.48

Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Curva granulométrica del suelo C-3



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 17 podemos observar la varianza presente en la curva de granulometría en función al porcentaje que transcurre por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C-03.

Según la tabla 12 indica la porción dominante de la Muestra M2 son los finos al simbolizar el 51.48%, < las arenas al hallarse en un 46.32% y las gravas están en un 2.2%. Si se añade la porción componente compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) simbolizan el 48.52%, típico de un material granular.

Calicata 04

Figura 18: Calicata 04



Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Granulometría de C-04 muestra inicial

MALLA	TAMIZ (mm)	% QUE PASA
2"	50.800	
1 ½"	38.100	
1"	25.400	100.00
¾"	19.050	99.45
½"	12.700	98.77
⅜"	9.525	97.66
¼"	6.350	96.15
N° 4	4.750	91.75
N° 10	2.000	84.47
N° 20	0.850	78.59
N° 40	0.425	73.41
N° 50	0.297	69.76
N° 100	0.149	64.93
N° 200	0.075	64.21

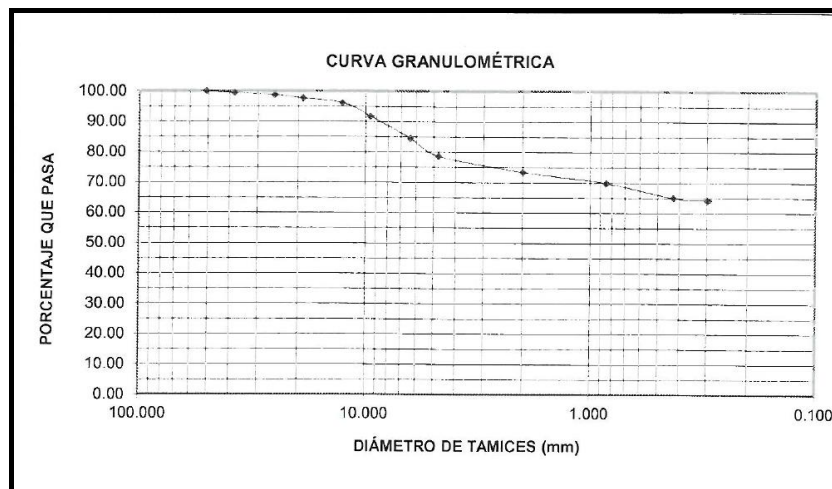
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Composición granulométrica y coeficientes C-04

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-04	5.91	29.88	64.21

Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Curva granulométrica del suelo C-4



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 19 podemos observar la varianza que presenta la curva de granulometría en función al valor que pasa por las partículas del suelo de la calicata C-04.

Según la tabla 14 indica la porción dominante de la Muestra M2 son los finos al especificar el 64.21%, después de las arenas al hallarse en un 29.88% y las gravas se hallan en un 5.91%. Si se añade la fracción formada por partículas gruesas (gravas + arenas) simbolizan alrededor del 35.79%, cualidad típica del suelo granular.

Calicata 05

Figura 20: Calicata 05



Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Granulometría de C-05 muestra inicial

MALLA	TAMIZ (mm)	% QUE PASA
2''	50.800	
1 1/2''	38.100	
1''	25.400	100.00
3/4''	19.050	98.46
1/2''	12.700	97.16
3/8''	9.525	95.64
1/4''	6.350	94.28
N° 4	4.750	89.69
N° 10	2.000	79.05
N° 20	0.850	71.75
N° 40	0.425	66.45
N° 50	0.297	61.89
N° 100	0.149	56.49
N° 200	0.075	55.96

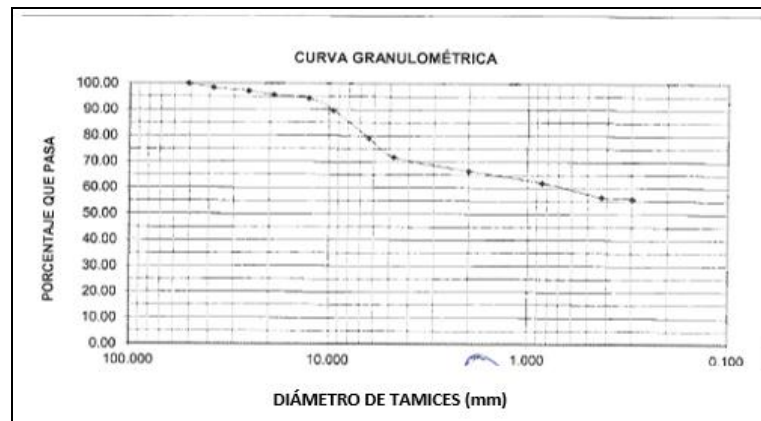
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Composición granulométrica y coeficientes C-05

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-05	5.95	38.09	55.96

Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Curva granulométrica del suelo C-5



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 21 podemos observar la varianza que presenta la curva de granulometría en función al porcentaje pasante por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C-05.

Según la tabla 16 indica la porción dominante de la Muestra M2 son los finos que simbolizan el 55.96%, luego de las arenas se encuentran en un 38.09% y las gravas se hallan en un 5.95%. Si se añade la porción constituyente formada por partículas gruesas (gravas + arenas) simbolizan el 44.04%, cualidad típica de un suelo o material granular.

Calicata 06

Figura 22: Calicata 06



Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Granulometría de C-06 muestra inicial

MALLA	TAMIZ (mm)	% QUE PASA
2''	50.800	
1 1/2''	38.100	
1''	25.400	100.00
3/4''	19.050	99.58
1/2''	12.700	98.49
3/8''	9.525	97.00
1/4''	6.350	95.11
N° 4	4.750	90.13
N° 10	2.000	81.25
N° 20	0.850	76.12
N° 40	0.425	70.80
N° 50	0.297	66.67
N° 100	0.149	62.92
N° 200	0.075	62.07

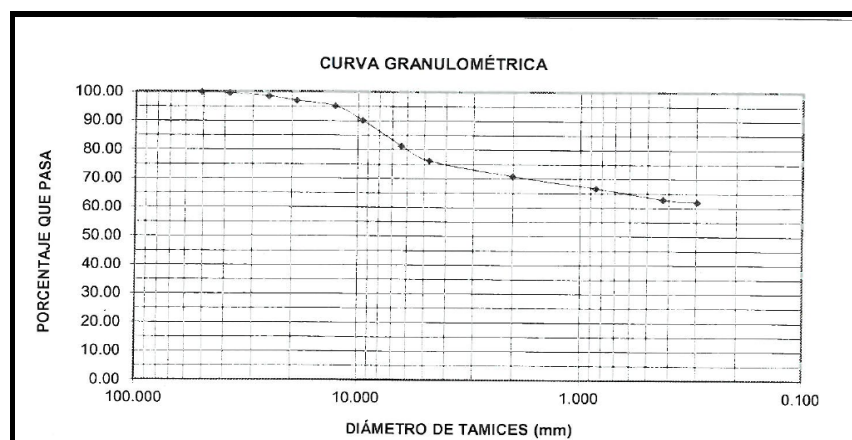
Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Composición granulométrica y coeficientes C-06

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-06	6.87	31.06	62.07

Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Curva granulométrica del suelo C-6



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 23 podemos observar la varianza que presenta la curva de granulometría en función al porcentaje pasante por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C-06.

Según la tabla 18 indica la porción dominante de la Muestra M2 son los finos al hallar el 62.07%, luego de las arenas al simbolizar un 31.06% y las gravas en un 6.87%. Si se incrementa la fracción constituyente conformada por partículas gruesas (gravas + arenas) representan el 37.93%, típico de un suelo granular.

Contenido de humedad

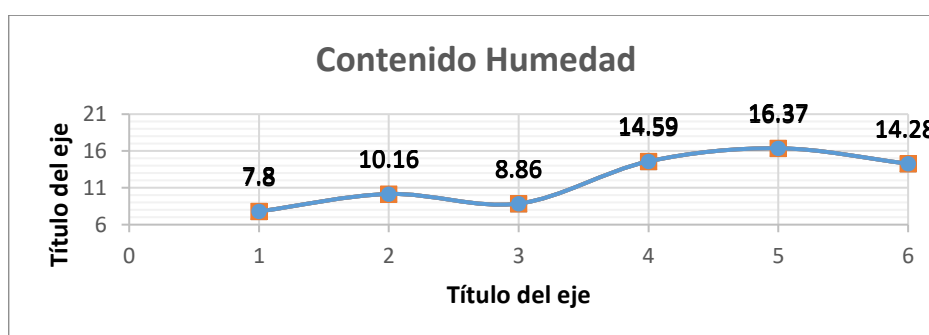
Con respecto al porcentaje húmedo natural en las muestras extraídas de las calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06 realizadas en la Vía Evitamiento, distrito de Abancay, se obtienen los resultados:

Tabla 19: Contenido de humedad de suelo natural C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06

Descripción	Resultados de calicatas					
	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
Contenido de humedad (%)	7.8	10.16	8.86	14.59	16.37	14.28

Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Curva de contenido de humedad C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 19 y figura 24 detalla el contenido de humedad natural de las muestras C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06 fueron: 7.8%, 10.16%, 8.85%, 14.59%, 16.37% y 14.28% respectivamente.

El contenido húmedo realizado en cada ensayo nos resulta una referencia para reconocer si es menor o mayor a su óptimo contenido para compactar, por ello los resultados adquiridos varían según cada análisis hecho, es importante agrega en la muestra C-05, su contenido húmedo más elevado.

Clasificación de suelo SUCS Y AASTHO

Tabla 20: Clasificación de suelos según SUCS y AASTHO de las calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06

Calicata	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
Profundidad (m)	1.50	1.80	1.80	1.80	1.80	1.50
Muestra	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	M-06
Grava (%)	6.90	4.83	1.72	4.4	4.59	4.98
Arena (%)	41.08	36.90	46.80	31.39	39.45	32.95
Finos (%)	52.02	58.27	51.48	64.21	55.96	62.07
Clasificación SUCS	CL	CL	CL	CH	CH	CH
Clasificación AASTHO	A-6(3)	A-6(5)	A-6(5)	A-7-5(3)	A-7-6(2)	A-7-5(2)
Coefficiente de concavidad (Cc)	---	---	---	---	---	---
Coefficiente de uniformidad (Cu)	---	---	---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 20, especifica la clasificación de suelos por SUCS y AASTHO en C-1, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06 presentaron un suelo: CL y A-6 (3); CL y A-6 (5); CL y A-6 (5); CH y A-7-5 (3); CH y A-7-6 (2); CH y A-7-5 (2) respectivamente. No presentaron coeficientes (CC.=0, Cu=0), para las seis calicatas.

En vista que en los resultados de la clasificación de suelos de las seis calicatas son similares, se decide ensayar solo para las calicatas C-01 y C-04 y adicionar los porcentajes de 10%, 11%, 12% y 13% de cenizas de madera.

Límites de consistencia

De los datos que se recolecto en las pruebas de laboratorio se determinó el límite líquido, plástico e índice plástico de suelo se obtuvo lo siguiente:

Figura 25: Determinación del límite líquido de un suelo por el método de Casagrande



Fuente: Elaboración propia

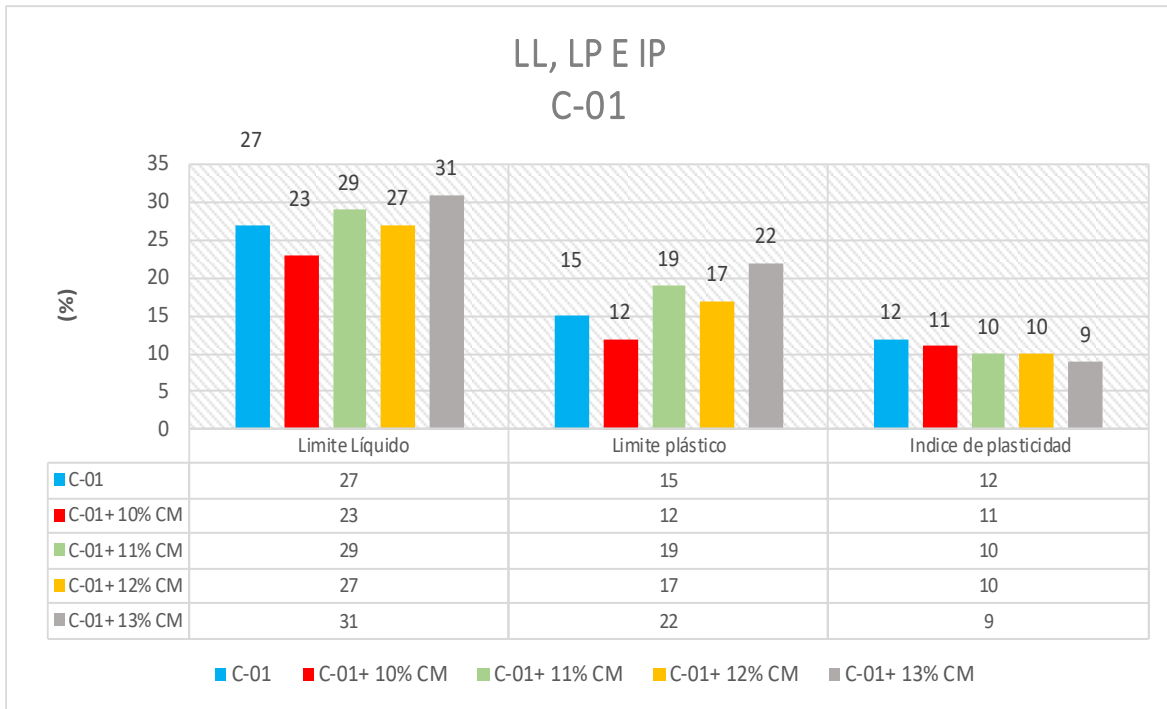
Tabla 21: Límites de consistencia C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06 de suelo natural con adición de ceniza de madera (CM) al 10%, 11%, 12% y 13%

Mezclas	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Suelo natural C-1	27	15	12
C-1 + 10% de CM	23	12	11
C-1 + 11% de CM	29	19	10
C-1 + 12% de CM	27	17	10
C-1 + 13% de CM	31	22	9
Suelo natural C-4	54	25	29
C-4 + 10% de CM	51	27	24

C-4 + 11% de CM	52	30	21
C-4 + 12% de CM	53	34	19
C-4 + 13% de CM	53	36	17

Fuente: Elaboración propia

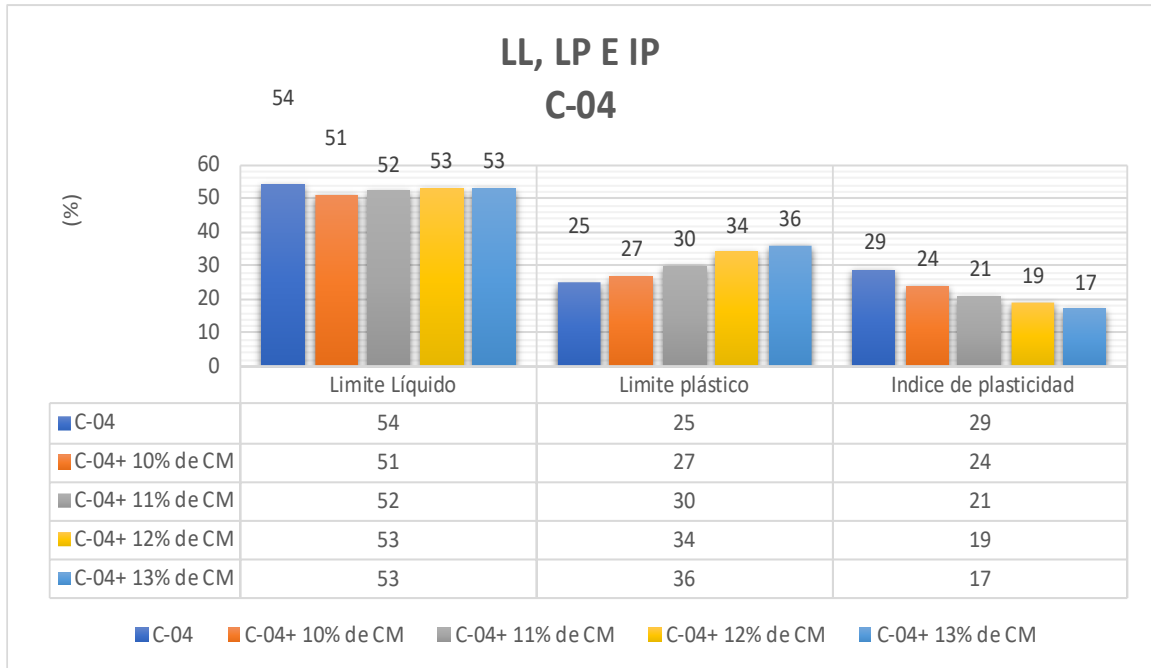
Figura 26: Limite líquido, limite plástico e IP de C-01 al suelo natural y con adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 26, aprecia los resultados de la prueba de consistencia de la calicata C-1, de la muestra patrón con incremento de cenizas de madera: la muestra patrón presentó LL de 27%, LP de 15% e IP de 12%; para 10% de CM: LL de 23%, LP de 12% e IP de 11%; para 11% de CM: LL de 29%, LP de 19% e IP de 10%; para 12% de CM: LL de 27%, LP de 17% e IP de 10%; y para 13% de CM: LL de 31%, LP de 22% e IP de 9%. Se evidencia que el IP respecto a la muestra patrón descendió en: 8.33%, 16.66%, 16.66% y 25%, respectivamente. De acuerdo a la tabla de clasificación de suelos de IP del MTC, se consideran que están dentro de suelos de mediana plasticidad.

Figura 27: Limite líquido, limite plástico e IP de C-04 de suelo natural y con adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 27, se aprecia los resultados del ensayo de consistencia de la calicata C-04, de la muestra patrón y con incremento de cenizas de madera: la muestra patrón presentó LL de 54%, LP de 25% e IP de 29%; para 10% de CM: LL de 51%, LP de 27% e IP de 24%; para 11% de CM: LL de 52%, LP de 30% e IP de 21%; para 12% de CM: LL de 53%, LP de 34% e IP de 19%; y para 13% de CM: LL de 53%, LP de 36% e IP de 17%. Se evidencia que el IP respecto a la muestra patrón disminuyó en: 17.24%, 27.59%, 34.48% y 41.38% respectivamente. De acuerdo a la tabla de clasificación de suelos de IP del MTC, se consideran que la muestra patrón y la adición de 10% y 11% de CM son suelos de mediana plasticidad y la adición de 12% y 13% de CM mediana plasticidad.

Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en la Vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022

Proctor modificado

Para el presente ensayo se tuvo como referencia el método "C", se determinó el contenido húmedo respecto a la densidad seca logrando la curva de compactación. Cabe recalcar que para obtener el contenido húmedo óptimo y densidad seca máxima del suelo con las adiciones de cenizas de madera se debe conocer el peso específico de la muestra del suelo natural con que se combinará, posteriormente a ello adicionar las cenizas de madera en 10%, 11%, 12% y 13%.

Figura 28: Ensayo compactación ASTM D698-70 Proctor Modificado



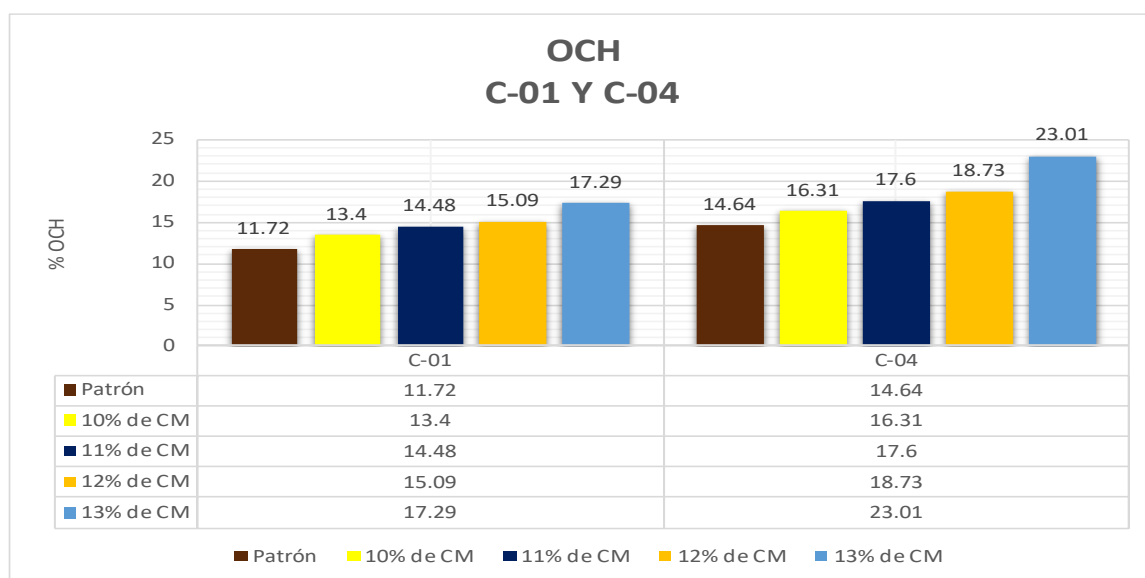
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Óptimo Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca de C-01 y C-04 de suelo natural y con adición de ceniza de madera (CM) al 10%, 11%, 12% y 13%

Muestra	Identificación	Humedad Óptima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)
C-01	Estado natural	11.72	1.91
C-01	C-1 + 10% de CM	13.40	1.93
C-01	C-1 + 11% de CM	14.48	1.95
C-01	C-1 + 12% de CM	15.09	1.96

C-01	C-1 + 13% de CM	17.29	1.97
C-04	Estado natural	14.64	1.46
C-04	C-4 + 10% de CM	16.31	1.48
C-04	C-4 + 11% de CM	17.60	1.51
C-04	C-4 + 12% de CM	18.73	1.52
C-04	C-4 + 13% de CM	23.01	1.53

Figura 29: Óptimo Contenido de Humedad de C-01 y C-04 de suelo natural y con adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%.

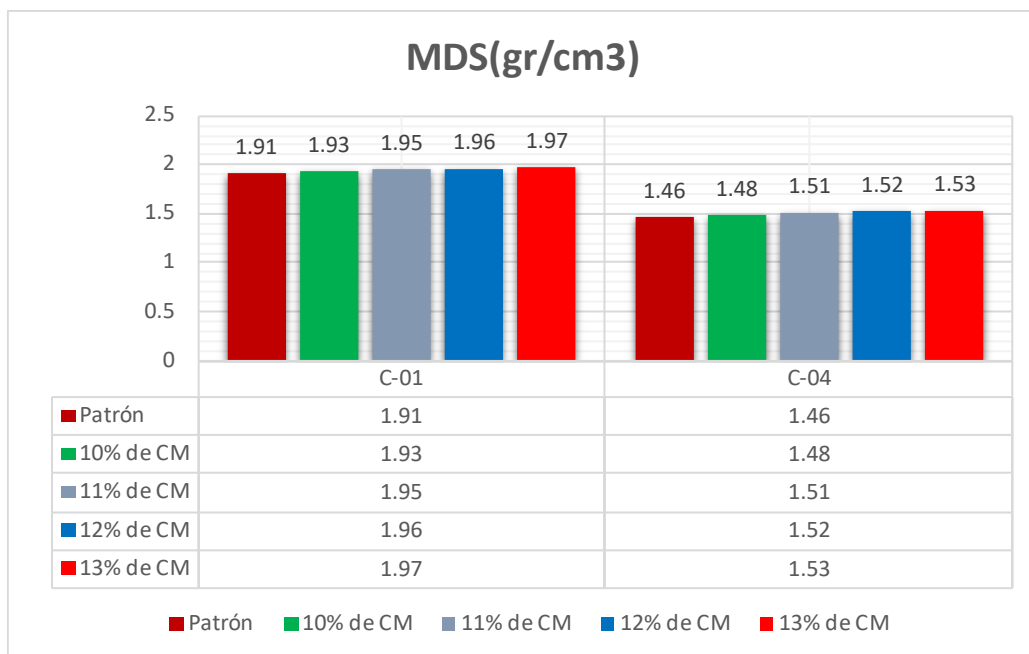


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 29 aprecia valores del OCH de la muestra patrón y con la incorporación de cenizas de madera para la calicata C-01 y C-04. Para la muestra patrón de C-01 fue 11.72% y al adicionar cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%, los resultados fueron: 13.40%, 14.48%, 15.09% y 17.29%, se evidencia que el IP respecto a la muestra patrón incrementó en: 14.33%, 23.55%, 28.75% y 47.53% respectivamente. Para la muestra patrón de C-04 fue 14.64% y al adicionar cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%, los resultados fueron: 16.31%, 17.60%, 18.73% y 23.01%, se evidencia

que el IP respecto a la muestra patrón incrementó en: 11.41%, 20.22%, 27.94% y 57.17% respectivamente.

Figura 30: *Máxima Densidad Seca de C-01 y C-04 de suelo natural y con adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%.*



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 30 muestran los resultados de MDS con adición de cenizas de madera para C-01 y C-04. Para la muestra patrón de C-01 es 1.91gr/cm³ y al adicionar cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%, los resultados fueron: 1.93gr/cm³, 1.95gr/cm³, 1.96gr/cm³ y 1.97gr/cm³, se evidencia que la MDS respecto a la muestra patrón incrementó en: 1.05%, 2.09%, 2.62% y 3.14% respectivamente. Para la muestra patrón de C-04 es 1.46gr/cm³ y al adicionar cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%, los resultados fueron: 1.48gr/cm³, 1.51gr/cm³, 1.52gr/cm³ y 1.53gr/cm³, se evidencia que la MDS respecto a la muestra patrón incrementó en: 1.37%, 3.42%, 4.11% y 4.79% respectivamente.

CBR

Los ensayos de CBR se determinaron para el suelo natural y las dosificaciones de 10%, 11%, 12% y 13% de la MDS al 01" de penetración,

realizando con el contenido óptimo húmedo que se halló en el ensayo de Proctor modificado. Para hallar la capacidad portante de las muestras de suelo se realizó 3 estratos cada uno sometido a distintas energías estando en función al número de golpes de 10, 25 y 56.

Figura 31: Ensayo de CBR



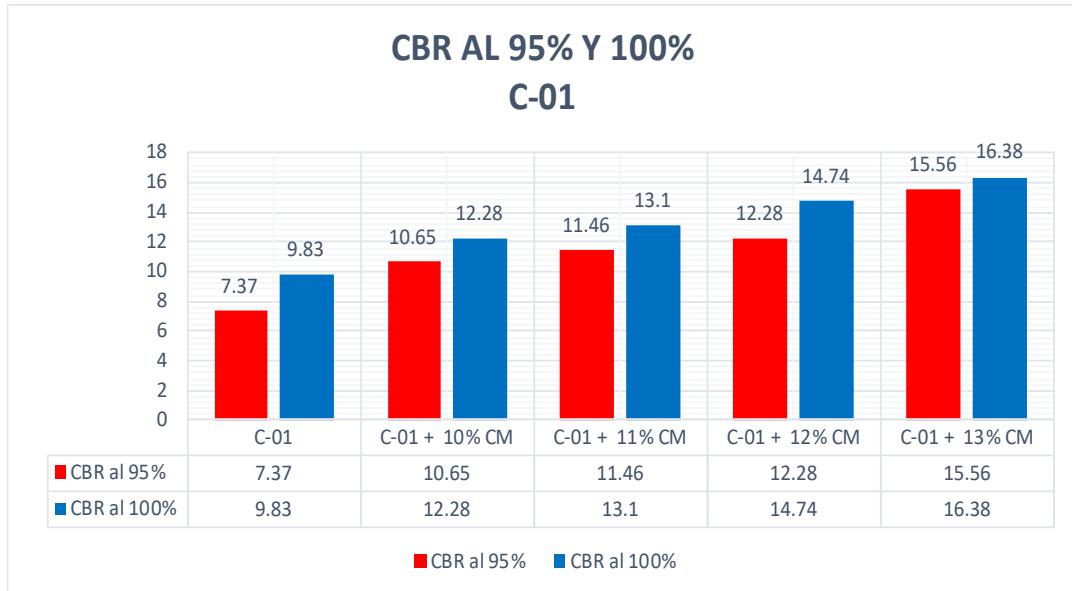
Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: CBR del suelo natural de C-01 y C-04 al 95% y 100% y con adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%.

Muestra	Estado de la muestra	CBR al (95% MDS)	CBR al (100% MDS)
C-01	Suelo natural	7.37	9.83
C-01	C-1 + 10% de CM	10.65	12.28
C-01	C-1 + 11% de CM	11.46	13.10
C-01	C-1 + 12% de CM	12.28	14.74
C-01	C-1 + 13% de CM	15.56	16.38
C-04	Suelo natural	4.91	6.55
C-04	C-4 + 10% de CM	6.88	7.37
C-04	C-4 + 11% de CM	7.70	9.50
C-04	C-4 + 12% de CM	8.19	10.65
C-04	C-4 + 13% de CM	11.46	12.61

Fuente: Elaboración propia

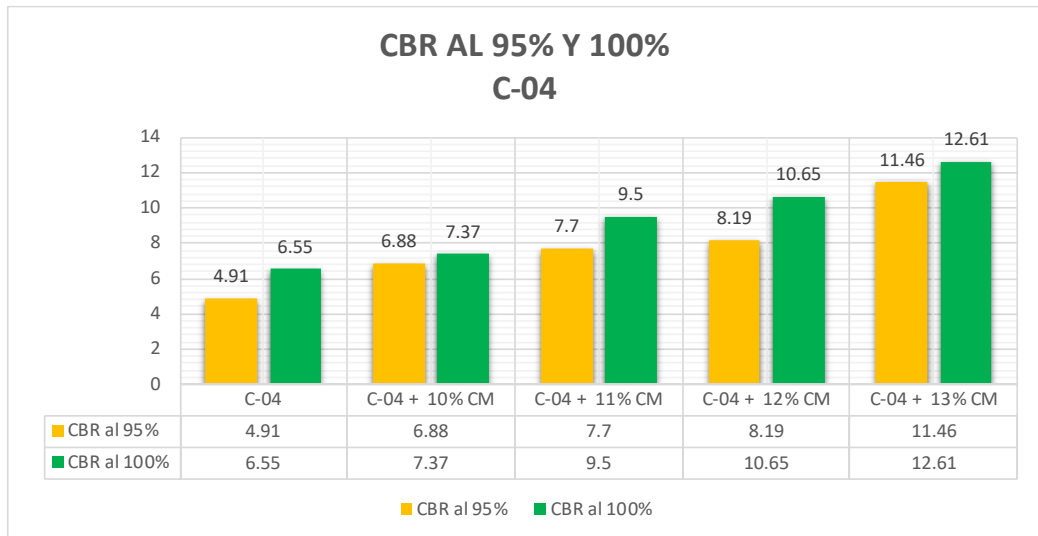
Figura 32: CBR de C-01 al 95 y al 100% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 32, se detalla los valores de la prueba de CBR al 100% y 95% de MDS y al 01" de penetración, para la muestra patrón de C-01 fue 9.83% y 7.37% respectivamente y para la adición de 10%, 11%, 12% y 13% de cenizas de madera fueron: (12.28%, 13.10%, 14.74% y 16.38%); (10.65%, 11.46%, 12.28% y 15.56%) respectivamente. Se evidencia que el CBR respecto a la muestra patrón incrementó para 100% y 95% de MDS en: (24.92%, 33.27%, 49.95% y 66.63%); (44.50%, 55.50%, 66.62% y 111.13%).

Figura 33: CBR de C-04 al 95% y al 100% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 33, se detalla resultados del CBR al 100% y 95% de MDS y al 01" de penetración, para la muestra patrón de C-04 fue 6.55% y 4.91% respectivamente y para la adición de 10%, 11%, 12% y 13% de cenizas de madera fueron: (7.37%, 9.50%, 10.65% y 12.61%); (6.88%, 7.70%, 8.19% y 11.46%) respectivamente. Se evidencia que el CBR respecto a la muestra patrón incrementó para 100% y 95% de MDS en: (12.52%, 45.04%, 62.60% y 92.52%); (40.12%, 56.82%, 66.80% y 133.40%).

Figura 34: Dispositivo de carga y colocación del pistón de penetración



Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la Vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022

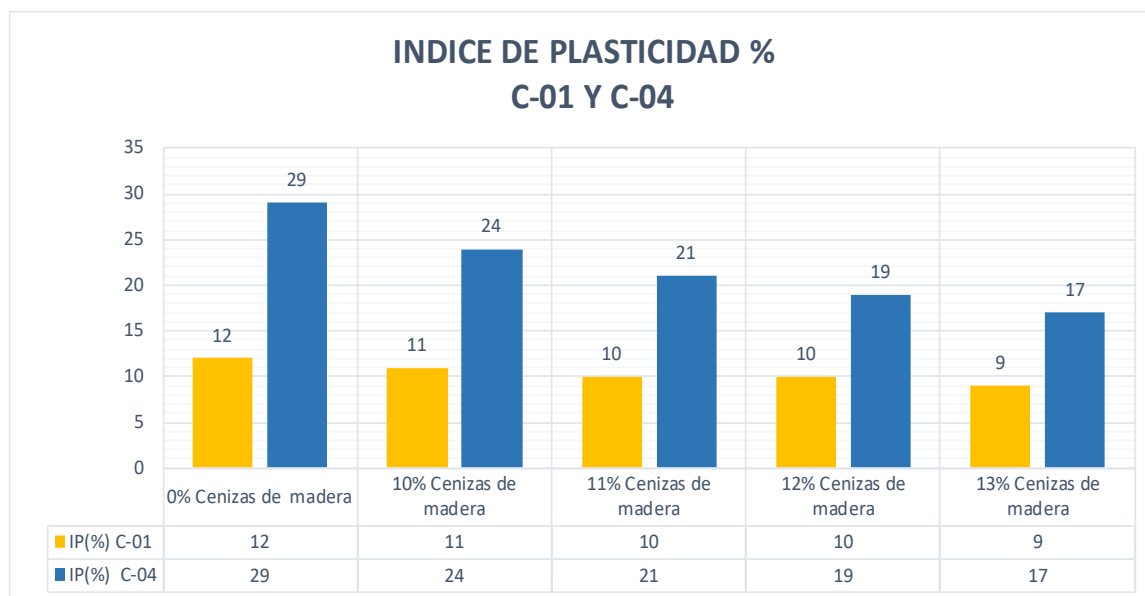
Tabla 24: Resumen de la Influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas de C-01 y C-04 del suelo natural y al adicionar cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 95 MDS (%)	CBR al 100 MDS (%)
C-01	12	11.72	1.91	7.37	9.83
C-1 + 10% de CM	11	13.40	1.93	10.65	12.28
C-1 + 11% de CM	10	14.48	1.95	11.46	13.10
C-1 + 12% de CM	10	15.09	1.96	12.28	14.74
C-1 + 13% de CM	9	17.29	1.97	15.56	16.38
C-04	29	14.64	1.46	4.91	6.55
C-4 + 10% de CM	24	16.31	1.48	6.88	7.37
C-4 + 11% de CM	21	17.60	1.51	7.70	9.50
C-4 + 12% de CM	19	18.73	1.52	8.19	10.65
C-4 + 13% de CM	17	23.01	1.53	11.46	12.61

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Figura 35: Índice de plasticidad de C-01 y C-04 al suelo natural y con adición de ceniza de madera al 10%, 11%, 12% y 13%

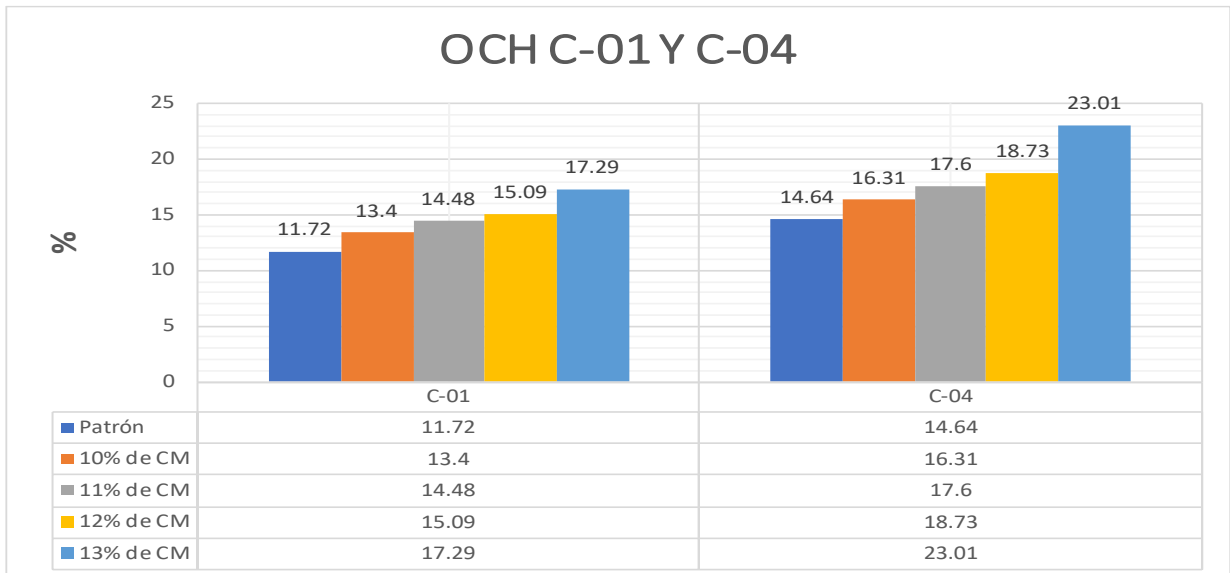


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 35 visualizamos la dosificación de la adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%, influyó favorablemente en el IP; para C-01 el IP disminuyó en: 8.33%, 16.66%, 16.66% y 25% clasificando como suelo de mediana plasticidad ($7 < IP < 20$) y para C-04 el ,IP también disminuyó en: 17.24%, 27.59%, 34.48% y 41.38%, clasificando como suelo de alta plasticidad ($20 < IP$) para la adición de CM en 10% y 11% y mediana plasticidad ($7 < IP < 20$) para la adición de CM en 12% y 13% respectivamente.

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

Figura 36: Óptimo contenido de humedad de C-01 y C-04 de suelo natural y con adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%

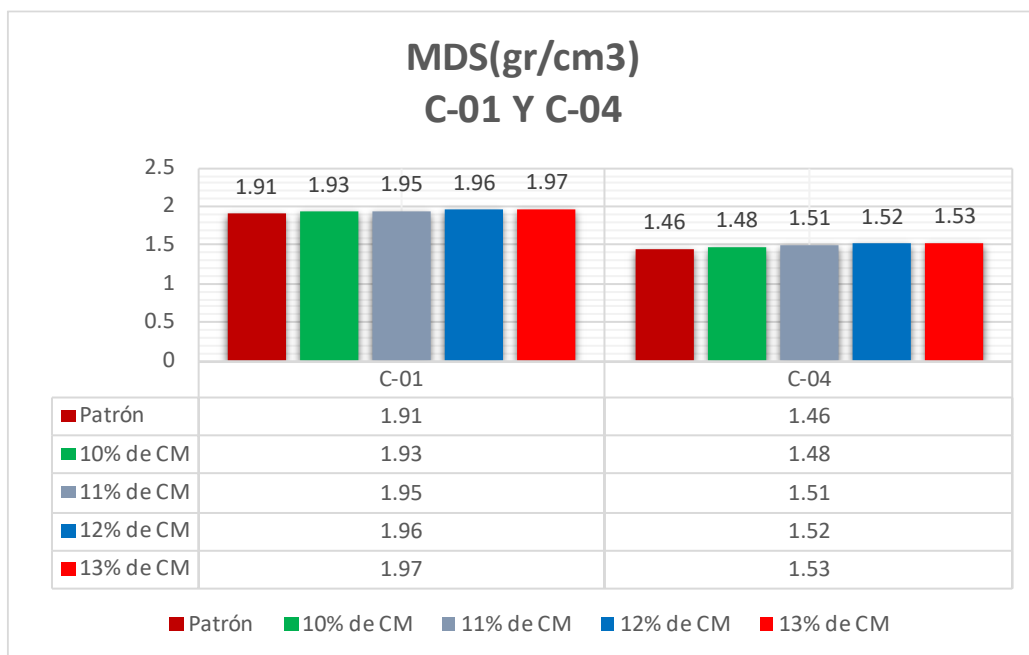


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 36, visualizamos que la dosificación de la adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%, no influyó favorablemente en el OCH, para C-01 el OCH incrementó en: 14.33%, 23.55%, 28.75% y 47.53% y para C-04 el OCH también incrementó en: 11.41%, 20.22%, 27.94% y 57.17%, respectivamente.

MÁXIMA DENSIDAD SECA

Figura 37: Máxima Densidad Seca de C-01 y C-04 en suelo natural y con adición de ceniza de madera al 10%, 11%, 12% y 13%

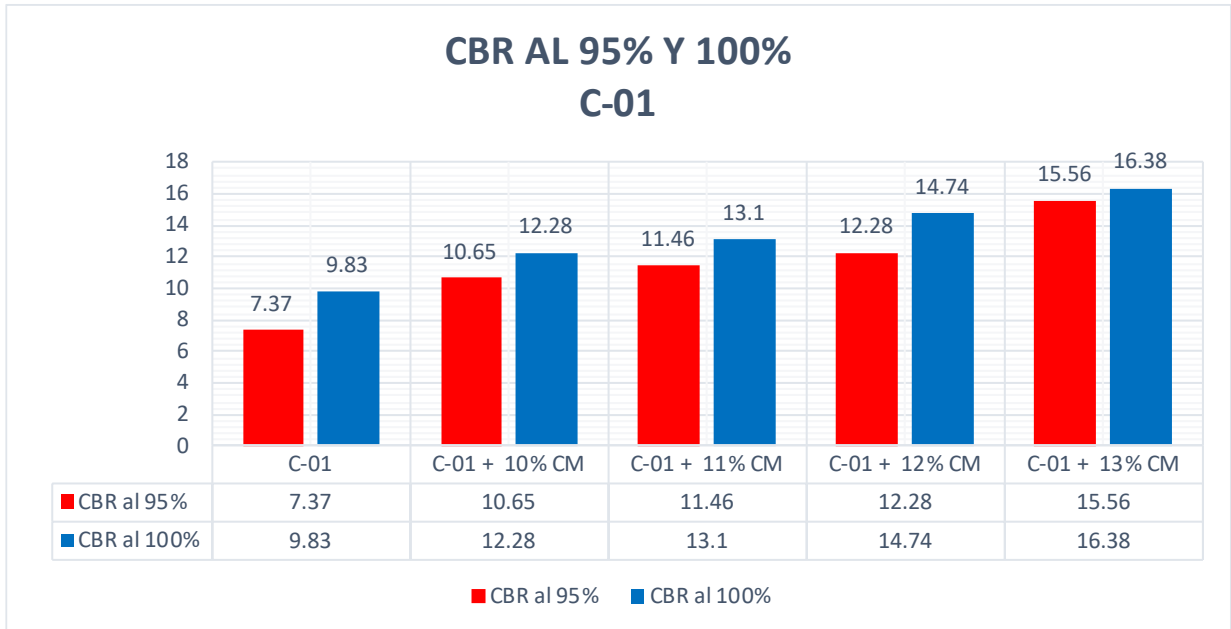


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 37 observamos que la dosificación de la adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%, influyó favorablemente en la MDS; para C-01 incrementó en: 1.05%, 2.09%, 2.62% y 3.14%; para C-04 incrementó en: 1.37%, 3.42%, 4.11% y 4.79%, respectivamente. Este incremento de la MDS mejora la compactación de los suelos.

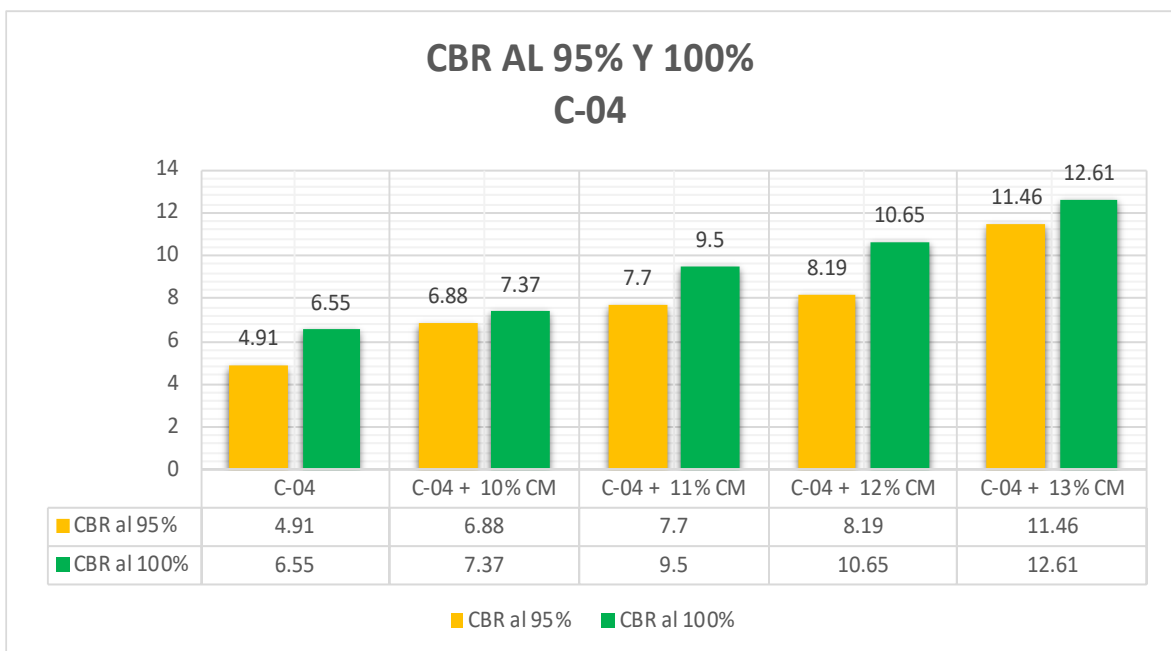
CBR

Figura 38: CBR de C-01 al 95% y 100% de MDS al suelo natural y con adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%



Fuente: Elaboración propia

Figura 39: CBR de C-04 al 95% y 100% de MDS al suelo natural y con adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%



Fuente: Elaboración propia

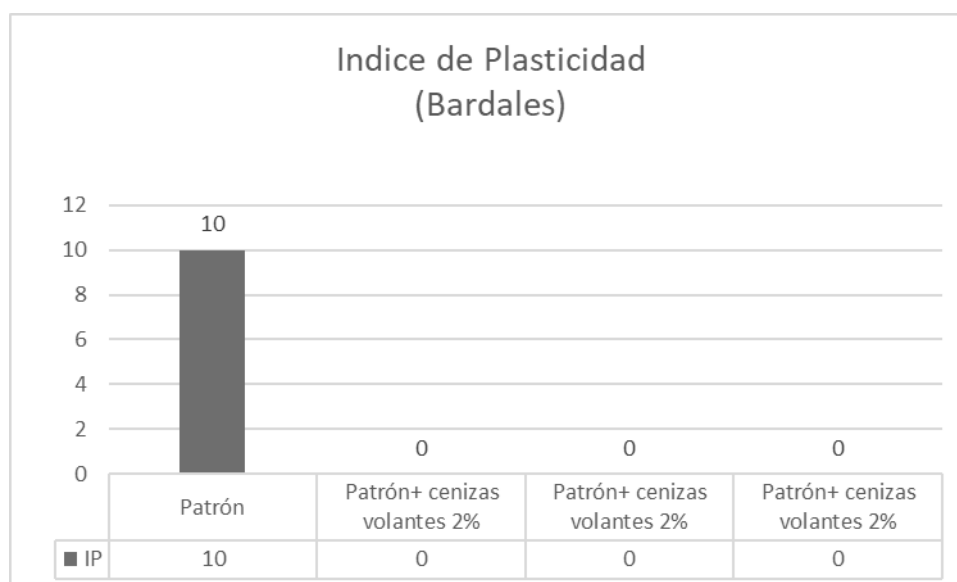
Interpretación: En la figura 38 podemos observar que la dosificación de la adición de cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%, influyó favorablemente en el CBR: para C-01 al 100% y 95% de MDS incrementó en: (24.92%, 33.27%, 49.95% y 66.63%); (44.50%, 55.50%, 66.62% y 111.13%) respectivamente. Y en la figura 39 Para C-04 al 100% y 95% de MDS incrementó en: (12.52%, 45.04%, 62.60% y 92.52%); (40.12%, 56.82%, 66.80% y 133.40%) respectivamente.

Es conveniente manifestar que según el manual de suelos y pavimentos del MTC, la clasificación de suelo por el % de CBR para las muestras de C-01 y C-04, es bueno ($10% < \text{CBR} < 20%$).

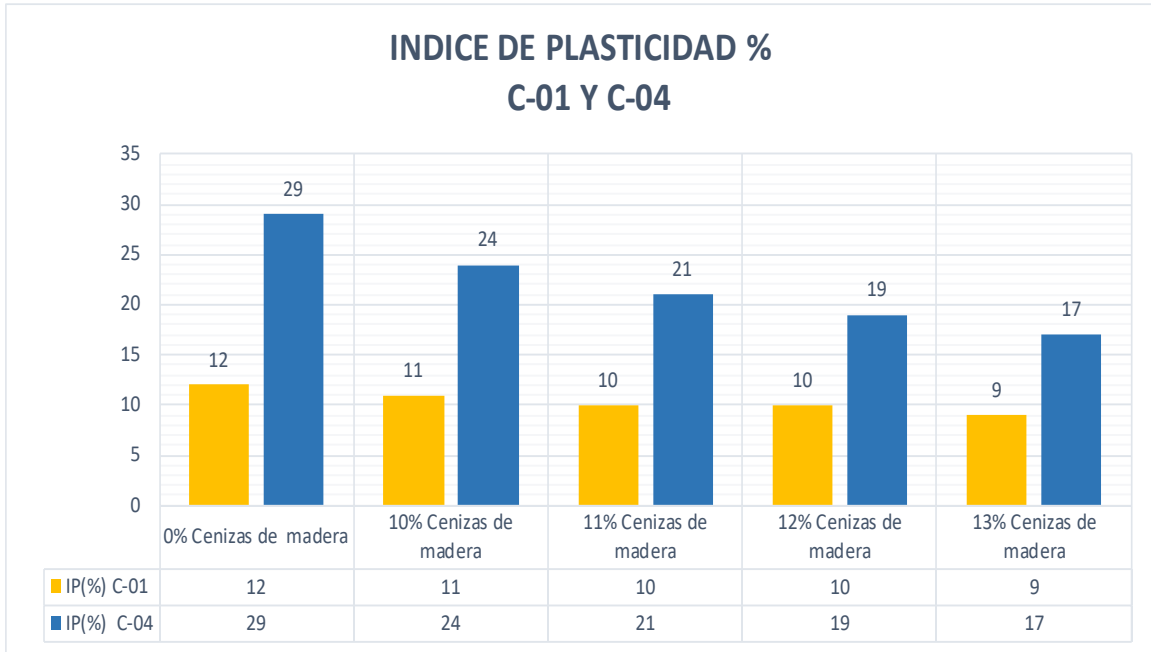
V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la Vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022.

Para **Bardales** (2020), en su tesis titulada "Aplicación de ceniza volante y cal para el mejoramiento de la subrasante en la carretera Caclic-Luya-Amazonas 2020", el IP en la muestra patrón fue de 10% y al adicionar 2%, 5% y 8% de cenizas volantes, el IP disminuye en 100% respecto a la muestra patrón para todas las dosificaciones (ver gráfico).



En nuestra investigación el IP de la muestra patrón C-01 fue de 12%, y al adicionar 10%, 11%, 12% y 13% de cenizas de madera fue: 11%, 10%, 10% y 9%; disminuyendo el IP con respecto a la muestra patrón en: 8.33%, 16.66%, 16.66% y 25%, respectivamente. El IP en la muestra patrón C-04 fue de 29%, y al adicionar 10%, 11%, 12% y 13% de cenizas de madera fue: 24%, 21%, 19% y 17% disminuyendo el IP con respecto a la muestra patrón en: 17.24%, 27.59%, 34.48% y 41.38%, respectivamente.



Interpretación: Para Bardales (2020), al adicionar ceniza volante al 2%, 5% y 8% en la muestra patrón el IP disminuye en 100% (NP), en todas sus dosificaciones, y en la presente investigación al adicionar cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13% en la muestra patrón C-01, el IP disminuyó en: 8.33%, 16.66%, 16.66% y 25%, respectivamente; mientras que en la muestra patrón C-04, en las mismas dosificaciones, el IP disminuyó en: 17.24%, 27.59%, 34.48% y 41.38%, existiendo una SIMILITUD en resultados con Bardales.

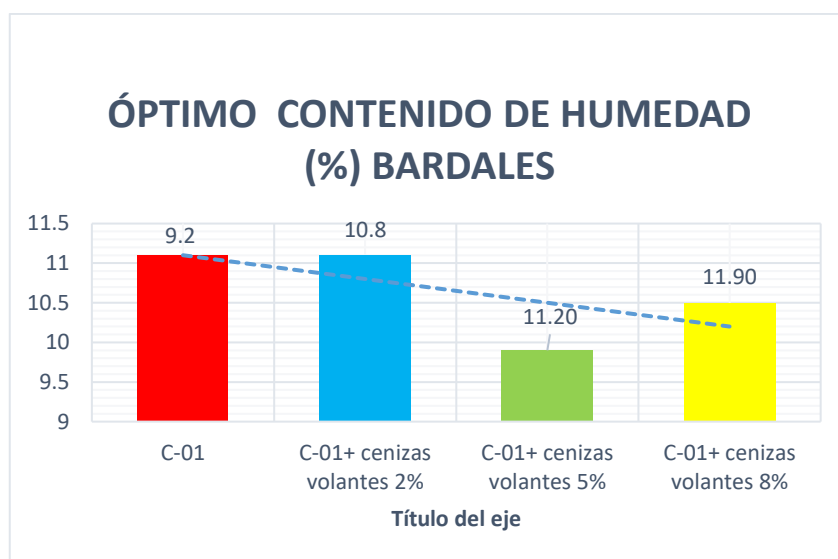
Los resultados del IP de Bardales califican como un suelo de baja plasticidad ($IP < 7\%$), mientras que los de la presente investigación califican como suelo de mediana plasticidad ($7 < IP < 20\%$); se toma como referencia la tabla de clasificación de suelos del manual y carreteras del MTC.

La metodología de ensayos de consistencia para determinar el IP es adecuada en ambas investigaciones, debido a que permitieron determinar los valores en diferentes dosificaciones de ceniza de madera.

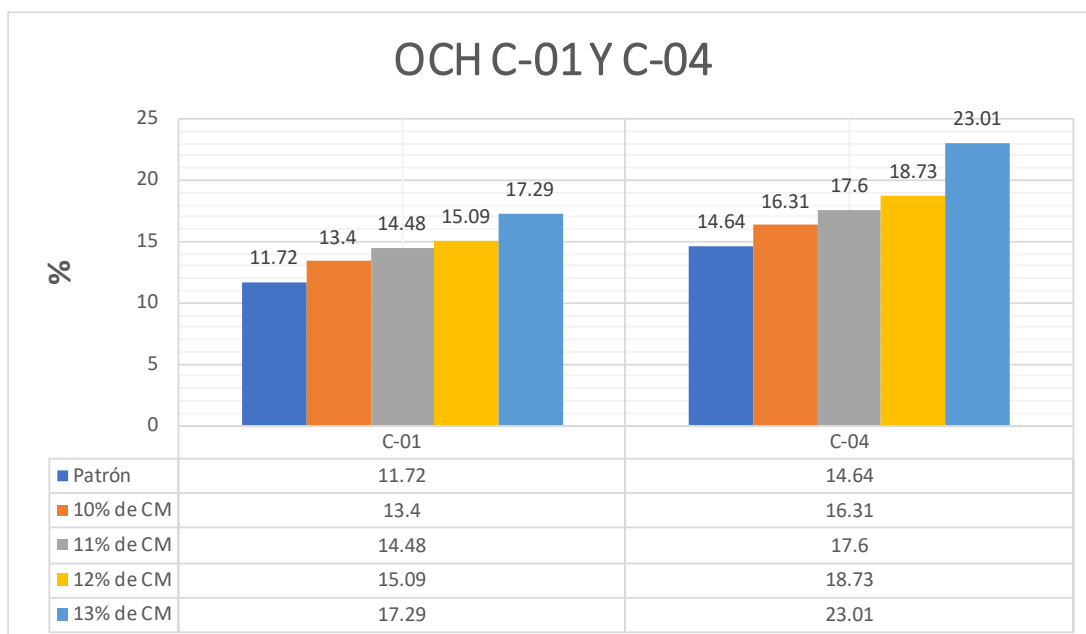
Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en la Vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022.

Óptimo contenido de humedad

Para **Bardales** (2020), el OCH del suelo en la muestra patrón fue de 9.2% y al adicionar 2%, 5% y 8% de ceniza volante los resultados fueron: 10.8%, 11.20% y 11.90%, incrementándose en 17.39%, 21.74% y 29.35% respectivamente (ver gráfico).



En nuestra investigación el OCH de la muestra patrón C-01 fue de 11.72%, y al adicionar 10%, 11%, 12% y 13% de ceniza de madera los resultados fueron: 13.40%, 14.48%, 15.09% y 17.29%; incrementando con respecto a la muestra patrón en: 13.40%, 14.48%, 15.09% y 17.29%, respectivamente. El OCH en la muestra patrón C-04 fue de 14.64%, y al adicionar las mismas dosificaciones de ceniza de madera los resultados fueron: 16.31%, 17.60%, 18.73% y 23.01%, incrementando con respecto a la muestra patrón en las dosificaciones en: 11.41%, 20.22%, 27.94% y 57.17%.

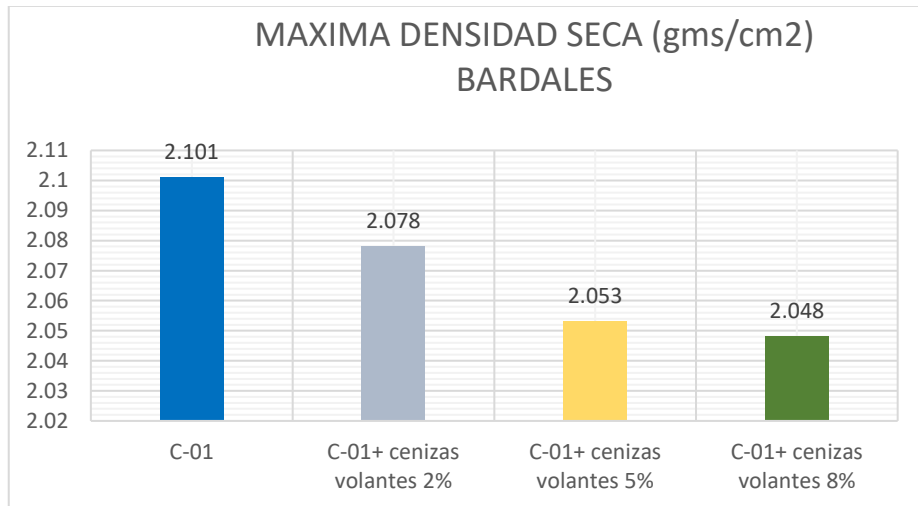


Interpretación: Para Bardales (2020), el OCH en la muestra patrón fue de 9.2% y al adicionar 2%, 5% y 8% de ceniza volante los resultados fueron: 10.8%, 11.20% y 11.90%, incrementándose en 17.39%, 21.74% y 29.35% respectivamente, y en la presente investigación el OCH en la muestra patrón de C-01 fue 11.72%, y al adicionar cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13% los resultados fueron: 13.40%, 14.48%, 15.09% y 17.29%, incrementando con respecto a la muestra patrón en: 14.33%, 23.55%, 28.75% y 47.53% respectivamente; y el OCH en la muestra patrón C-04 fue 14.64%, y al adicionar cenizas de madera en las mismas dosificaciones los resultados fueron: 16.31%, 17.60%, 18.73% y 23.01%, incrementando con respecto a la muestra patrón en: 11.41%, 20.22%, 27.94% y 57.17% respectivamente, existiendo una COINCIDENCIA con respecto a los resultados de Bardales.

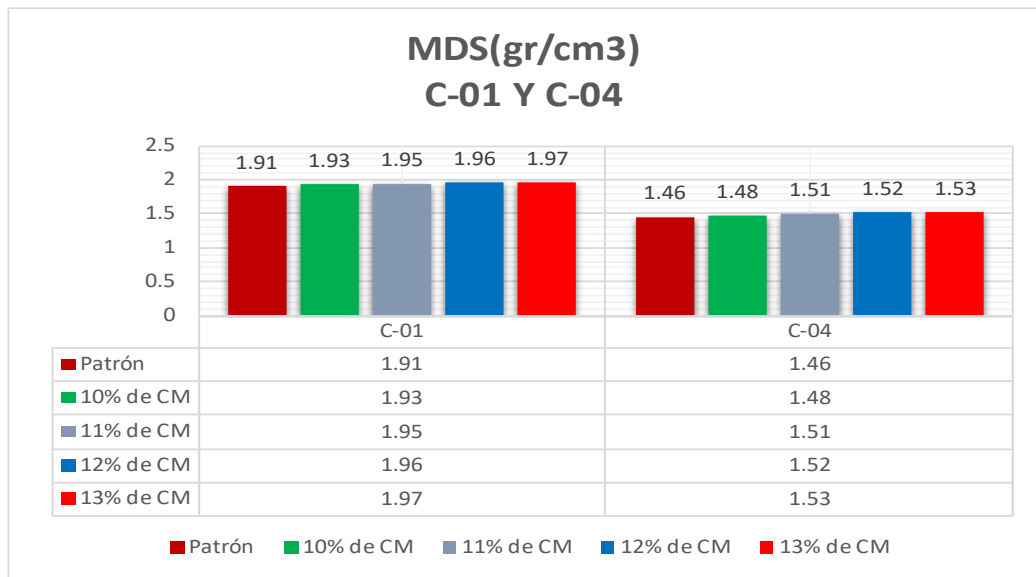
No siendo conveniente que se incremente el OCH al adicionar cenizas de madera.

Máxima densidad seca

Para **Bardales** (2020), la MDS del suelo en la muestra patrón fue de 2.101 gr/cm³ y al adicionar 2%, 5% y 8% de ceniza volante fue de 2.078gr/cm³, 2.053gr/cm³ y 2.048gr/cm³, disminuyendo su MDS en 1.10%, 2.28% y 2.52% respectivamente. (ver gráfico).



En nuestra investigación la MDS de la muestra patrón C-01 fue 1.91gr/cm³, y al adicionar cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%, los resultados fueron: 1.93gr/cm³, 1.95gr/cm³, 1.96gr/cm³ y 1.97gr/cm³, incrementando la MDS con respecto a la muestra patrón en: 1.05%, 2.09%, 2.62% y 3.14%. La MDS en la muestra patrón C-04 fue de 1.46gr/cm³, y los resultados al adicionar en las mismas dosificaciones de cenizas de madera fueron: 1.48gr/cm³, 1.51gr/cm³, 1.52gr/cm³ y 1.53gr/cm³, incrementando la MDS con respecto a la muestra patrón en: 1.37%, 3.42%, 4.11% y 4.79% respectivamente.



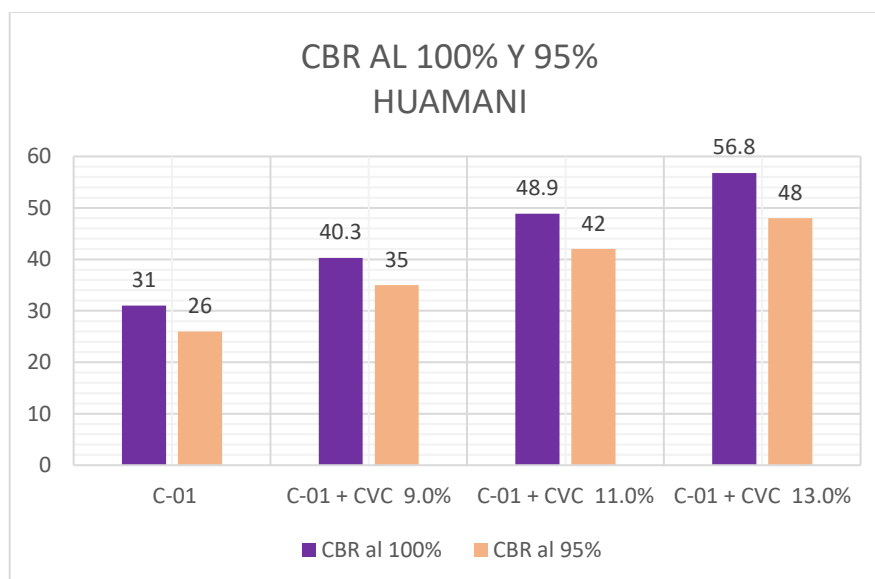
Interpretación: Para **Bardales** (2020), al adicionar CV al 2.0%, 5% y 8% en la muestra de suelo, la MDS disminuyó en 1.10%, 2.28% y 2.52% respectivamente, y en la presente investigación la MDS en la muestra patrón de C-01 fue al adicionar cenizas de madera al fue 1.91gr/cm³, y al adicionar cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%, los resultados fueron: 1.93gr/cm³, 1.95gr/cm³ 1.96gr/cm³ y 1.97gr/cm³, incrementando la MDS con respecto a la muestra patrón en: 1.05%, 2.09%, 2.62% y 3.14%. %. La MDS en la muestra patrón C-04 fue de 1.46gr/cm³, y los resultados al adicionar en las mismas dosificaciones de cenizas de madera fueron: 1.48gr/cm³, 1.51gr/cm³ 1.52gr/cm³ y 1.53gr/cm³, incrementando MDS con respecto a la muestra patrón en:1.37%, 3.42%, 4.11% y 4.79% respectivamente; existiendo una DISCREPANCIA con respecto a lo obtenido por Bardales.

La metodología de los ensayos de Proctor Modificado es adecuada, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 10%, 11%, 12% y 13% de cenizas de madera.

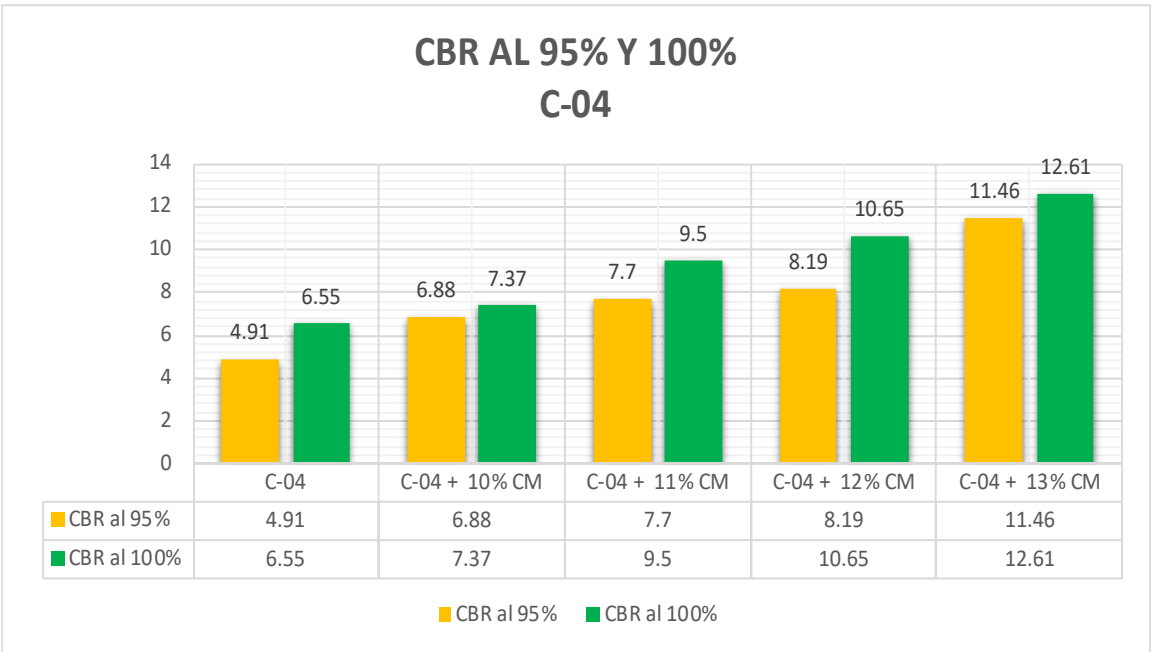
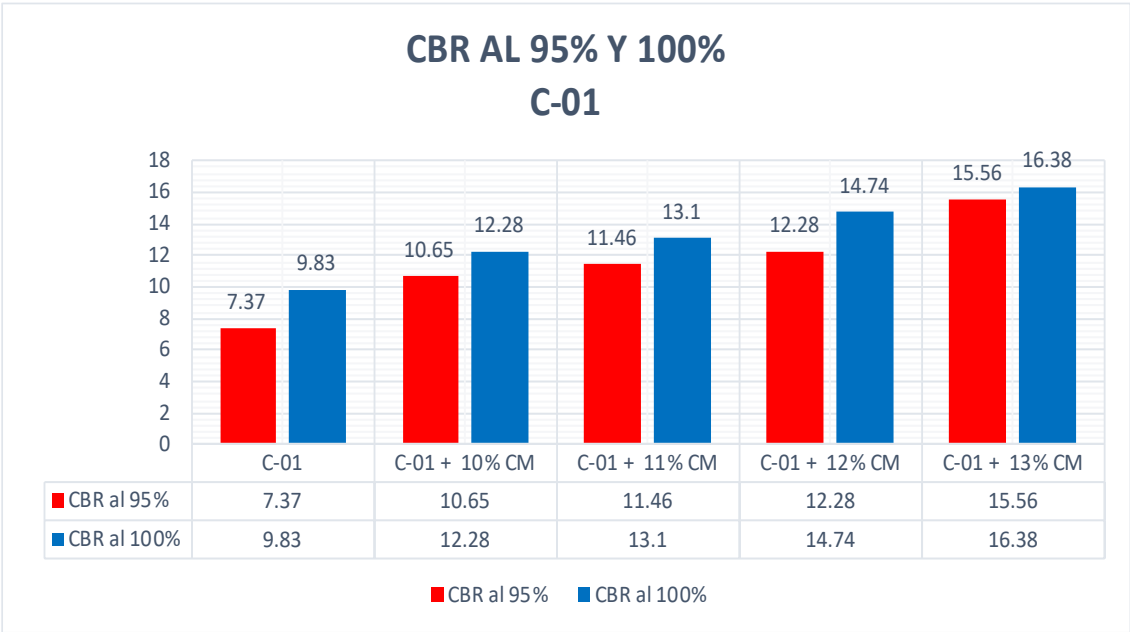
CBR

Para **Huamaní** (2020), en su tesis titulada “Efecto de vidrio reciclado y cenizas volantes de carbón en la estabilización de suelos arcillosos, Las Palmeras - Puente Piedra”, el CBR al 100% y 95% de MDS del suelo en la muestra patrón fue de 31% y 26%; y al adicionar 9%, 11% y 13% de ceniza

volante de carbón fueron: 40.3%, 48.3%, 56.8% y 35%,42%, 48%, respectivamente, incrementando la resistencia del suelo con respecto a la muestra patrón en: 30%, 55.80%, 83.23% y 34.62%, 61.54%, 84.62% respectivamente (ver gráfico).



En nuestra investigación el CBR al 100% y 95% de MDS de la muestra patrón C-01 fue de 9.83% y 7.37% y al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de cenizas de madera fueron: (12.28%, 13.10%, 14.74% y 16.38%); (10.65%, 11.46%, 12.28% y 15.56%) respectivamente. Se evidencia que el CBR respecto a la muestra patrón incrementó para 100% y 95% de MDS en: (24.92%, 33.27%, 49.95% y 66.63%); (44.50%, 55.50%, 66.62% y 111.13%). Para la muestra patrón de C-04 fue 6.55% y 4.91% respectivamente y para la adición de 10%, 11%, 12% y 13% de cenizas de madera fueron: (7.37%, 9.50%, 10.65% y 12.61%); (6.88%, 7.70%, 8.19% y 11.46%) respectivamente. Se evidencia que el CBR respecto a la muestra patrón incrementó para 100% y 95% de MDS en: (12.52%, 45.04%, 62.60% y 92.52%); (40.12%, 56.82%, 66.80% y 133.40%).



Interpretación: Para Huamaní (2020), el CBR al 100% y 95% de la MDS del suelo y al adicionar 9%, 11% y 13% de ceniza volante de carbón, el CBR se incrementó en: (30%, 55.80%, 83.23%) y (34.62%, 61.54%, 84.62%) respectivamente; en la presente investigación el CBR al 100% y 95% de la MDS en la muestra patrón C-01 fue de 9.83% y 7.37%; y al adicionar 10%,

11%, 12% y 13% de cenizas de madera, el CBR incrementó en: (24.92%, 33.27%, 49.95%,66.63%) y (44.50%, 55.50%, 66.62%, 111.13%) respectivamente. El CBR al 100% y 95% de la MDS de la muestra patrón C-04 fue de 6.55% y 4.91%; y al adicionar 10%, 11%, 12% y 13% de cenizas de madera, el CBR incrementó en: (12.52%, 45.04%, 62.60%, 92.52%) y (40.12%, 56.82%, 66.80%, 133.40%) respectivamente, existiendo COINCIDENCIA con los resultados de Huamaní.

Los resultados de Huamaní cumplen con la categoría de subrasante excelente según la norma MTC ($30\% < \%CBR$); en nuestro caso la subrasante está en el rango de regular ($6\% < \%CBR < 10\%$) y buena ($10\% < \%CBR < 20\%$), también cumpliendo también con la norma MTC.

Los ensayos empleados de CBR son adecuados, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 10%, 11%, 12% y 13% de cenizas de madera.

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la Vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022

Para Huamaní (2020), el IP disminuye favorablemente; respecto al OCH se incrementa desfavorablemente, y respecto a la MDS y CBR se incrementan favorablemente, optimizando la compactación y la resistividad al, suelo respectivamente.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
C-01 + 0.0% CVC	3	5.8	2.133	31	26
C-01 + 9.0% CVC	NP	6.8	2.158	40.3	35
C-01 + 11% CVC	NP	6.3	2.168	48.9	42
C-01 + 13% CVC	NP	6.5	2.187	56.8	48

En nuestra investigación el IP en la muestra C-01 y C-04, disminuyen favorablemente, el OCH se incrementó desfavorablemente, la MDS y CBR en la muestra C-01 y C-04, incrementaron favorablemente, mejorando la compactación y la resistencia respectivamente.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 95 MDS (%)	CBR al 100 MDS (%)
C-01	12	11.72	1.91	7.37	9.83
C-1 + 10% de CM	11	13.40	1.93	10.65	12.28
C-1 + 11% de CM	10	14.48	1.95	11.46	13.10
C-1 + 12% de CM	10	15.09	1.96	12.28	14.74
C-1 + 13% de CM	9	17.29	1.97	15.56	16.38
C-04	29	14.64	1.46	4.91	6.55
C-4 + 10% de CM	24	16.31	1.48	6.88	7.37
C-4 + 11% de CM	21	17.60	1.51	7.70	9.50
C-4 + 12% de CM	19	18.73	1.52	8.19	10.65
C-4 + 13% de CM	17	23.01	1.53	11.46	12.61

Interpretación: para Huamaní y en la presente investigación existe coincidencia en el IP, puesto que en ambas investigaciones disminuye favorablemente, respecto al OCH, MDS Y CBR existe COINCIDENCIA, con Huamaní porque en ambas investigaciones incrementan los resultados obtenidos,

Es necesario manifestar que los resultados obtenidos al adicionar cenizas de madera al 10%, 11%, 12% y 13%, contribuye a mejorar la subrasante,

Los ensayos empleados de plasticidad, compactación y resistencia son adecuados, debido a que permitió determinar valores en los ensayos respectivos

VI. CONCLUSIONES

1. De las propiedades físicas con adición de cenizas de madera para la estabilización de la subrasante se tiene:

- Se determinó la caracterización de materiales para el suelo de la Vía Evitamiento, en el distrito de Abancay, tipificándolo como un suelo de clasificación arcillas inorgánicas de plasticidad media (CL), debido a que el índice de plasticidad en promedio es 10% y está en el rango de $7\% < IP < 20\%$, según la clasificación SUCS. Y un suelo granular cuyo comportamiento general como sub rasante es aceptable A-6(0), según la clasificación AASHTO. Al adicionar cenizas de madera en la muestra patrón C-01, en dosificaciones 10%, 11%, 12% y 13%, el IP disminuyó en 8.33%, 16.66%, 16.66% y 25% respectivamente; respecto a la muestra patrón C-04, el IP disminuyó en 17.24%, 27.59%, 34.48% y 41.38% respectivamente, estando en la clasificación de un suelo de media y alta plasticidad por estar en el rango de $7\% < IP < 20\%$ y $20\% < IP < 40\%$, respectivamente, según manual MTC.

2. De las propiedades mecánicas con adición de cenizas de madera para la estabilización de la subrasante se tiene:

- Al adicionar cenizas de madera en la muestra patrón C-01, en dosificaciones 10%, 11%, 12% y 13%, el OCH incrementó en 14.33%, 23.55%, 28.75% y 47.53% respectivamente; en la muestra patrón C-04, el OCH se incrementó en 11.41%, 20.22%, 27.94% y 57.17%, respectivamente.
- Al adicionar cenizas de madera en dosificaciones 10%, 11%, 12% y 13%, en la muestra patrón C-01, la MDS incrementó en 1.05%, 2.09%, 2.62% y 3.14%, respectivamente; respecto a la muestra patrón C-04, la MDS incrementó en 1.37%, 3.42%, 4.11% y 4.79%, respectivamente; recalando que a mayor densidad se obtiene mayor resistencia y compactación, por lo tanto, disminuye la porosidad.

- Al adicionar cenizas de madera en dosificaciones 10%, 11%, 12% y 13% en la muestra patrón C-01, el CBR al 100% y 95% de MDS, incrementó en: (24.92%, 33.27%, 49.95%, 66.63%) y (44.50%, 55.50%, 66.62%, 111.13%) respectivamente. El CBR en la muestra patrón de C-04 al 100% y 95% de la MDS, incrementó en: (12.52%, 45.04%, 62.60%, 92.52%) y (40.12%, 56.82%, 66.80%, 133.40%) respectivamente, afectando positivamente en la subrasante por incrementar el CBR, cumpliendo con el manual de suelos y pavimentos MTC 2014, clasificando como una subrasante regular y buena, por estar en el rango de $6\% < \text{CBR} < 10\%$ y $10\% < \text{CBR} < 20\%$, respectivamente.
3. De las diferentes dosificaciones con las cenizas de madera en las propiedades físico mecánicas para estabilizar la subrasante se tiene:
- Al adicionar cenizas de madera en 10%, 11%, 12% y 13%, para la muestra patrón C-01 y C-4, el IP disminuyó en 8.33%, 16.66%, 16.66%, 25% y 17.24%, 27.59%, 34.48%, 41.38%, respectivamente; evidenciando que la dosificación afecta positivamente en la muestra C-01 y C-04, al disminuir el PI, siendo la dosificación óptima al 13% de cenizas de madera.
 - Al adicionar cenizas de madera en 10%, 11%, 12% y 13%, en la muestra patrón C-01 y C-04, el OCH incrementó en 14.33%, 23.55%, 28.75%, 47.53% y 11.41%, 20.22%, 27.94%, 57.17%, respectivamente. Se evidenció que la dosificación no afectó positivamente en la muestra C-01 y C-04.
 - Al adicionar cenizas de madera en dosificaciones 10%, 11%, 12% y 13%, en la muestra patrón C-01 y C-02, la MDS incrementó en 1.05%, 2.09%, 2.62%, 3.14% y 1.37%, 3.42%, 4.11%, 4.79%, respectivamente; se evidenció que la dosificación afectó positivamente en la MDS puesto que al incrementar mejora la compactación y resistencia al suelo de la subrasante.
 - Al adicionar cenizas de madera en dosificaciones 10%, 11%, 12% y 13% en la muestra patrón C-01 y C-02, el CBR al 100% y 95% de MDS,

incrementó en: (24.92%, 33.27%, 49.95%, 66.63%); (44.50%, 55.50%, 66.62%, 111.13%) y (12.52%, 45.04%, 62.60%, 92.52%); (40.12%, 56.82%, 66.80%, 133.40%) respectivamente, la dosificación afectó positivamente en la subrasante, por incrementar en todas sus porcentajes de adición; la subrasante según la NTP 339.145 y MTC suelos y pavimentos 2014, la subrasante califica como suelo muy regular y bueno.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar investigaciones con adición de fibras o cenizas naturales para obtener resultados positivos y proponer alternativas competitivas con los industriales que en la actualidad se comercializan e inclusive perjudicando el medio ambiente, para estabilizar el suelo.
2. Es recomendable considerar que el incremento de cenizas de madera en el suelo, es una alternativa para estabilizar suelos en la subrasante en pavimentos.
3. Es necesario considerar el empleo de sustancias que eliminen impurezas para que se apliquen a los productos naturales, sobre todo aquellos que están en condición de residuo y que se emplearan en el proceso de estabilizar el suelo de la subrasante, puesto que al adicionar podrían afectar el suelo por estar ingresando productos extraños a la subrasante.
4. Es necesario que se analice los resultados de los antecedentes minuciosamente, a fin de determinar la dosificación adecuada en futuras investigaciones para establecer la conveniencia o no de la adición de este producto de cenizas de madera.

REFERENCIAS

- ACEROS AREQUIPA . *MANUAL de Construcción para Maestros de Obra*. Lima : s.n. pág. 104.
- AGUILAR Yanez, Gonzalo. 2012. *MANUAL PRÁCTICO DE MECÁNICA DE SUELOS*. Babahoyo : s.n., 2012. pág. 107.
- ALAN NEILL , David y CORTEZ SUÁREZ, Liliana. 2017. *PROCESOS Y FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. 1era. Machala : Colección, 2017. pág. 127. ISBN: 978-9942-24-093-4.
- ARIAS Odón , Fidias Gerardo. 2012. *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*. 6ta. Caracas : Episteme, 2012. pág. ISBN: 138. 980-07-8529-9.
- ARAGON Universidad. 2018. Saica y Acciona prueban en Aragon el uso de cenizas en la construcción de carretera. [En línea] 3 de octubre de 2018. [Citado el: 25 de abril de 2020.] <https://aragonuniversidad.es/actualidad/saica-y-acciona-prueban-en-aragon-el-uso-de-cenizas-en-la-construccion-de-carreteras/>.
- ASTOCONDOR Peñarrieta , Diego. *ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DEL SECTOR PÓMAPE DEL DISTRITO DE MONSEFÚ - CHICLAYO*. 2020. pág. 201.
- BAENA Paz, Guillermina. 2017. *Metodología de la investigación*. México : PATRIA, 2017. pág.157. ISBN: 978-607-744-748-1.
- BECERRA Salas , Mario. 2012. *Tópicos de Pavimentos de Concreto*. Lima : FLUJO LIBRE, 2012. pág. 315.
- BITTAR, Eduardo, y otros. 2019. *Comportamiento mecánico de suelos estabilizados con cenizas de cáscara de arroz y cal bajo diferentes temperatura de curado*. San Lorenzo : s.n., 2019. pág. 9.
- BRICEÑO M., J. Hildemaro. 2015. *MANUAL PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL SUELO*. 2015. pág. 27.
- CASTELLANOS D., Oscar Fernando , TORRES P., Luz Marina y ROJAS L., July Cateline. 2009. *AGENDA PROSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE FIQUE EN COLOMBIA*. Bogotá : s.n., 2009. pág. 222. ISBN: 978-958-8536-01-9.

- CHAVARRÍA Araúz , Francisco J. 2011. *EDAFOLOGÍA 1*. 1era. Caldas : s.n., 2011. pág. 170.
- DAS, Brajam M. 2013. *FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA*. [trad.] Javier León Cardenas. Cuarta. s.l. : Cengage Learning, 2013. pág. 658. ISBN: 978-607-519-373-1.
- DAUD, Nik, y otros. 2018. *The important aspects of subgrade stabilization for road construction*. 2018. pág. 10.
- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2006. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. 4ta. Iztapalapa : s.n., 2006. pág. ISBN: 882. 970-10-5753-8.
- JUÁREZ Badillo, Eulalio y RICO Rodríguez, Alfonso. 1973. *MECANICA DE SUELOS*. Segunda. s.l. : LIMUSA, 1973. pág. 522. Vol. Tomo I. ISBN: 968-18-0069-9.
- KOEPSSELL, David R. y RUIZ De Chávez, Manuel. 2015. *ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN*. Tlalpan : s.n., 2015. pág. ISBN: 180. 978-607-460-506-8.
- LOCKUÁN Lavado, Fidel Eduardo. 2012. *LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD*. 2012.
- .
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. 6ta. México : s.n., 2014. pág. ISBN: 634. 978-4562-2396-0.
- MINISTERIO de transporte y comunicaciones. 2013. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS*. Lima : s.n., 2013. pág. 355.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2010. *NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. Lima : s.n., 2010. pág. 79. 978-9972-9433-5-5.
- MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES*. Lima : s.n., 2016. pág. 1090.
- MTC. E108. *Manual de ensayos de materiales para carreteras*, 2006
- MUELAS Rodriguez, Angel. *MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES*.
- MUÑOZ Rocha , Carlos I. 2015. *Metodología de la investigación*. 1era. México : Progreso S.A, 2015. pág. 307. ISBN: 9786074265422.

- PARRA Gomez, Manuel Gerardo. 2018. *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. Bogotá : s.n., 2018.
- PEREIRA , Reginaldo Sergio, y otros. 2018. *Soil stabilization with lime for the construction of forest roads*. s.l. : Floresta e ambiente, 2018. pág. 8.
- PÉTEFALVI, Jozsef, y otros. 2015. *Evaluation of the effect of lime - stabilized subgrade on the performance of an experimental road pavement*. 2015. pág. 15.
- REYES Lizcano, Fredy Alberto. 2003. *DISEÑO RACIONAL DE PAVIMENTOS*. Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003. pág. 555. ISBN: 958-683-622-3.
- RUCKS, L, y otros. 2004. *Propiedades Físicas del Suelo*. Montevideo : s.n., 2004. pág. 68.
- TÉCNICO ASOCIADO. 1975. *MECÁNICA DE SUELOS REUNIÓN DE INGENIEROS*. Barcelona : s.n., 1975.
- USECHE, María Cristina, y otros. 2019. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos Cualitativos*. 1era. 2019. pág. 87. 978-956-6037-04-0.
- UTN. *CABUYA UNA VISIÓN DEL FUTURO TEXTIL*.
- VIDAL, Gladys y HORMAZÁBAL, Sujey. 2016. *LAS FIBRAS VEGETALES Y SUS APLICACIONES*. Concepción : Universidad Concepción, 2016. pág. 100. 978-956-227-405-0.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TITULO: “Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022”

AUTOR: Br. Carbajal Cespedes, Mijael

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTEIS	VARIABLE		DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL					
¿Cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022?	Evaluar de qué manera influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022	La adición de cenizas de madera mejorará de manera significativa la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022	INDEPENDIENTE	Cenizas de madera	Dosificación	0%, 10%, 11%, 12% y 13% de cenizas de madera	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICO					
¿Cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022?	Determinar como influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022	La adición de cenizas de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022	DEPENDIENTE	Propiedades de la subrasante	Propiedades físicas	Análisis granulométrico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 350.001 /MTC E-105-
						Contenido de humedad (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.127 /MTC E-108
						Clasificación de suelos SUCS, AASHTO.	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2487, M-145
						Limite Liquido (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129 /MTC E-111
						Limite Plástico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo Norma NTP 339.129 /MTC E-111
						Indice de plasticidad (IP) (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D2487 /MTC E-108
¿Cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022?	Determinar como influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022	La adición de cenizas de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022			Propiedades Mecánicas	Densidad máxima seca (Tn/m3).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.142 /MTC E-115.
					Optimo contenido de humedad (%).		
¿Cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022?	Determinar como influye la dosificación de la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022	La dosificación de la adición de cenizas de madera influye positivamente en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la vía Evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022				CBR (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.613.

ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de la variable

TITULO: “Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022”

AUTOR: Br. Carbajal Cespedes Mijael.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
VARIABLE INDEPENDIENTE Cenizas de madera	Ceniza de madera, “residuo finamente dividido que resulta de la combustión de carbón en polvo que es transportado desde la caldera por los gases de combustión.” son residuos sólidos de ligeros y pequeños tamaños, de variada composición química, contenidos altos de aluminio y silicio.(ASTM C 593) La ceniza volante, es un material fino compuesto por diversos óxidos, y principalmente de sílice. Este puede funcionar como cemento si es mezclado con un producto cálcico, como la cal y en especial la cal hidrata. (DAS, 20B pag.-270)	Las cenizas de madera se evaluará en base a tenacidad, ductilidad, y la dosificación que se le dará sobre la subrasante. La adición de la ceniza volante será en diferentes porcentajes a ensayar en las muestras.	Dosificación	0%, 10%, 11%, 12% Y 13% de cenizas de madera	Razón	Metodo de Investigación: Científico. Tipo de Investigación: Aplicada. Enfoque: Cuantitativo. Población: 6 Km. de la Subrasante de la vía Evitamiento. Muestra: 6 calicatas. Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las calicatas. Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.
VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades de la Subrasante	La subrasante es un conjunto de procesos físicos, mecánicos los cuales tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de vía (Hinostraza, 2020).	La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límite Líquido, Límite Plástico, Índice de plasticidad (IP), Ensayo de Proctor modificado y Ensayo de CBR.	Propiedades Físicas Propiedades Mecánicas	Análisis granulométrico (%) Contenido de humedad (%). Clasificación de suelos SUCS, AASHTO. Límite Plástico (%) Índice de plasticidad (IP) (%). Límite Líquido (%). Densidad máxima seca (Tn/m ³). Óptimo contenido de humedad (%). CBR (%).	Razón	

ANEXO 3: Ensayos

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento

Provincia: Abancay

Fecha: 11-03-22

Distrito: Abancay

Region: Apurímac

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 01

Progresiva: KM 01+000

profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

ENSAYO	1	2	3	4
Cápsula N°	4	5	6	7
Peso suelo húmedo + cápsula	160.90	166.10	162.90	107.80
Peso suelo seco + cápsula	152.00	156.00	154.10	102.50
Peso del agua	8.90	10.10	8.80	5.30
Peso de la cápsula	34.40	34.00	34.40	36.10
Peso neto del suelo seco	117.60	122.00	119.70	66.40
% de Humedad	7.57	8.28	7.35	7.98

w (%) = 7.80

OBSERVACIONES : El contenido de humedad se determino de una muestra alterada.


"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RPM: 983987413
ING. ALBERTO LOMBA
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 01
Progresiva: KM 01+000
profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

LIMITE LIQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	4	5	6	7
Caps.+ S. húmedo	63.00	65.50	62.30	62.20
Caps.+ S. seco	56.60	58.70	56.40	56.50
Agua	6.40	6.80	5.90	5.70
Peso Cápsula	34.20	34.20	34.40	34.40
Peso S. seco	22.40	24.50	22.00	22.10
% Humedad	28.57	27.76	26.82	25.79
N° de golpes	17	23	27	33

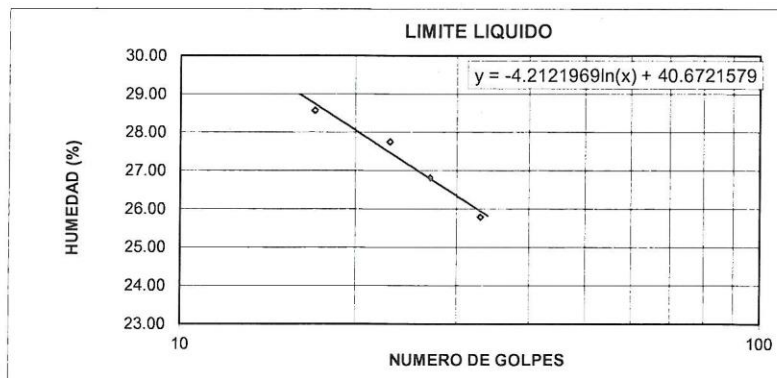
LIMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	4	5	6	7
Caps.+ S. húmedo	13.40	13.20	12.70	13.70
Caps.+ S. seco	12.70	12.50	12.00	12.80
Agua	0.70	0.70	0.70	0.90
Peso Cápsula	7.60	7.60	7.50	7.40
Peso S. seco	5.10	4.90	4.50	5.40
% Humedad	13.73	14.29	15.56	16.67

LIMITE LIQUIDO= 27 %

LIMITE PLASTICO= 15 %

INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 12 %



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
ING. ALBERT LOM
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 01
Progresiva: KM 01+000
profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ N°4	79.36
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ N°10	70.00
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ N°40	57.85
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ N°100	52.68
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ N°200	52.02
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	3
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	27
02.02	LIMITE PLÁSTICO (%)	15
02.02	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	12
03.01	HUMEDAD NATURAL (%)	8
CLASIFICACIÓN AASHTO		A - 6 (3)
CLASIFICACION SUCS		CL

CONCLUSION: De la muestra extraída se ha determinado que es un suelo consistente en (CL) Arcillas Ligera arenosa con grava, mezcladas 5% a 8% de boloneras de tamaño Variable entre 3" a 6" y hasta la profundidad explorada no se encontró con el nivel freático.

EGC INGENIEROS E.I.R.L.
RUC: 20491146311
ING. ALBERTO LOMBA
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L.

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM D698- D1557-70 PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
 Región: Apurímac
 Calicata: 01
 Progresiva: KM 01+000
 profundidad: 1.50mts

Fecha: 11-03-22

Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

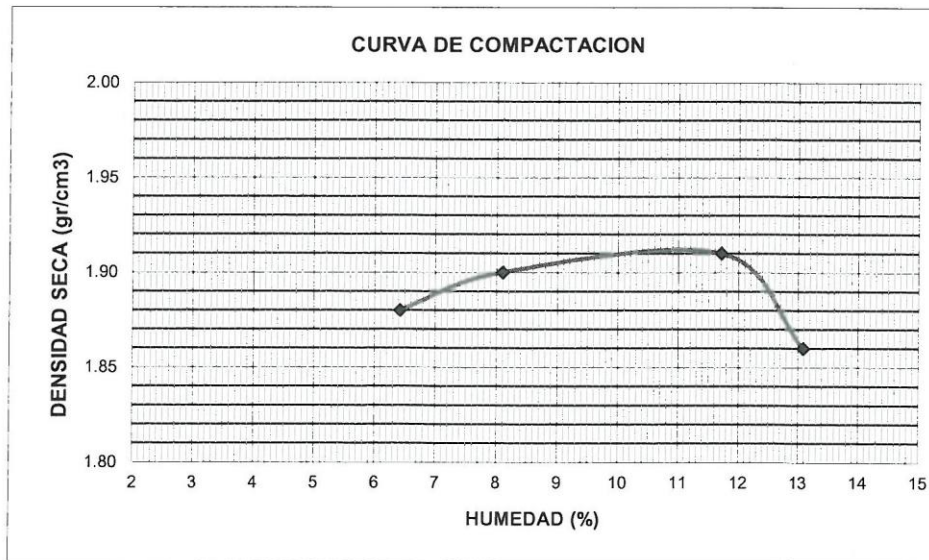
Golpe/Capa: 56 N° Capas: 5 Peso Martillo (Lb):
 Diam. Molde (cm): 15.2 Alt. (cm) 11.6 Volumen (cm3): 2104.9

Muestra N°	1		2		3		4	
Capsula N°	19	20	22	23	24	25	23	24
Peso Capsula (gr)	34.00	34.20	34.30	33.60	35.30	34.90	35.30	34.90
Peso Cap. + Suelo Humedo (gr)	123.50	129.90	120.50	128.90	129.10	128.00	129.90	129.50
Peso Cap. + Suelo Seco (gr)	118.40	123.80	114.00	121.80	118.80	118.70	118.80	118.70
Peso Suelo Humedo (gr)	89.50	95.70	86.20	95.30	93.80	93.10	94.60	94.60
Peso Suelo Seco (gr)	84.40	89.60	79.70	88.20	83.50	83.80	83.50	83.80
Peso del Agua (gr)	5.10	6.10	6.50	7.10	10.30	9.30	11.10	10.80
Contenido de Humedad (w)	6.04	6.81	8.16	8.05	12.34	11.10	13.29	12.89

Muestra N°	1	2	3	4
Peso del Molde (gr)	2770	2770	2770	2770
Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	6980	7100	7270	7205
Contenido de Humedad real (w)	6.43	8.10	11.72	13.09
Peso Suelo Humedo en Molde (gr)	4210	4330	4500	4435
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.00	2.06	2.14	2.11
Densidad Seca (gr/cm3)	1.88	1.90	1.91	1.86

$$D_{seca} = \frac{\text{(Densidad Humeda)}}{(1 + \% \text{ de Humedad})}$$

Humedad Optima (%):	11.72
Densidad Maxima (gr/cm3)	1.91



“EGC INGENIEROS E.I.R.L.”
 RUC: 20114631
 ING. ALBERT LOM
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) ASTM D 1883

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Jbicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
 Región: Apurímac
 Calicata: 01
 Progresiva: KM 01+000
 profundidad: 1.50mts

Fecha: 11-03-22

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.91 gr/cm3
 Cont. de agua Optimo: 11.72 %

Const. Deform.: 3.35
 Altura (pulg.): 5.00

Molde N°	I		II		III						
Numero de Capas	5		5		5						
Numero de Golpes	10		25		56						
Cond. de Muestra	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.					
P.molde+Suelo humedo	7998	8220	9096	9253	9270	9300					
Peso molde	3414	3414	4360	4360	4355	4355					
Peso Suelo Humedo	4584	4806	4736	4893	4915	4945					
Volumen del suelo	2304.52696	2304.527	2304.52696	2304.527	2304.52696	2304.527					
Densidad Humeda	1.99	2.09	2.06	2.12	2.13	2.15					
% de Agua	10.43	13.49	10.49	11.49	11.72	15.67					
Densidad Seca	1.801	1.84	1.860	1.90	1.91	1.86					
Cond. de Muestra	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.					
Tarro N°	1	2	3	7	8	7	9	8	8		
Tarro + Suelo Humedo	128.2	150.20	123.6	129.00	121.00	115.6	129.7	133.42	124.9		
Tarro + Suelo seco	119.6	138.90	112.9	119.90	112.90	107.2	119.7	123.00	112.6		
Peso del agua	8.6	11.30	10.7	9.10	8.10	8.4	10	10.42	12.3		
Peso del tarro	34.10	34.30	33.60	34.60	34.30	34.10	34.30	34.20	34.10		
Peso suelo seco	85.5	104.60	79.3	85.30	78.60	73.1	85.4	88.80	78.5		
% de Agua	10.06	10.80	13.49	10.67	10.31	11.49	11.71	11.73	15.67		
Prom. de % de Agua	PROM. 10.43		PROM. 10.49		PROM. 11.72		PROM. 11.72				
FECHA	TIEMPO (Hrs)	LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		
1/03/2022	0	0	PULG.	%	0	PULG.	%	0	PULG.	%	
2/03/2022	24	8	0.008	0.160	5	0.005	0.100	2	0.002	0.040	
3/03/2022	48	10	0.010	0.200	6	0.006	0.120	4	0.004	0.080	
4/03/2022	72	12	0.012	0.240	7	0.007	0.140	6	0.006	0.120	
5/03/2022	96	17	0.017	0.340	9	0.009	0.180	7	0.007	0.140	
Penetrac (Pulg.)	Carga Patron	K (area) Pulg ²	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR
0.025		3	1	2.478125		0	0.000		0	0.00	
0.050		3	4	9.912364		0	0.000		0	0.00	
0.075		3	5	12.39036		15	36.850		6	14.74	
0.100	1000	3	10	24.78074	2.478	20	49.133	4.913	30	73.70	7.370
0.200	1500	3	25	61.95197	4.130	45	110.550	7.370	60	147.40	9.827
0.300	1900	3	60	148.6847	7.826	80	196.533	10.344	90	221.10	11.637
0.400	2300	3	80	198.2464	8.619	120	294.800	12.817	130	319.37	13.886
0.500	2600	3	120	297.3698	11.437	150	368.500	14.173	170	417.63	16.063


 "EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 201142011
 ING. ALBERTO LOM
 GERENTE GENERAL

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
 -ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
 -SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
 ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
 E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Via de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Via Evitamiento
 Distrito: Abancay
Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

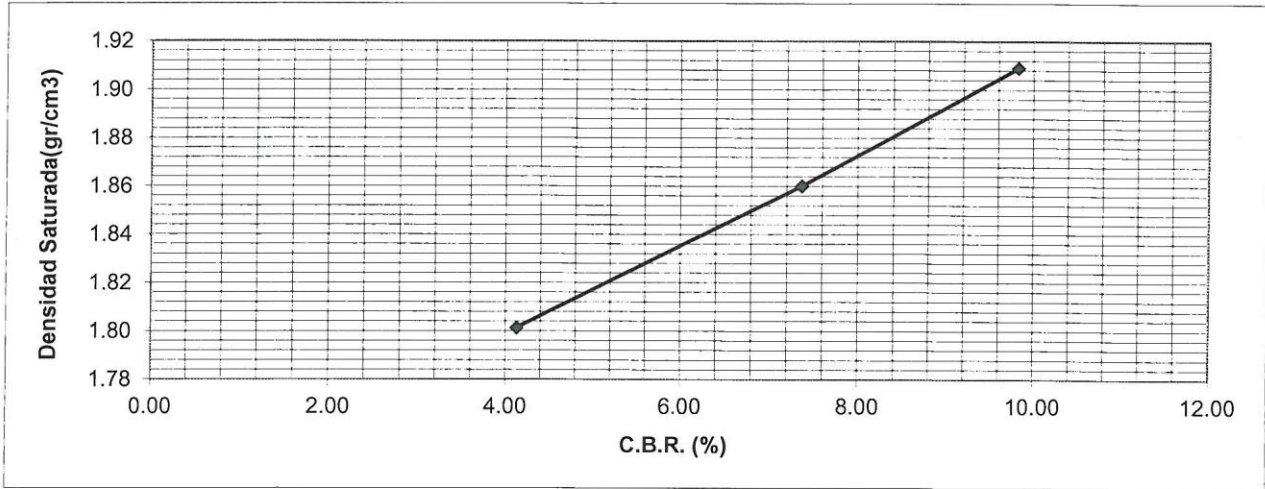
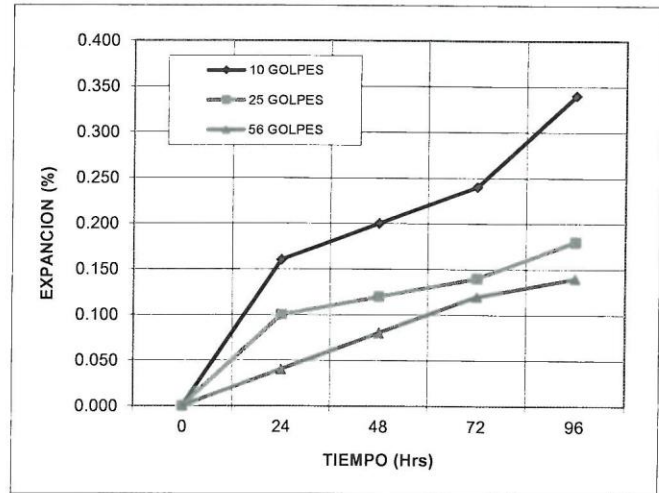
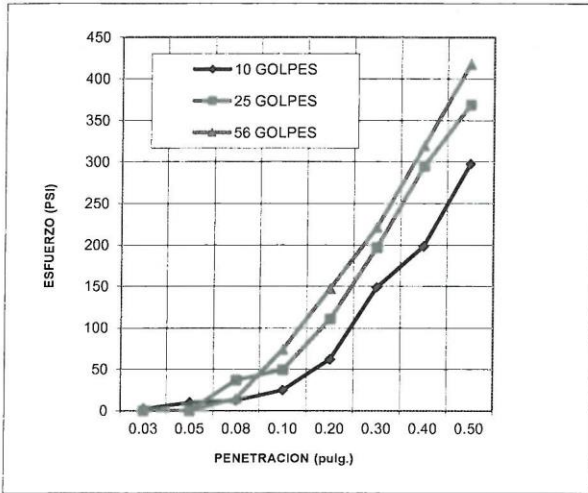
Fecha: 11-03-22

Calicata: 01
Progresiva: KM 01+000
profundidad: 1.50mts

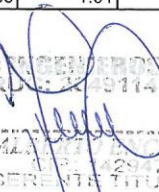
Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.91 gr/cm3
Cont. de agua Optimo: 11.72 %

Const. Deform.: 3.35
Altura (pulg.): 5.00



CANTERA	10 golpes	25 golpes	56 golpes	95% Densidad Seca	C.B.R. 95%	C.B.R. 100%
C.B.R. (%)	4.13	7.37	9.83			
Densidad Seca (gr/cm3)	1.80	1.86	1.91	1.81	7.37	9.83


 "EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 R.U.C. 209174311
 ING. ALBERTO LOMILLO RIOS
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
 -ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
 -SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
 ADM.DIRECTA.

PROYECTO: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZAS DE MADERA EN LA VIA
EVITAMIENTO, DISTRITO DE ABANCA, APURIMAC - 2022".

CALICATA C-02
KM: 02+000

"ECC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 20491749301

ING. ALBERTO FRANCISCO RIOS
CIP: 142847
GERENTE TITULAR

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 02
Progresiva: KM 02+000
profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

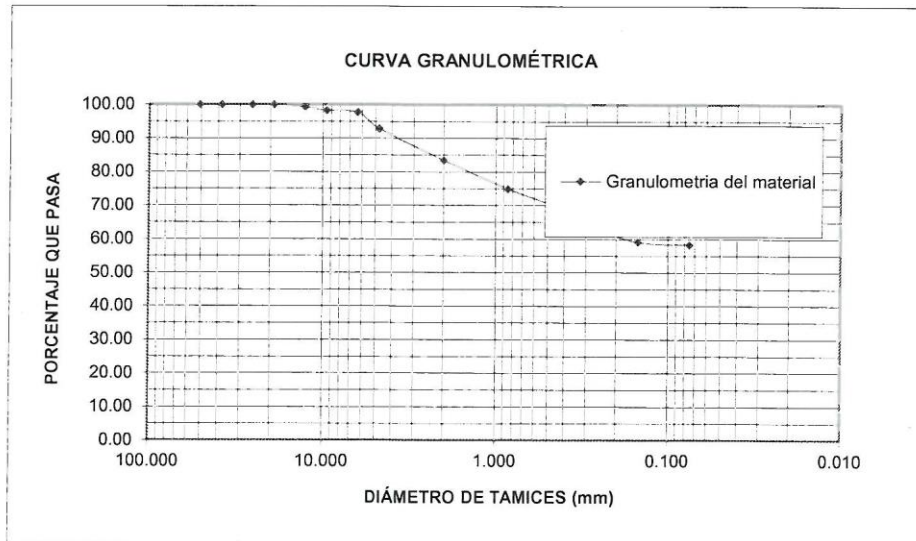
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2"	50.800				100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	25.00	25.00	0.73	99.27
3/8"	9.525	35.00	35.00	1.03	98.24
1/4"	6.350	20.00	20.00	0.59	97.65
N°4	4.750	165.00	165.00	4.84	92.82
N°10	2.000	322.00	322.00	9.44	83.37
N°20	0.850	289.00	289.00	8.48	74.90
N°40	0.425	200.00	200.00	5.87	69.03
N°50	0.297	180.00	180.00	5.28	63.75
N°100	0.149	161.00	161.00	4.72	59.03
N°200	0.075	26.00	26.00	0.76	58.27
Cazuela		2.00	1987.00	58.27	
TOTAL		1425.00	3410.00	100.00	
	Diferencia	0.35	<0.5%		%Finos= 58.27

D60 = 0.179
D30 = NO TIENE
D10 = NO TIENE

Cu = NO TIENE

Cc = NO TIENE

Ig= 5



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 201143311433
ING. ALBERT LOM
GERENTE GENERAL

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento

Provincia: Abancay

Fecha: 11-03-22

Distrito: Abancay

Region: Apurímac

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 02

Progresiva: KM 02+000
profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

ENSAYO	1	2	3	4
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula	160.90	171.40	158.90	132.10
Peso suelo seco + cápsula	149.00	158.30	147.20	123.90
Peso del agua	11.90	13.10	11.70	8.20
Peso de la cápsula	34.40	33.90	34.40	36.10
Peso neto del suelo seco	114.60	124.40	112.80	87.80
% de Humedad	10.38	10.53	10.37	9.34

w (%) = 10.16

OBSERVACIONES : El contenido de humedad se determino de una muestra alterada.


"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
ING. ALBERT LOMAS
GERENTE GENERAL

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 02
Progresiva: KM 02+000
profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

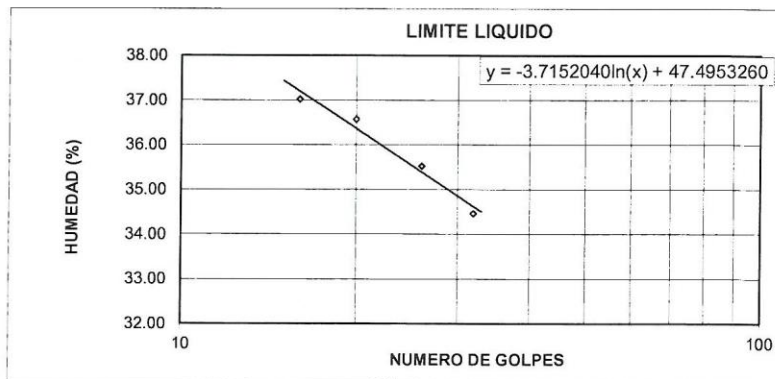
LIMITE LIQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	11	12	13	14
Caps.+ S. húmedo	58.30	58.10	59.00	60.00
Caps.+ S. seco	51.60	51.70	52.50	53.90
Agua	6.70	6.40	6.50	6.10
Peso Cápsula	33.50	34.20	34.20	36.20
Peso S. seco	18.10	17.50	18.30	17.70
% Humedad	37.02	36.57	35.52	34.46
N° de golpes	16	20	26	32

LIMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	17	18	19	20
Caps.+ S. húmedo	13.90	13.20	12.90	12.90
Caps.+ S. seco	12.70	12.20	11.90	11.90
Agua	1.20	1.00	1.00	1.00
Peso Cápsula	7.60	7.60	7.50	7.50
Peso S. seco	5.10	4.60	4.40	4.40
% Humedad	23.53	21.74	22.73	22.73

LIMITE LIQUIDO= 36 %
LIMITE PLASTICO= 23 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 13 %



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 201149317

ING. ALBERTO DOMÍNGUEZ
C.O.P. 142847
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 02
Progresiva: KM 02+000
profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJUEL CARBAJAL CESPEDES

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ N°4	92.82
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ N°10	83.37
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ N°40	69.03
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ N°100	59.03
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ N°200	58.27
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	5
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	36
02.02	LIMITE PLÁSTICO (%)	23
02.02	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13
03.01	HUMEDAD NATURAL (%)	10
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-6 (5)
CLASIFICACIÓN SUCS		CL

CONCLUSION: De la muestra extraída se ha determinado que es un suelo consistente en (CL) Arcillas Ligera arenosa con grava, mezcladas 5% a 8% de boloneras de tamaño Variable entre 3" a 6" y hasta la profundidad explorada no se encontró con el nivel freático.

"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RPM: 983957413
ING. ALBERTO LOM
GERENTE GENERAL

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

CALICATA C-03
KM: 03+000

"EDC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC 2049 149311

ING. ALBERTO ENCISO RIOS
C.P. 142847
GERENTE TITULAR

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 03
Progresiva: KM: 03+000
profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

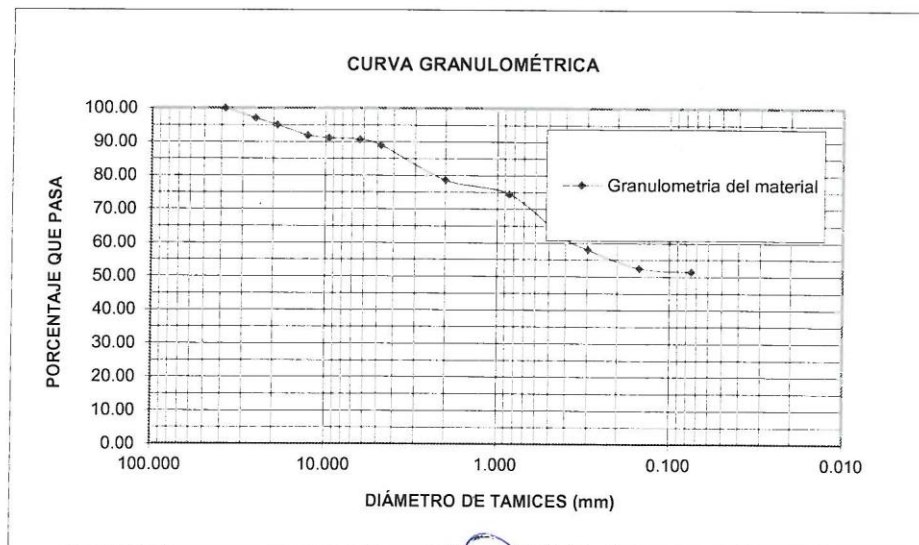
Muestra inicial		2912.0 gr Muestra lavada y secada		1417.0 gr	
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				100.00
1"	25.400	86.00	86.00	2.95	97.05
3/4"	19.050	60.00	60.00	2.06	94.99
1/2"	12.700	90.00	90.00	3.09	91.90
3/8"	9.525	22.00	22.00	0.76	91.14
1/4"	6.350	14.00	14.00	0.48	90.66
N°4	4.750	50.00	50.00	1.72	88.94
N°10	2.000	302.00	302.00	10.37	78.57
N°20	0.850	120.00	120.00	4.12	74.45
N°40	0.425	360.00	360.00	12.36	62.09
N°50	0.297	120.00	120.00	4.12	57.97
N°100	0.149	160.00	160.00	5.49	52.47
N°200	0.075	29.00	29.00	1.00	51.48
Cazuela		1.00	1499.00	51.48	
TOTAL		1414.00	2912.00	100.00	
	Diferencia	0.21	<3%	%Finos=	51.48

D60 = 0.360
D30 = NO TIENE
D10 = NO TIENE

Cu = NO TIENE

Cc = NO TIENE

lg= 5



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 2011014837
INC. ALBERTO LOM
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurimac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 03
Progresiva: KM: 03+000
profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJUEL CARBAJAL CESPEDES

ENSAYO	1	2	3	4
Cápsula N°	2	2	5	8
Peso suelo húmedo + cápsula	178.70	140.80	157.70	139.90
Peso suelo seco + cápsula	166.50	132.20	147.90	131.20
Peso del agua	12.20	8.60	9.80	8.70
Peso de la cápsula	34.00	34.20	33.40	33.40
Peso neto del suelo seco	132.50	98.00	114.50	97.80
% de Humedad	9.21	8.78	8.56	8.90

$w (%) = 8.86$

OBSERVACIONES : El contenido de humedad se determino de una muestra alterada.

"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 206014331
ING. ALBERTO LOMAS
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay
Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Calicata: 03
Progresiva: KM: 03+000
profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

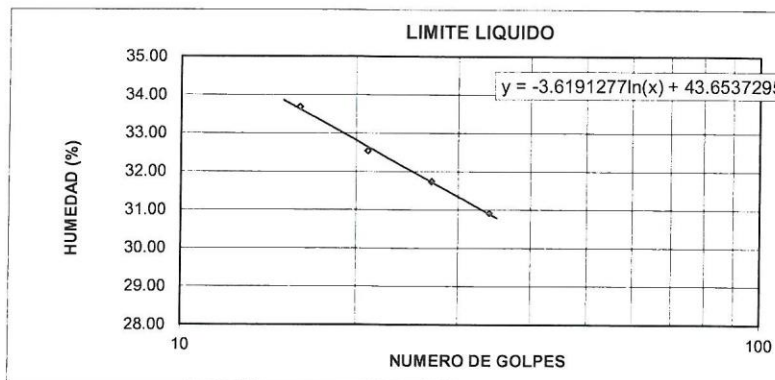
LIMITE LIQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	60.10	61.90	63.70	61.50
Caps.+ S. seco	53.60	55.10	56.40	55.10
Agua	6.50	6.80	7.30	6.40
Peso Cápsula	34.30	34.20	33.40	34.40
Peso S. seco	19.30	20.90	23.00	20.70
% Humedad	33.68	32.54	31.74	30.92
N° de golpes	16	21	27	34

LIMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	13.60	13.80	14.23	15.00
Caps.+ S. seco	12.80	13.00	13.40	14.00
Agua	0.80	0.80	0.83	1.00
Peso Cápsula	7.60	7.60	7.50	7.40
Peso S. seco	5.20	5.40	5.90	6.60
% Humedad	15.38	14.81	14.07	15.15

LIMITE LIQUIDO= 32 %
LIMITE PLASTICO= 15 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 17 %



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 201149310

ING. ALBERTO ENRIQUE RIOS
CIP: 142347
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L.

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 03
Progresiva: KM: 03+000
profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ N°4	88.94
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ N°10	78.57
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ N°40	62.09
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ N°100	52.47
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ N°200	51.48
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	5
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	32
02.02	LIMITE PLÁSTICO (%)	15
02.02	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	17
03.01	HUMEDAD NATURAL(%)	9
CLASIFICACIÓN AASHTO		A - 6(5)
CLASIFICACIÓN SUCS		CL

CONCLUSION: De la muestra extraída se ha determinado que es un suelo consistente en (CL) Arcillas Ligera arenosa con grava, mezcladas 5% a 8% de boloneras de tamaño Variable entre 3" a 6" y hasta la profundidad explorada no se encontró con el nivel freático.

"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
INGENIERO EN GEOTECNICA
C. 1490
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

CALICATA C-04
KM: 04+000

"EGG INGENIEROS S.R.L."
RUC: 2023714637

ING. ALBERTO SUAREZ RIOS
C.P. 14237
GERENTE TITULAR

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : 4
Profundidad: 1.50 mts
Progresiva: 04+000

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

Muestra inicial 3150.8 gr Muestra lavada y secada 1134.2 gr

TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				100.00
3/4"	19.050	17.20	17.20	0.55	99.45
1/2"	12.700	21.60	21.60	0.69	98.77
3/8"	9.525	34.90	34.90	1.11	97.66
1/4"	6.350	47.60	47.60	1.51	96.15
N°4	4.750	138.60	138.60	4.40	91.75
N°10	2.000	229.30	229.30	7.28	84.47
N°20	0.850	185.30	185.30	5.88	78.59
N°40	0.425	163.20	163.20	5.18	73.41
N°50	0.297	114.98	114.98	3.65	69.76
N°100	0.149	152.34	152.34	4.84	64.93
N°200	0.075	22.75	22.75	0.72	64.21
Cazuela		2.00	2022.98	64.21	
TOTAL		1129.77	3150.75	100.00	

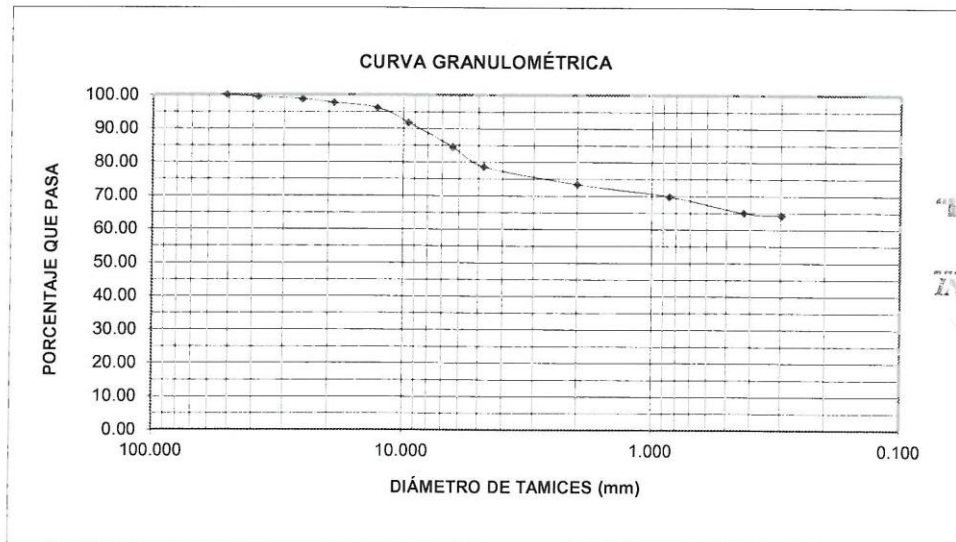
D60 = NO TIENE
D30 = NO TIENE
D10 = NO TIENE


Cu = NO TIENE

Cc = NO TIENE

Diferencia 0.39 <0.5% %Finos= 64.21

lg= 3




"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 20491746311
 ING. ALBERTO LOMILLA
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
 Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

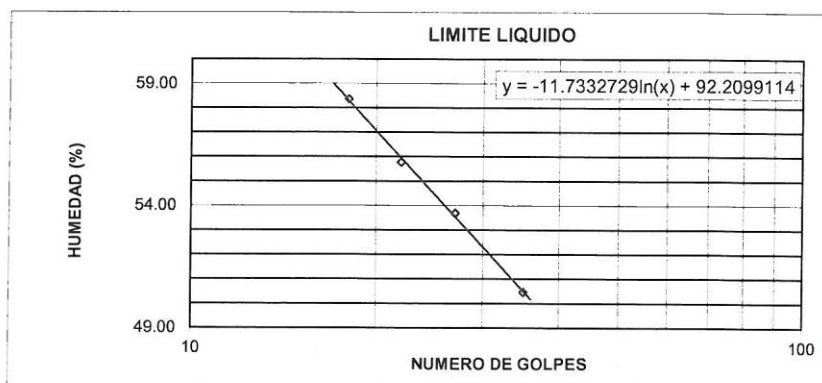
Calicata : 4
 Profundidad: 1.50 mts
 Progresiva: 04+000

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

LIMITE LIQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	6	7	8	9
Caps.+ S. húmedo	63.10	59.48	61.74	63.54
Caps.+ S. seco	52.45	50.50	52.19	53.60
Agua	10.65	8.98	9.55	9.94
Peso Cápsula	34.20	34.40	34.40	33.90
Peso S. seco	18.25	16.10	17.79	19.70
% Humedad	58.36	55.78	53.68	50.46
N° de golpes	18	22	27	35

LIMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	6	7	8	9
Caps.+ S. húmedo	14.00	14.42	13.95	14.42
Caps.+ S. seco	12.70	13.05	12.64	13.00
Agua	1.30	1.37	1.31	1.42
Peso Cápsula	7.60	7.60	7.50	7.50
Peso S. seco	5.10	5.45	5.14	5.50
% Humedad	25.49	25.14	25.49	25.82

LIMITE LIQUIDO= 54 %
 LIMITE PLASTICO= 25 %
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 29 %



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 20191143311
 ING. ALBERTO MANCOSO RIOS
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
 -ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
 -SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
 ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
 E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : 4
Profundidad: 1.50 mts
Progresiva: 04+000

Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

ENSAYO	1	2	3	4
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula	163.30	157.90	159.30	156.70
Peso suelo seco + cápsula	146.50	142.50	143.50	141.20
Peso del agua	16.80	15.40	15.80	15.50
Peso de la cápsula	34.20	34.30	36.00	34.00
Peso neto del suelo seco	112.30	108.20	107.50	107.20
% de Humedad	14.96	14.23	14.70	14.46

$w (%) = 14.59$

OBSERVACIONES : El contenido de humedad se determino de una muestra alterada.

“EGC INGENIEROS E.I.R.L.”
RPM: 983957413
ING. ALBERT LOM
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : 4
Profundidad: 1.50 mts
Progresiva: 04+000

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ N°4	91.75
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ N°10	84.47
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ N°40	73.41
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ N°100	64.93
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ N°200	64.21
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	ÍNDICE DE GRUPO (%)	3
02.01	LÍMITE LÍQUIDO (%)	54
02.02	LÍMITE PLÁSTICO (%)	25
02.02	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	29
03.01	HUMEDAD NATURAL(%)	15
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-7-5 (3)
CLASIFICACIÓN SUCS		CH

CONCLUSION: Se ha encontrado un suelo (CH) compuesto por Arcillas Densa Arenosa de alta plasticidad, hasta la profundidad explorada no se encontró con el nivel freático.

“EGC INGENIEROS E.I.R.L.”
RUC: 20110314627
INC. ALBERTO LOMAS
CIP: 14214
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM D698- D1557-70 PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
 Región: Apurímac
 Calicata: 04
 Progresiva: KM 04+000
 profundidad: 1.50mts

Fecha: 11-03-22

Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

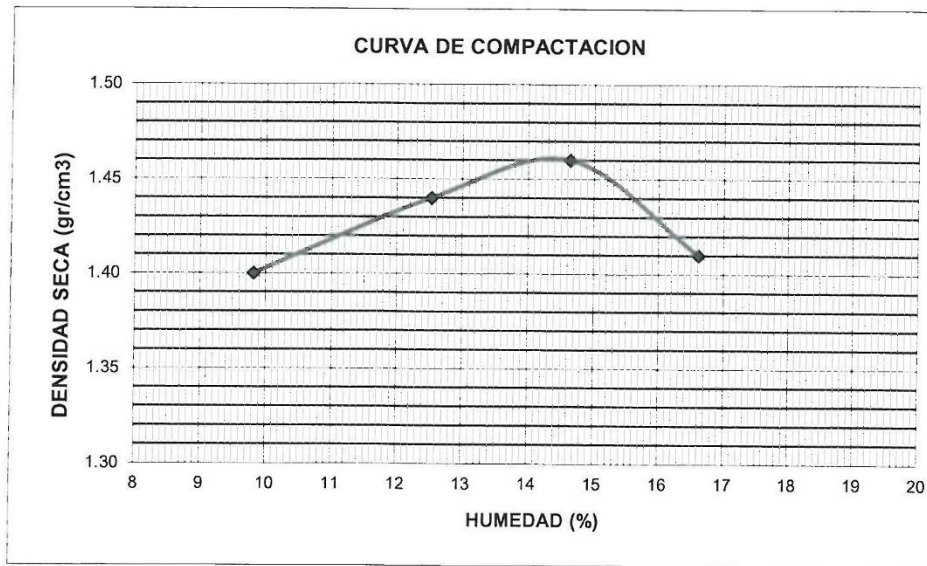
Golpe/Capa: 56 N° Capas: 5 Peso Martillo (Lb): 2104.9
 Diam. Molde (cm): 15.2 Alt. (cm) 11.6 Volumen (cm3):

Muestra N°	1		2		3		4	
Capsula N°	19	20	22	23	24	25	23	24
Peso Capsula (gr)	33.40	33.90	34.00	34.20	34.30	33.60	35.30	34.90
Peso Cap. + Suelo Humedo (gr)	123.40	144.60	129.10	134.90	125.50	134.90	132.50	132.80
Peso Cap. + Suelo Seco (gr)	116.10	133.80	118.40	123.80	114.00	121.80	118.80	118.70
Peso Suelo Humedo (gr)	90.00	110.70	95.10	100.70	91.20	101.30	97.20	97.90
Peso Suelo Seco (gr)	82.70	99.90	84.40	89.60	79.70	88.20	83.50	83.80
Peso del Agua (gr)	7.30	10.80	10.70	11.10	11.50	13.10	13.70	14.10
Contenido de Humedad (w)	8.83	10.81	12.68	12.39	14.43	14.85	16.41	16.83

Muestra N°	1	2	3	4
Peso del Molde (gr)	2770	2770	2770	2770
Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	6010	6180	6290	6228
Contenido de Humedad real (w)	9.82	12.53	14.64	16.62
Peso Suelo Humedo en Molde (gr)	3240	3410	3520	3458
Densidad Humeda (gr/cm3)	1.54	1.62	1.67	1.64
Densidad Seca (gr/cm3)	1.40	1.44	1.46	1.41

$$D_{seca} = \frac{\text{(Densidad Humeda)}}{(1 + \% \text{ de Humedad})}$$

Humedad Optima (%):	14.64
Densidad Maxima (gr/cm3)	1.46



EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
 Región: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestrec: Interesado

Calicata: 04
 Progresiva: K/M 04+000
 profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJUEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.46 gr/cm3
 Cont. de agua Optimo: 14.64 %

Const. Deform.: 3.35
 Altura (pulg.): 5.00

Molde N°	I			II			III				
Numero de Capas	5			5			5				
Numero de Golpes	10			25			56				
Cond. de Muestra	NO SAT.		SAT.	NO SAT.		SAT.	NO SAT.		SAT.		
P.molde+Suelo humedo	7020		7920	8070		8153	8210		8291		
Peso molde	3414		3414	4360		4360	4355		4355		
Peso Suelo Humedo	3606		4506	3710		3793	3855		3936		
Volumen del suelo	2304.52696		2304.527	2304.52696		2304.527	2304.52696		2304.527		
Densidad Humeda	1.56		1.96	1.61		1.65	1.67		1.71		
% de Agua	17.29		19.80	15.43		17.24	14.64		15.67		
Densidad Seca	1.334		1.63	1.395		1.40	1.46		1.48		
Cond. de Muestra	NO SAT.		SAT.	NO SAT.		SAT.	NO SAT.		SAT.		
Tarro N°	1	2	3	7	8	7	9	8	8		
Tarro + Suelo Humedo	134.2	157.20	128.6	133.10	125.00	119.8	132.21	136.00	124.9		
Tarro + Suelo seco	119.6	138.90	112.9	119.90	112.90	107.2	119.7	123.00	112.6		
Peso del agua	14.6	18.30	15.7	13.20	12.10	12.6	12.51	13.00	12.3		
Peso del tarro	34.10	34.30	33.60	34.60	34.30	34.10	34.30	34.20	34.10		
Peso suelo seco	85.5	104.60	79.3	85.30	78.60	73.1	85.4	88.80	78.5		
% de Agua	17.08	17.50	19.80	15.47	15.39	17.24	14.65	14.64	15.67		
Prom. de % de Agua	PROM. 17.29			PROM. 15.43			PROM. 14.64				
FECHA	TIEMPO (Hrs)	LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		
			PULG.	%		PULG.	%		PULG.	%	
6/03/2022	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
7/03/2022	24	8	0.008	0.160	5	0.005	0.100	2	0.002	0.040	
8/03/2022	48	10	0.010	0.200	6	0.006	0.120	4	0.004	0.080	
9/03/2022	72	15	0.015	0.300	8	0.008	0.160	5	0.005	0.100	
10/03/2022	96	20	0.020	0.400	10	0.010	0.200	8	0.008	0.160	
Penetrac (Pulg)	Carga Patron	K (area) Pulg2	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR
0.025		3	0	0		0	0.000		0	0.00	
0.050		3	0	0		0	0.000		0	0.00	
0.075		3	3	7.434214		5	12.283		6	14.74	
0.100	1000	3	5	12.39037	1.239	10	24.567	2.457	30	73.70	7.370
0.200	1500	3	20	49.56157	3.304	30	73.700	4.913	40	98.27	6.551
0.300	1900	3	30	74.34237	3.913	55	135.117	7.111	60	147.40	7.758
0.400	2300	3	40	99.12319	4.310	70	171.967	7.477	90	221.10	9.613
0.500	2600	3	50	123.9041	4.766	90	221.100	8.504	110	270.23	10.394

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
 -ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
 -SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
 ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
 E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

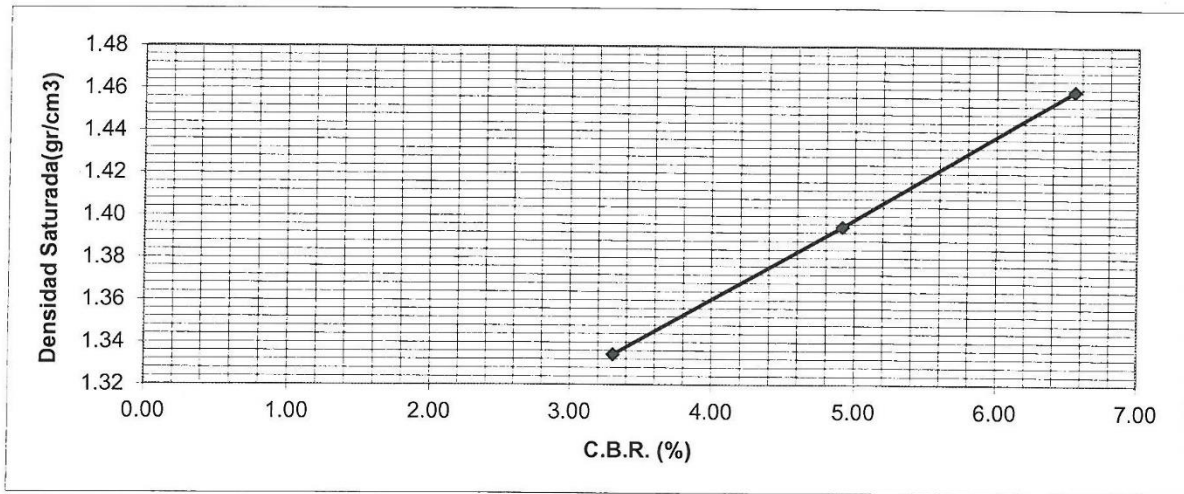
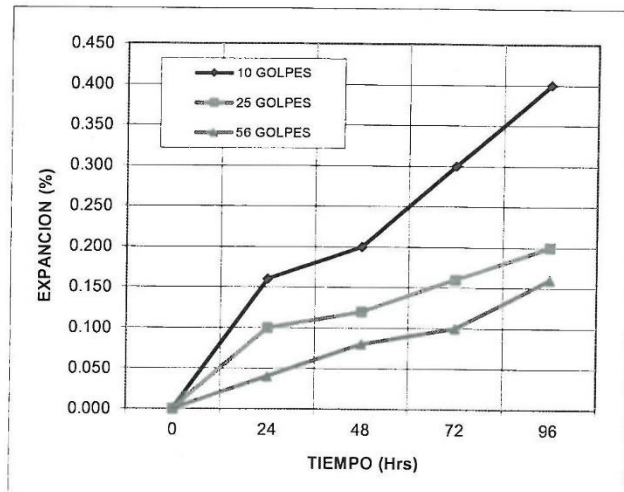
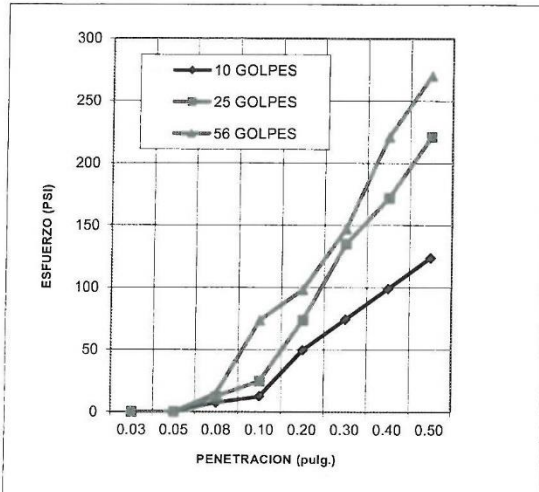
Provincia: Abancay
 Región: Apurímac
 Calicata: 04
 Progresiva: KM 04+000
 profundidad: 1.50mts

Fecha: 11-03-22


Solicitante: BACH. MIJUEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.46 gr/cm³
 Cont. de agua Óptimo: 14.64 %

Const. Deform.: 3.35
 Altura (pulg.): 5.00



CANTERA	10 golpes	25 golpes	56 golpes	95% Densidad Seca	C.B.R. 95%	C.B.R. 100%
CBR (%)	3.30	4.91	6.55			
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.33	1.39	1.46	1.39	4.91	6.55


 "EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 20110149371
 INC. ALBERTO LOMAS
 C/ 1424
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L.

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

CALICATA C-05
KM: 05+000

"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 20491149311

ING. ALBERTO ENCISO RUIZ
CIP: 142947
GERENTE TITULAR

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : 5
Profundidad: 1.50 mts
Ubicación: km:05+000

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

Muestra inicial 2763.4 gr Muestra lavada y secada 1224.6 gr

TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				100.00
3/4"	19.050	42.60	42.60	1.54	98.46
1/2"	12.700	35.80	35.80	1.30	97.16
3/8"	9.525	41.95	41.95	1.52	95.64
1/4"	6.350	37.80	37.80	1.37	94.28
N°4	4.750	126.75	126.75	4.59	89.69
N°10	2.000	294.15	294.15	10.64	79.05
N°20	0.850	201.60	201.60	7.30	71.75
N°40	0.425	146.38	146.38	5.30	66.45
N°50	0.297	126.05	126.05	4.56	61.89
N°100	0.149	149.26	149.26	5.40	56.49
N°200	0.075	14.75	14.75	0.53	55.96
Cazuela		2.00	1546.31	55.96	
TOTAL		1219.09	2763.40	100.00	

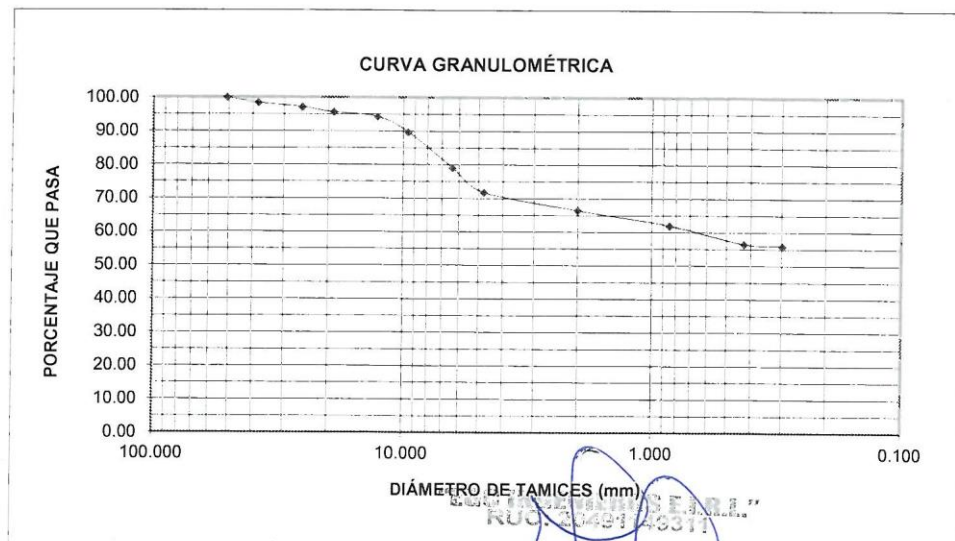
D60 = 0.245
D30 = NO TIENE
D10 = NO TIENE

Cu = NO TIENE

Cc = NO TIENE

Diferencia 0.45 <0.5% %Finos= 55.96

lg= 2



EGC INGENIEROS E.I.R.L

ING. ALBERT LOM
GERENTE TITULAR

CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

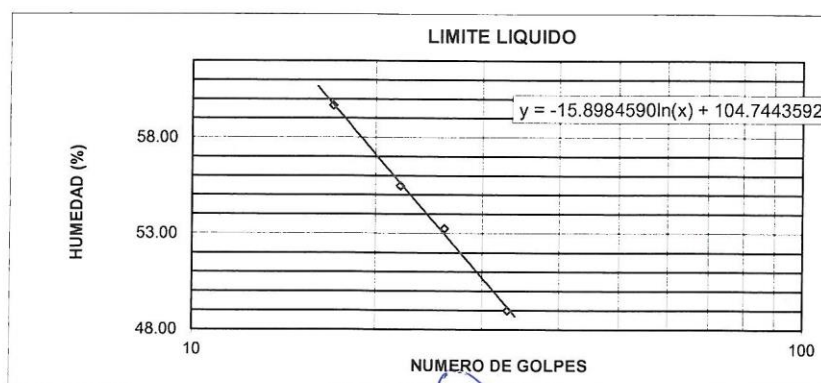
Calicata : 5
Profundidad: 1.50 mts
Ubicación: km:05+000

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

LIMITE LIQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	15	16	17	18
Caps.+ S. húmedo	63.10	64.25	62.60	63.85
Caps.+ S. seco	52.30	53.60	52.80	54.00
Agua	10.80	10.65	9.80	9.85
Peso Cápsula	34.20	34.40	34.40	33.90
Peso S. seco	18.10	19.20	18.40	20.10
% Humedad	59.67	55.47	53.26	49.00
N° de golpes	17	22	26	33

LIMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	16	17	18	19
Caps.+ S. húmedo	14.25	13.86	14.19	13.78
Caps.+ S. seco	12.99	12.68	12.90	12.60
Agua	1.26	1.18	1.29	1.18
Peso Cápsula	7.60	7.60	7.50	7.50
Peso S. seco	5.39	5.08	5.40	5.10
% Humedad	23.38	23.23	23.89	23.14

LIMITE LIQUIDO= 54 %
LIMITE PLASTICO= 23 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 31 %



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 201481146371

ING. ALBERTO LOMAS
C. 14294
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : 5
Profundidad: 1.50 mts
Ubicación: km:05+000

Solicitante: BACH. MIJUEL CARBAJAL CESPEDES

ENSAYO	1	2	3	4
Cápsula N°	9	10	11	12
Peso suelo húmedo + cápsula	171.52	176.30	168.20	170.52
Peso suelo seco + cápsula	152.30	156.80	149.20	151.20
Peso del agua	19.22	19.50	19.00	19.32
Peso de la cápsula	34.20	34.30	36.00	34.00
Peso neto del suelo seco	118.10	122.50	113.20	117.20
% de Humedad	16.27	15.92	16.78	16.48

$w (%) = 16.37$

OBSERVACIONES : El contenido de humedad se determino de una muestra alterada.

"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 20110149311
ING. ALBERTO LOMAS
CIP: 12217
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : 5
Profundidad: 1.50 mts
Ubicación: km:05+000

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ N°4	89.69
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ N°10	79.05
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ N°40	66.45
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ N°100	56.49
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ N°200	55.96
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	2
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	54
02.02	LIMITE PLÁSTICO (%)	23
02.02	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	31
03.01	HUMEDAD NATURAL(%)	16
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-7-6 (2)
CLASIFICACIÓN SUCS		CH

CONCLUSION: Se ha encontrado un suelo (CH) compuesto por Arcillas Densa Arenosa con Grava de alta plasticidad, hasta la profundidad explorada no se encontró con el nivel freático.


"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
ING. ALBERTO LOMAS
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

CALICATA C-06
KM: 06+000


"EGG INCENDIOS E.I.R.L."
RUC: 20491149317

ING. ALBERTO ENCISO RIOS
C.P. 142947
GERENTE TITULAR

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento

Provincia: Abancay

Fecha: 11-03-22

Distrito: Abancay

Región: Apurímac

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : 6

Profundidad: 1.50 mts

Ubicación: km:06+000

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

Muestra inicial 2860.3 gr Muestra lavada y secada 1094.3 gr

TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				100.00
3/4"	19.050	12.00	12.00	0.42	99.58
1/2"	12.700	31.20	31.20	1.09	98.49
3/8"	9.525	42.60	42.60	1.49	97.00
1/4"	6.350	54.18	54.18	1.89	95.11
N°4	4.750	142.30	142.30	4.98	90.13
N°10	2.000	253.90	253.90	8.88	81.25
N°20	0.850	146.75	146.75	5.13	76.12
N°40	0.425	152.30	152.30	5.32	70.80
N°50	0.297	118.20	118.20	4.13	66.67
N°100	0.149	107.20	107.20	3.75	62.92
N°200	0.075	24.30	24.30	0.85	62.07
Cazuela		1.00	1775.37	62.07	
TOTAL		1085.93	2860.30	100.00	

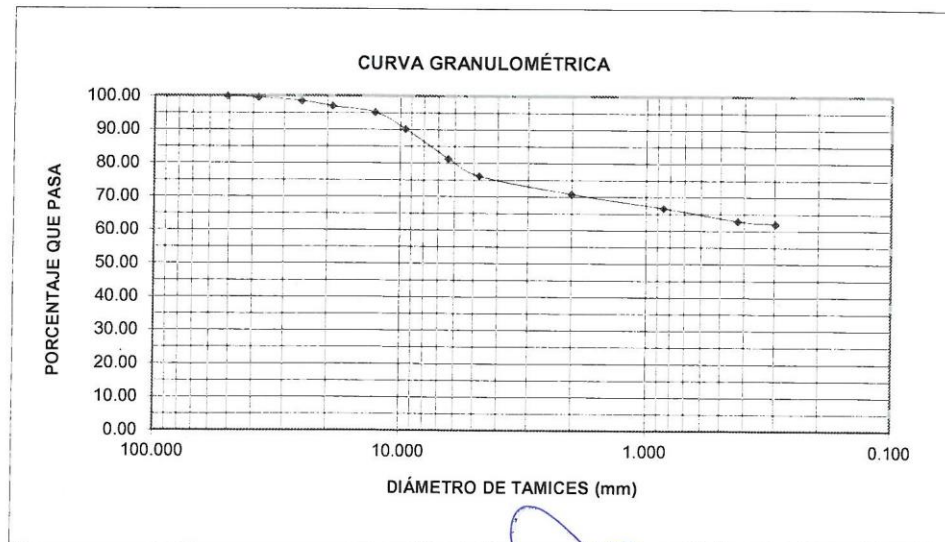
D60 = NO TIENE
D30 = NO TIENE
D10 = NO TIENE

Cu = NO TIENE

Cc = NO TIENE

Diferencia 0.76 <3% %Finos= 62.07

Ig= 2



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 101014831

ING. ALBERTO LOMBO ROS
CIT: 14257
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413

E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

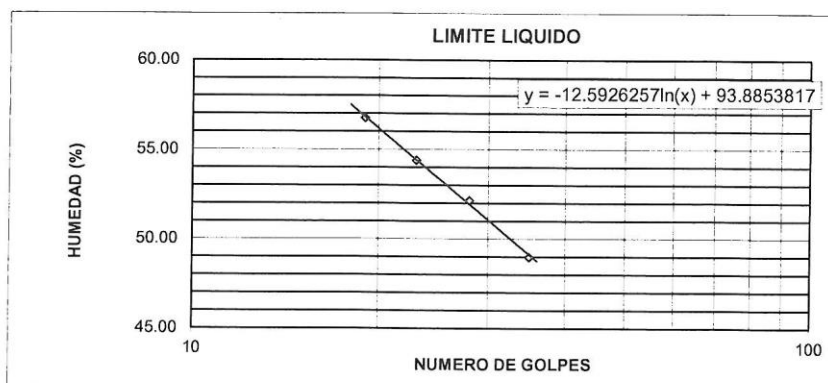
Calicata : 6
Profundidad: 1.50 mts
Ubicación: km:06+000

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

LIMITE LIQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	20	21	22	23
Caps.+ S. húmedo	62.10	58.70	61.10	63.25
Caps.+ S. seco	52.00	50.14	51.95	53.60
Agua	10.10	8.56	9.15	9.65
Peso Cápsula	34.20	34.40	34.40	33.90
Peso S. seco	17.80	15.74	17.55	19.70
% Humedad	56.74	54.38	52.14	48.98
N° de golpes	19	23	28	35

LIMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	20	21	22	23
Caps.+ S. húmedo	13.34	13.70	14.20	13.50
Caps.+ S. seco	12.20	12.54	12.86	12.34
Agua	1.14	1.16	1.34	1.16
Peso Cápsula	7.60	7.60	7.50	7.50
Peso S. seco	4.60	4.94	5.36	4.84
% Humedad	24.78	23.48	25.00	23.97

LIMITE LIQUIDO= 53 %
LIMITE PLASTICO= 24 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 28 %



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 20231149317

ING. ALBERTO LOMAS
CIP: 14257
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L.

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : 6
Profundidad: 1.50 mts
Ubicación: km:06+000

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

ENSAYO	1	2	3	4
Cápsula N°	11	12	13	14
Peso suelo húmedo + cápsula	165.20	173.60	159.20	162.34
Peso suelo seco + cápsula	149.10	156.00	144.00	146.00
Peso del agua	16.10	17.60	15.20	16.34
Peso de la cápsula	34.20	34.30	36.00	34.00
Peso neto del suelo seco	114.90	121.70	108.00	112.00
% de Humedad	14.01	14.46	14.07	14.59

$w (%) = 14.28$

OBSERVACIONES : El contenido de humedad se determino de una muestra alterada.

"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 20391149311

ING. ALBERTO ENCISO LLOS
CIPA 142947
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : 6
Profundidad: 1.50 mts
Ubicación: km:06+000

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ N°4	90.13
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ N°10	81.25
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ N°40	70.80
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ N°100	62.92
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ N°200	62.07
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	2
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	53
02.02	LIMITE PLÁSTICO (%)	24
02.02	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	28
03.01	HUMEDAD NATURAL(%)	14
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-7-5 (2)
CLASIFICACIÓN SUCS		CH

CONCLUSION: Se ha encontrado un suelo (CH) compuesto por Arcillas Densa Arenosa con Grava de alta plasticidad, hasta la profundidad explorada no se encontró con el nivel freático.

"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 20491149371

ING. ALBERTO ENCISO RIOS
CIP: 142947
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

**COMBINACION DE SUELO MAS
CENIZA DE MADERA**

**COMBINACION DE SUELO
CALICATA C-01 MAS CENIZA
DE MADERA**

KM: 01+000
CALICATA C-01 + 10% DE
CENIZA DE MADERA

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Via de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 01+10% de Ceniza
Progresiva: KM 01+000

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

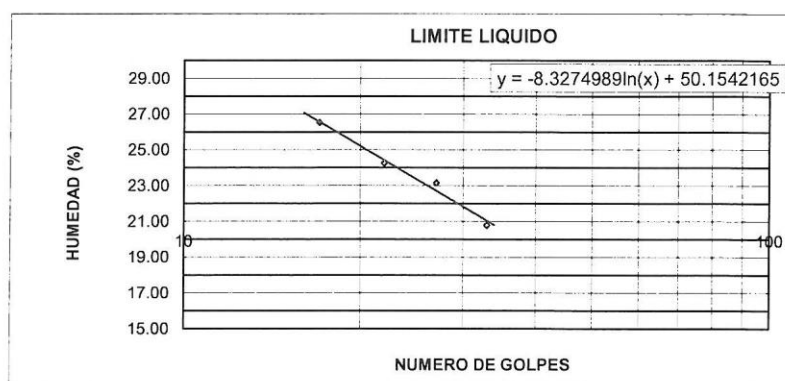
LIMITE LIQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	56.40	56.07	56.86	57.70
Caps.+ S. seco	51.60	51.80	52.60	54.00
Agua	4.80	4.27	4.26	3.70
Peso Cápsula	33.50	34.20	34.20	36.20
Peso S. seco	18.10	17.60	18.40	17.80
% Humedad	26.52	24.26	23.15	20.79
N° de golpes	17	22	27	33

LIMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	13.21	12.78	12.43	12.43
Caps.+ S. seco	12.60	12.20	11.90	11.90
Agua	0.61	0.58	0.53	0.53
Peso Cápsula	7.60	7.60	7.50	7.50
Peso S. seco	5.00	4.60	4.40	4.40
% Humedad	12.20	12.61	12.05	12.05

LIMITE LIQUIDO= 23 %
LIMITE PLASTICO= 12 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 11 %



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 201103171231

ING. ALBERT LOMAS
CIP: 14217
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM D698- D1557-70 PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Via Evitamiento
 Distrito: Abancay
Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay **Fecha:** 11-03-22
Región: Apurímac
Calicata: 01+10% de Ceniza
Progresiva: KM 01+000

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

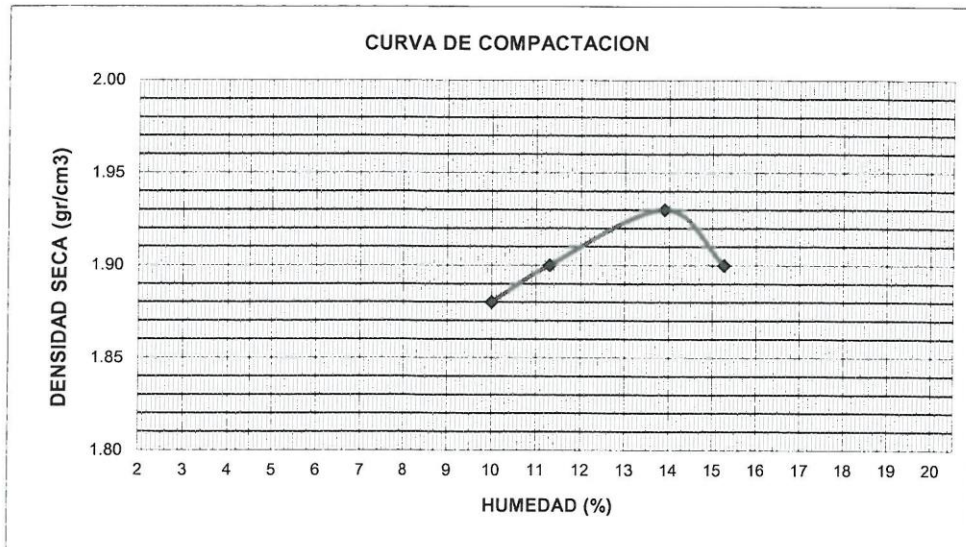
Golpe/Capa: 56 **N° Capas:** 5 **Peso Martillo (Lb):** 2104.9
Diam. Molde (cm): 15.2 **Alt. (cm)** 11.6 **Volumen (cm3):** 2104.9

Muestra N°	1		2		3		4	
Capsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Capsula (gr)	34.00	34.20	34.50	33.80	33.80	33.50	35.30	34.90
Peso Cap. + Suelo Humedo (gr)	144.20	139.70	127.70	136.40	120.40	127.90	130.20	135.20
Peso Cap. + Suelo Seco (gr)	135.00	130.20	118.70	126.30	110.30	116.60	117.80	122.50
Peso Suelo Humedo (gr)	110.20	105.50	93.20	102.60	86.60	94.40	94.90	100.30
Peso Suelo Seco (gr)	101.00	96.00	84.20	92.50	76.50	83.10	82.50	87.60
Peso del Agua (gr)	9.20	9.50	9.00	10.10	10.10	11.30	12.40	12.70
Contenido de Humedad (w)	9.11	9.90	10.69	10.92	13.20	13.60	15.03	14.50

Muestra N°	1	2	3	4
Peso del Molde (gr)	2770	2770	2770	2770
Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7105	7200	7382	7360
Contenido de Humedad real (w)	9.50	10.80	13.40	14.76
Peso Suelo Humedo en Molde (gr)	4335	4430	4612	4590
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.06	2.10	2.19	2.18
Densidad Seca (gr/cm3)	1.88	1.90	1.93	1.90

$$D_{seca} = \frac{\text{(Densidad Humeda)}}{\text{(1+% de Humedad)}}$$

Humedad Optima (%):	13.40
Densidad Maxima (gr/cm3)	1.93



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 20110311111
 INC. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Jbicación: Sector: Via Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay Fecha: 11-03-22
 Región: Apurímac
 Calicata: 01+10% de Ceniza
 Progresiva: KM 01+000

Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca máxima: 1.93 gr/cm3 Const. Deform.: 3.35
 Cont. de agua Optimo: 13.40 % Altura (pulg.): 5.00

Molde N°	I		II		III						
	5		5		5						
Numero de Capas	10		25		56						
Numero de Golpes	10		25		56						
Cond. de Muestra	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.					
P.molde+Suelo humedo	8020	8220	9160	9629	9390	9763					
Peso molde	3414	3414	4350	4350	4355	4355					
Peso Suelo Humedo	4606	4806	4810	5279	5035	5408					
Volumen del suelo	2305	2305	2305	2305	2305	2305					
Densidad Humeda	2.00	2.09	2.09	2.29	2.18	2.35					
% de Agua	6.59	14.75	9.76	12.58	13.40	15.33					
Densidad Seca	1.875	1.82	1.902	2.03	1.93	2.03					
Cond. de Muestra	NO SAT.		SAT.		NO SAT.		SAT.				
Tarro N°	1	2	7	9	10	1	11	12	2		
Tarro + Suelo Humedo	141.2	135.90	124.6	126.00	139.90	117.3	138.25	135.65	125.9		
Tarro + Suelo seco	134.6	129.60	112.9	116.70	131.90	108	125.9	123.70	113.7		
Peso del agua	6.6	6.30	11.7	9.30	8.00	9.3	12.35	11.95	12.2		
Peso del tarro	34.10	34.30	33.60	34.60	34.30	34.10	34.10	34.20	34.10		
Peso suelo seco	100.5	95.30	79.3	82.10	97.60	73.9	91.8	89.50	79.6		
% de Agua	6.57	6.61	14.75	11.33	8.20	12.58	13.45	13.35	15.33		
Prom. de % de Agua	PROM. 6.59			PROM. 9.76			PROM. 13.40				
FECHA	TIEMPO (Hrs)	LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		
			PULG.	%		PULG.	%		PULG.	%	
1/03/2022	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
2/03/2022	24	8	0.008	0.160	6	0.006	0.120	4	0.004	0.080	
3/03/2022	48	10	0.010	0.200	7	0.007	0.140	5	0.005	0.100	
4/03/2022	72	11	0.011	0.220	8	0.008	0.160	7	0.007	0.140	
5/03/2022	96	15	0.015	0.300	9	0.009	0.180	8	0.008	0.160	
Penetrac (Pulg.)	Carga Patron	K (area) Pulg2	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR
0.025		3	1	2.478125		1	2.457		3	7.37	
0.050		3	4	9.912364		5	12.283		10	24.57	
0.075		3	5	12.39036		10	24.567		35	85.98	
0.100	1000	3	25	61.95185	6.195	30	73.700	7.370	40	98.27	9.827
0.200	1500	3	55	136.2943	9.086	65	159.683	10.646	75	184.25	12.283
0.300	1900	3	80	198.2463	10.434	90	221.100	11.637	110	270.23	14.223
0.400	2300	3	110	272.5888	11.852	120	294.800	12.817	150	368.50	16.022
0.500	2600	3	170	421.2738	16.203	140	343.933	13.228	180	442.20	17.008


 "EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 2011014631
 ING. ALBERTO LOMAS
 CEREENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
 -ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
 -SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
 ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
 E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Jbicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

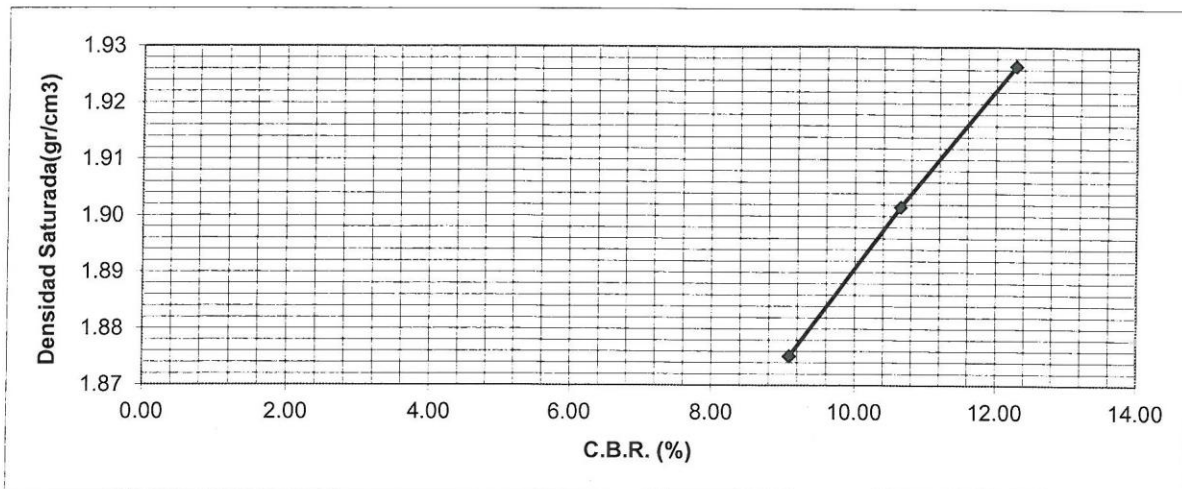
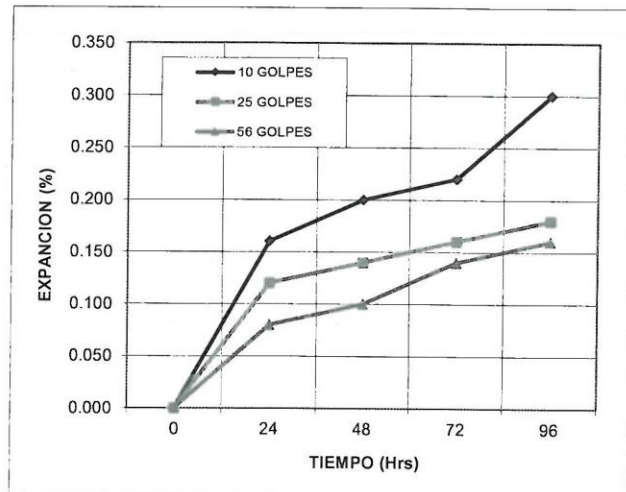
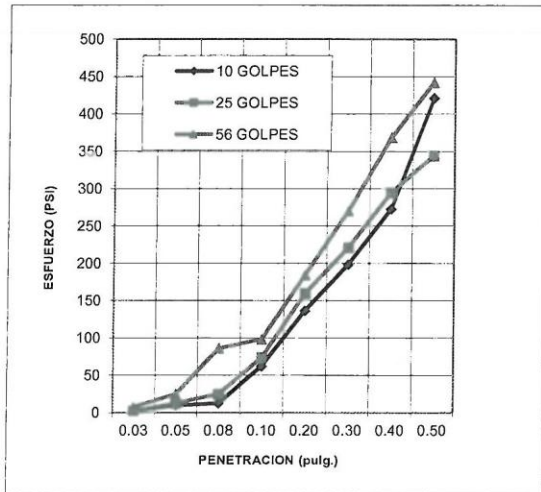
Provincia: Abancay
 Región: Apurímac
 Calicata: 01+10% de Ceniza
 Progresiva: KM 01+000

Fecha: 11-03-22

Solicitante: BACH. MIJUEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.93 gr/cm³
 Cont. de agua Optimo: 13.40 %

Const. Deform.: 3.35
 Altura (pulg.): 5.00



CANTERA	10 golpes	25 golpes	56 golpes	95% Densidad Seca	C.B.R. 95%	C.B.R. 100%
C.B.R. (%)	9.09	10.65	12.28			
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.88	1.90	1.93	1.83	10.65	12.28

“EGC INGENIEROS E.I.R.L.”
 RUC 20112831
 INC. ALBERTO LOMAS
 C/ 1400
 CERCADO TUMAY

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

KM: 01+000
CALICATA C-01 + 11% DE
CENIZA DE MADERA

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 01+11% de Ceniza
Progresiva: KM 01+000

Solicitante: BACH. MIJUEL CARBAJAL CESPEDES

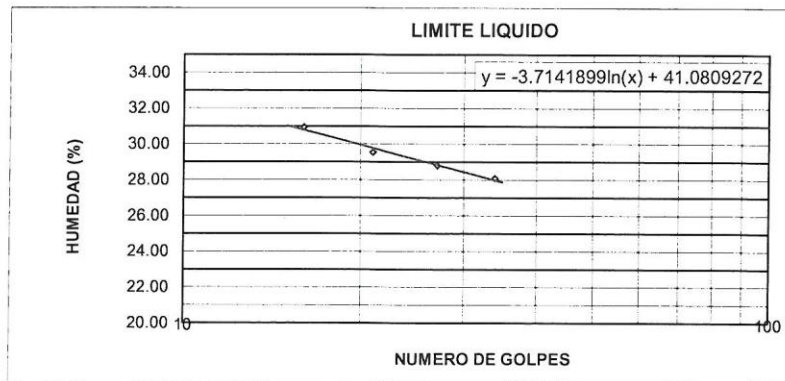
LIMITE LIQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	57.20	57.00	57.90	59.00
Caps.+ S. seco	51.60	51.80	52.60	54.00
Agua	5.60	5.20	5.30	5.00
Peso Cápsula	33.50	34.20	34.20	36.20
Peso S. seco	18.10	17.60	18.40	17.80
% Humedad	30.94	29.55	28.80	28.09
N° de golpes	16	21	27	34

LIMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	13.50	13.10	12.76	12.77
Caps.+ S. seco	12.60	12.20	11.90	11.90
Agua	0.90	0.90	0.86	0.87
Peso Cápsula	7.60	7.60	7.50	7.50
Peso S. seco	5.00	4.60	4.40	4.40
% Humedad	18.00	19.57	19.55	19.77

LIMITE LIQUIDO= 29 %
LIMITE PLASTICO= 19 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 10 %



“EGC INGENIEROS E.I.R.L.”
RUC: 201149311

ING. ALBERTO LOMBA
GERENTE GENERAL

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM D698- D1557-70 PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay Fecha: 11-03-22
 Región: Apurímac
 Calicata: 01+11% de Ceniza
 Progresiva: KM 01+000

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

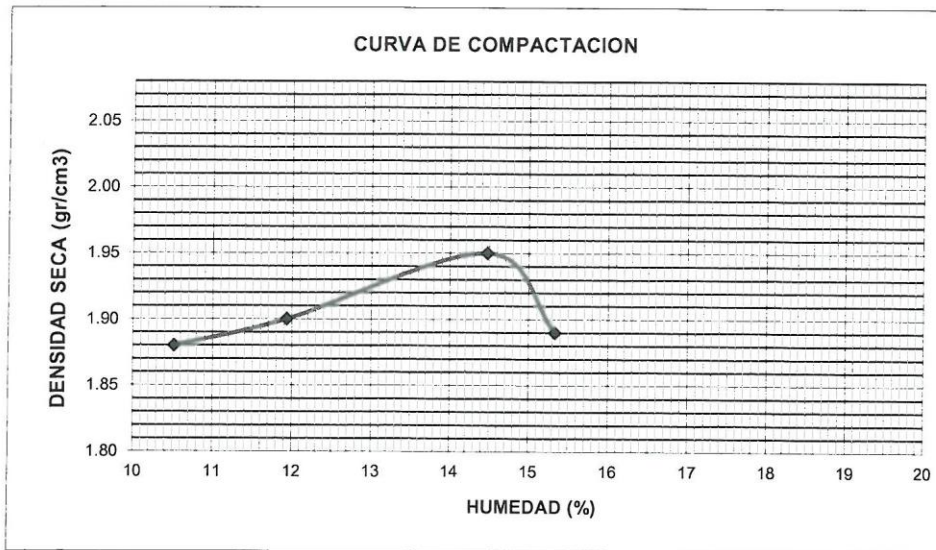
Golpe/Capa: 56 N° Capas: 5 Peso Martillo (Lb): 2104.9
 Diam. Molde (cm): 15.2 Alt. (cm): 11.6 Volumen (cm3):

Muestra N°	1		2		3		4	
Capsula N°	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Capsula (gr)	34.00	34.20	34.50	33.80	33.80	33.50	35.30	34.90
Peso Cap. + Suelo Humedo (gr)	145.20	140.70	128.70	137.40	121.40	128.60	130.20	136.20
Peso Cap. + Suelo Seco (gr)	135.00	130.20	118.70	126.30	110.30	116.60	117.80	122.50
Peso Suelo Humedo (gr)	111.20	106.50	94.20	103.60	87.60	95.10	94.90	101.30
Peso Suelo Seco (gr)	101.00	96.00	84.20	92.50	76.50	83.10	82.50	87.60
Peso del Agua (gr)	10.20	10.50	10.00	11.10	11.10	12.00	12.40	13.70
Contenido de Humedad (w)	10.10	10.94	11.88	12.00	14.51	14.44	15.03	15.64

Muestra N°	1	2	3	4
Peso del Molde (gr)	2770	2770	2770	2770
Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7150	7240	7480	7360
Contenido de Humedad real (w)	10.52	11.94	14.48	15.33
Peso Suelo Humedo en Molde (gr)	4380	4470	4710	4590
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.08	2.12	2.24	2.18
Densidad Seca (gr/cm3)	1.88	1.90	1.95	1.89

$$D_{seca} = \frac{\text{(Densidad Humeda)}}{(1 + \% \text{ de Humedad})}$$

Humedad Optima (%):	14.48
Densidad Maxima (gr/cm3)	1.95




 "EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC 20531749317
 ING. ALBERTO LOM
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
 -ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
 -SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
 ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
 E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Jbicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
 Región: Apurímac
 Calicata: 01+11% de Ceniza
 Progresiva: KM 01+000

Fecha: 11-03-22

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.95 gr/cm3
 Cont. de agua Optimo: 14.48 %
 Const. Deform.: 3.35
 Altura (pulg.): 5.00

Molde N°	I			II			III				
Numero de Capas	5			5			5				
Numero de Golpes	10			25			56				
Cond. de Muestra	NO SAT.		SAT.	NO SAT.		SAT.	NO SAT.		SAT.		
P.molde+Suelo humedo	8290		8320	9390		9329	9490		9463		
Peso molde	3414		3414	4350		4350	4355		4355		
Peso Suelo Humedo	4876		4906	5040		4979	5135		5108		
Volumen del suelo	2305		2305	2305		2305	2305		2305		
Densidad Humeda	2.12		2.13	2.19		2.16	2.23		2.22		
% de Agua	11.18		14.75	13.39		15.29	14.48		16.58		
Densidad Seca	1.903		1.86	1.929		1.87	1.95		1.90		
Cond. de Muestra	NO SAT.		SAT.	NO SAT.		SAT.	NO SAT.		SAT.		
Tarro N°	1	2	7	9	10	1	11	12	2		
Tarro + Suelo Humedo	146.2	139.90	124.6	128.00	144.60	119.3	139.17	136.68	126.9		
Tarro + Suelo seco	134.6	129.60	112.9	116.70	131.90	108	125.9	123.70	113.7		
Peso del agua	11.6	10.30	11.7	11.30	12.70	11.3	13.27	12.98	13.2		
Peso del tarro	34.10	34.30	33.60	34.60	34.30	34.10	34.10	34.20	34.10		
Peso suelo seco	100.5	95.30	79.3	82.10	97.60	73.9	91.8	89.50	79.6		
% de Agua	11.54	10.81	14.75	13.76	13.01	15.29	14.46	14.50	16.58		
Prom. de % de Agua	PROM. 11.18			PROM. 13.39			PROM. 14.48				
FECHA	TIEMPO (Hrs)	LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		
			PULG	%		PULG	%		PULG	%	
1/03/2022	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
2/03/2022	24	11	0.011	0.220	8	0.008	0.160	5	0.005	0.100	
3/03/2022	48	12	0.012	0.240	9	0.009	0.180	6	0.006	0.120	
4/03/2022	72	13	0.013	0.260	10	0.010	0.200	7	0.007	0.140	
5/03/2022	96	14	0.014	0.280	11	0.011	0.220	8	0.008	0.160	
Penetrac (Pulg)	Carga Patron	K (area) Pulg2	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR
0.025		3	0	0		0	0.000		0	0.00	
0.050		3	5	12.39045		10	24.567		15	36.85	
0.075		3	20	49.56143		25	61.417		40	98.27	
0.100	1000	3	30	74.34222	7.434	40	98.267	9.827	45	110.55	11.055
0.200	1500	3	55	136.2943	9.086	70	171.967	11.464	80	196.53	13.102
0.300	1900	3	110	272.5887	14.347	105	257.950	13.576	120	294.80	15.516
0.400	2300	3	160	396.4928	17.239	140	343.934	14.954	160	393.07	17.090
0.500	2600	3	190	470.8354	18.109	170	417.633	16.063	210	515.90	19.842

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
 -ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
 -SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
 ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
 E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Jbicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

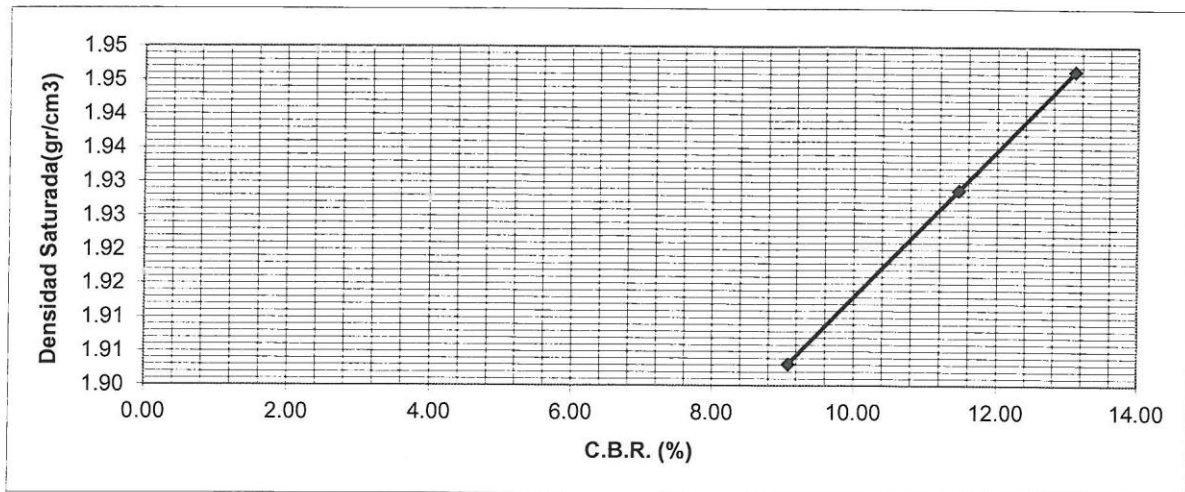
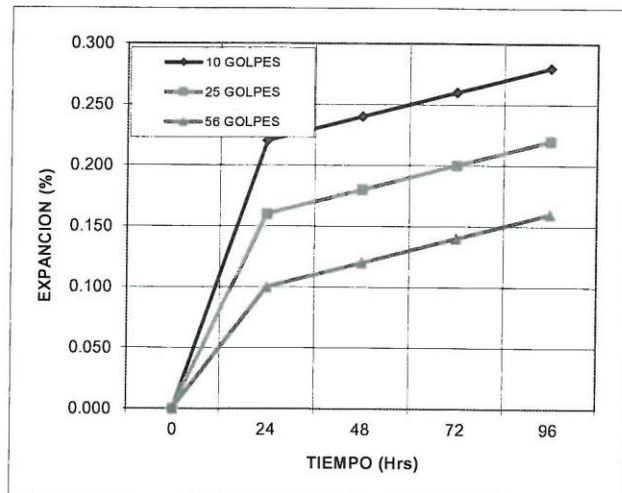
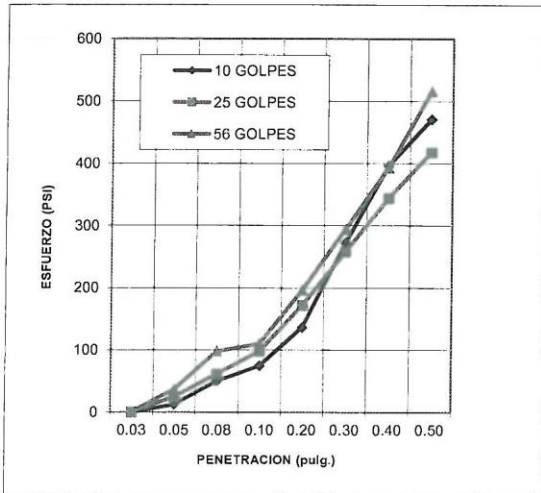
Provincia: Abancay
 Región: Apurímac
 Calicata: 01+11% de Ceniza
 Progresiva: KM 01+000

Fecha: 11-03-22

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.95 gr/cm³
 Cont. de agua Optimo: 14.48 %

Const. Deform.: 3.35
 Altura (pulg.): 5.00



CANTERA	10 golpes	25 golpes	56 golpes	95% Densidad Seca	C.B.R. 95%	C.B.R. 100%
CBR (%)	9.09	11.46	13.10			
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.90	1.93	1.95	1.85	11.46	13.10

EGC INGENIEROS E.I.R.L.
 ING. ALBERTO LOMAS
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

KM: 01+000
CALICATA C-01 + 12% DE
CENIZA DE MADERA

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 01+ 12% de ceniza
Progresiva: KM 01+000
profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

LIMITE LIQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	4	5	6	7
Caps.+ S. húmedo	63.00	65.50	62.30	62.20
Caps.+ S. seco	56.60	58.70	56.40	56.50
Agua	6.40	6.80	5.90	5.70
Peso Cápsula	34.20	34.20	34.40	34.40
Peso S. seco	22.40	24.50	22.00	22.10
% Humedad	28.57	27.76	26.82	25.79
N° de golpes	16	21	26	33

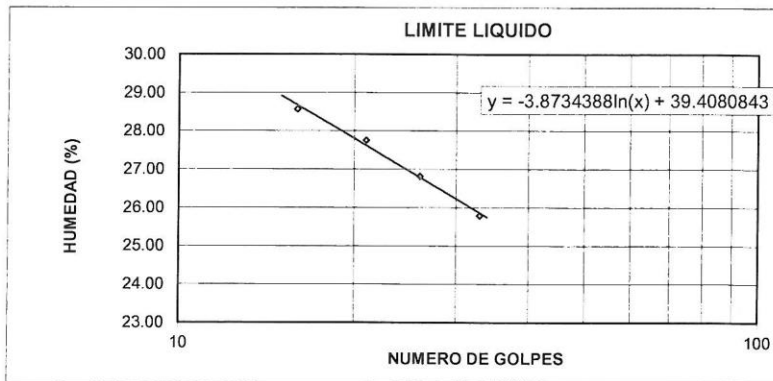
LIMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	4	5	6	7
Caps.+ S. húmedo	13.45	13.21	12.68	13.58
Caps.+ S. seco	12.60	12.40	11.90	12.70
Agua	0.85	0.81	0.78	0.88
Peso Cápsula	7.60	7.60	7.50	7.40
Peso S. seco	5.00	4.80	4.40	5.30
% Humedad	17.00	16.88	17.73	16.60

LIMITE LIQUIDO= 27 %

LIMITE PLASTICO= 17 %

INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 10 %



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC 2049114651

ING. ALBERTO LOMISO RIOS
C.P. 142947
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM D698- D1557-70 PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento **Provincia:** Abancay **Fecha:** 11-03-22
 Distrito: Abancay **Región:** Apurímac

Hecho por: Muestreo: Interesado **Calicata:** 01+ 12% de ceniza
Progresiva: KM 01+000
profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

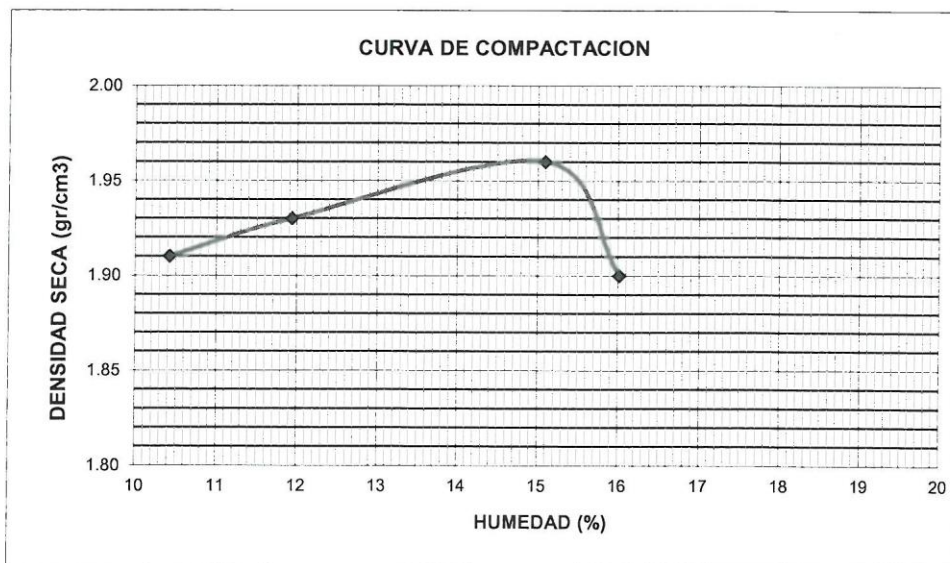
Golpe/Capa: 56 **N° Capas:** 5 **Peso Martillo (Lb):** 2104.9
Diam. Molde (cm): 15.2 **Alt. (cm)** 11.6 **Volumen (cm3):** 2104.9

Muestra N°	1		2		3		4	
Capsula N°	19	20	22	23	24	25	23	24
Peso Capsula (gr)	33.40	33.90	34.00	34.20	34.30	33.60	35.30	34.90
Peso Cap. + Suelo Humedo (gr)	124.40	144.60	128.10	134.90	125.95	135.20	132.50	131.80
Peso Cap. + Suelo Seco (gr)	116.10	133.80	118.40	123.80	114.00	121.80	118.80	118.70
Peso Suelo Humedo (gr)	91.00	110.70	94.10	100.70	91.65	101.60	97.20	96.90
Peso Suelo Seco (gr)	82.70	99.90	84.40	89.60	79.70	88.20	83.50	83.80
Peso del Agua (gr)	8.30	10.80	9.70	11.10	11.95	13.40	13.70	13.10
Contenido de Humedad (w)	10.04	10.81	11.49	12.39	14.99	15.19	16.41	15.63

Muestra N°	1	2	3	4
Peso del Molde (gr)	2770	2770	2770	2770
Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7210	7320	7520	7408
Contenido de Humedad real (w)	10.42	11.94	15.09	16.02
Peso Suelo Humedo en Molde (gr)	4440	4550	4750	4638
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.11	2.16	2.26	2.20
Densidad Seca (gr/cm3)	1.91	1.93	1.96	1.90

$$D_{seca} = \frac{\text{(Densidad Humeda)}}{\text{(1+\% de Humedad)}}$$

Humedad Optima (%):	15.09
Densidad Maxima (gr/cm3)	1.96




"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 20431149311
ING. ALBERTO LOMAS
 C.P. 142917
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
 -ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
 -SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
 ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
 E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento **Provincia:** Abancay **Fecha:** 11-03-22
 Distrito: Abancay **Región:** Apurímac

Hecho por: Muestreo: Interesado **Calicata:** 01+ 12% de ceniza
 Progresiva: KM 01+000
 profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAELE CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.96 gr/cm3 **Const. Deform.:** 3.35
Cont. de agua Optimo: 15.09 % **Altura (pulg.):** 5.00

Molde N°	I		II		III						
	5		5		5						
Numero de Capas	10		25		56						
Numero de Golpes	NO SAT.		SAT.		NO SAT.		SAT.				
P.molde+Suelo humedo	8150	8480	9375	9380	9550	9590					
Peso molde	3414	3414	4360	4360	4355	4355					
Peso Suelo Humedo	4736	5066	5015	5020	5195	5235					
Volumen del suelo	2304.52696	2304.527	2304.52696	2304.527	2304.52696	2304.527					
Densidad Humeda	2.06	2.20	2.18	2.18	2.25	2.27					
% de Agua	20.00	22.32	17.29	19.70	15.09	16.31					
Densidad Seca	1.713	1.80	1.855	1.82	1.96	1.95					
Cond. de Muestra	NO SAT.		SAT.		NO SAT.		SAT.				
Tarro N°	1	2	3	7	8	7	9	8	8		
Tarro + Suelo Humedo	137.2	159.20	130.6	134.10	127.00	121.6	132.55	136.55	125.4		
Tarro + Suelo seco	119.6	138.90	112.9	119.90	112.90	107.2	119.7	123.10	112.6		
Peso del agua	17.6	20.30	17.7	14.20	14.10	14.4	12.85	13.45	12.8		
Peso del tarro	34.10	34.30	33.60	34.60	34.30	34.10	34.30	34.20	34.10		
Peso suelo seco	85.5	104.60	79.3	85.30	78.60	73.1	85.4	88.90	78.5		
% de Agua	20.58	19.41	22.32	16.65	17.94	19.70	15.05	15.13	16.31		
Prom. de % de Agua	PROM. 20.00		PROM. 17.29		PROM. 15.09						
FECHA	TIEMPO (Hrs)	LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		
			PULG.	%		PULG.	%		PULG.	%	
1/03/2022	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
2/03/2022	24	10	0.010	0.200	5	0.005	0.100	4	0.004	0.080	
3/03/2022	48	11	0.011	0.220	6	0.006	0.120	5	0.005	0.100	
4/03/2022	72	12	0.012	0.240	8	0.008	0.160	6	0.006	0.120	
5/03/2022	96	13	0.013	0.260	9	0.009	0.180	7	0.007	0.140	
Penetrac (Pulg.)	Carga Patron	K (area) Pulg2	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR
0.025		3	0	0		0	0.000		0	0.00	
0.050		3	0	0		0	0.000		0	0.00	
0.075		3	15	37.17107		15	36.850		25	61.42	
0.100	1000	3	20	49.56148	4.956	35	85.983	8.598	40	98.27	9.827
0.200	1500	3	55	136.2943	9.086	75	184.250	12.283	90	221.10	14.740
0.300	1900	3	80	198.2463	10.434	120	294.800	15.516	120	294.80	15.516
0.400	2300	3	110	272.5888	11.852	150	368.500	16.022	150	368.50	16.022
0.500	2600	3	140	346.9314	13.344	180	442.200	17.008	180	442.20	17.008



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 20491149311
ING. ALBERTO LOMAS
 CIP: 142947
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CALAVERACHAYOC – CHOQUECA – PUMAMARCA – QUELLO, DISTRITO DE TAMBOBAMBA – PROVINCIA DE COTABAMBAS - DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

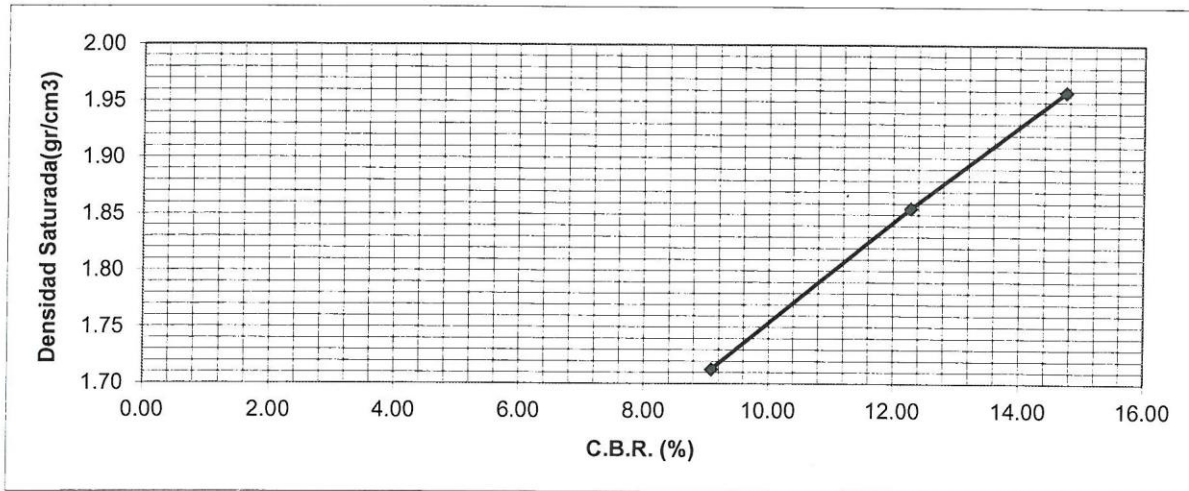
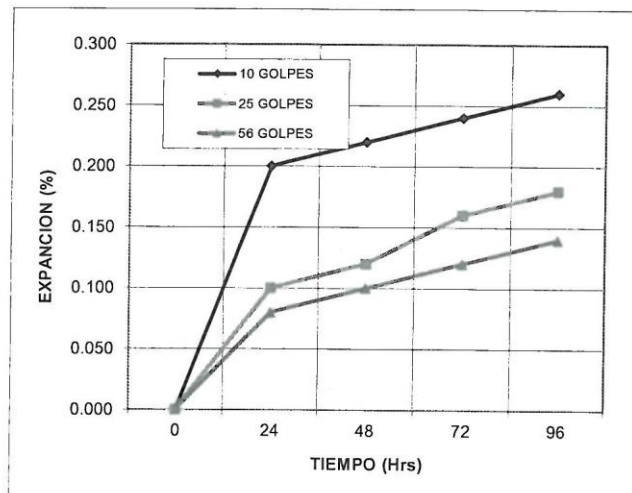
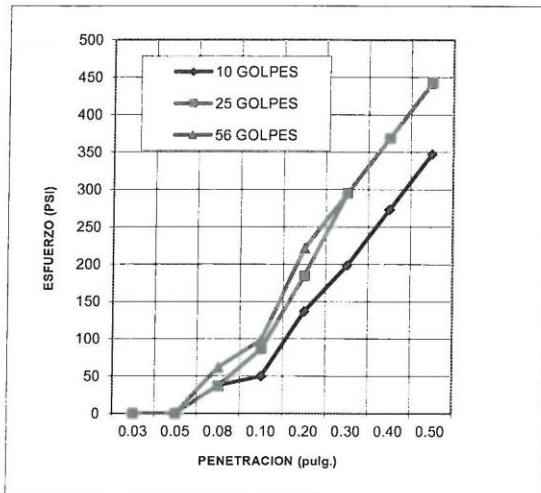
Jbicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
Región: Apurímac
Fecha: 11-03-22
 Calicata: 01+ 12% de ceniza
 Progresiva: KM 01+000
 profundidad: 1.50mts

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.96 gr/cm3
 Cont. de agua Optimo: 15.09 %

Const. Deform.: 3.35
 Altura (pulg.): 5.00



CANTERA	10 golpes	25 golpes	56 golpes	95% Densidad Seca	C.B.R. 95%	C.B.R. 100%
CBR (%)	9.09	12.28	14.74			
Densidad Seca (gr/cm3)	1.71	1.86	1.96	1.86	12.28	14.74

"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC 20431149311
 ING. ALBERTO LOMILLO
 C.F. 14294
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

KM: 01+000
CALICATA C-01 + 13% DE
CENIZA DE MADERA

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 01 + 13% de ceniza
Progresiva: KM 01+000
Profundidad: 1.50 mts

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

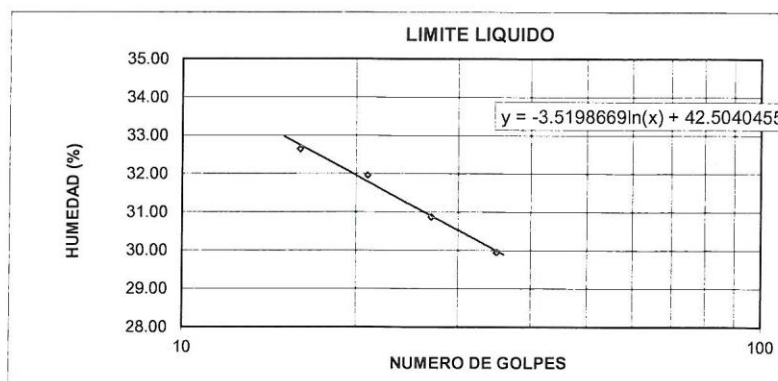
LIMITE LIQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	59.90	61.78	63.50	61.30
Caps.+ S. seco	53.60	55.10	56.40	55.10
Agua	6.30	6.68	7.10	6.20
Peso Cápsula	34.30	34.20	33.40	34.40
Peso S. seco	19.30	20.90	23.00	20.70
% Humedad	32.64	31.96	30.87	29.95
N° de golpes	16	21	27	35

LIMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	13.90	14.19	14.68	15.45
Caps.+ S. seco	12.80	13.00	13.40	14.00
Agua	1.10	1.19	1.28	1.45
Peso Cápsula	7.60	7.60	7.50	7.40
Peso S. seco	5.20	5.40	5.90	6.60
% Humedad	21.15	22.04	21.69	21.97

LIMITE LIQUIDO= 31 %
LIMITE PLASTICO= 22 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 9 %



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 2042149311

ING. ALBERTO LOMAS RIOS
CIP: 142947
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L.

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM D698- D1557-70 PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 01 + 13% de ceniza
Progresiva: KM 01+000
Profundidad: 1.50 mts

Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

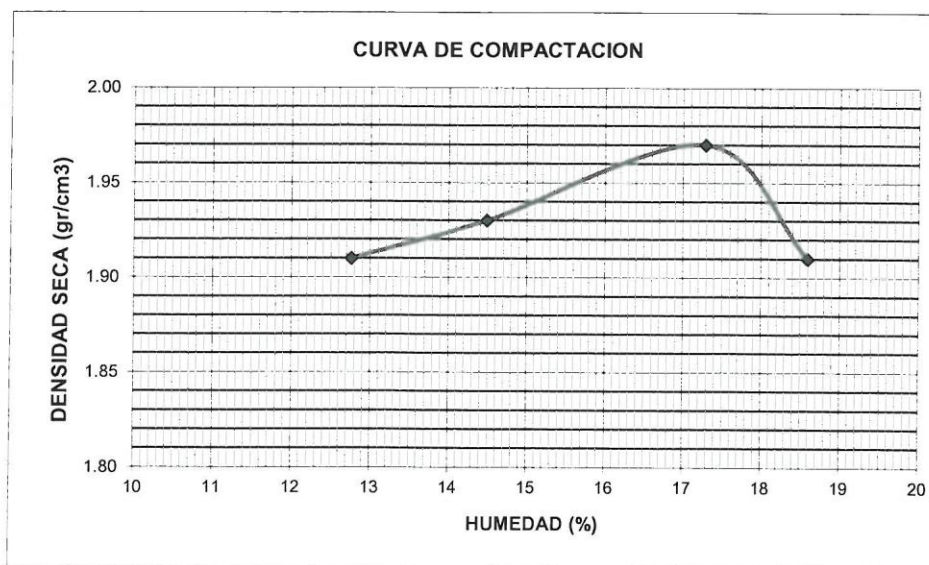
Golpe/Capa: 56 **N° Capas:** 5 **Peso Martillo (Lb):**
Diam. Molde (cm): 15.2 **Alt. (cm)** 11.6 **Volumen (cm3):** 2104.917

Muestra N°	1		2		3		4	
Capsula N°	6	5	43	44	35	36	37	38
Peso Capsula (gr)	34.10	34.10	35.20	34.20	34.30	33.60	35.30	34.90
Peso Cap. + Suelo Hum	170.80	165.20	142.60	146.50	162.85	141.60	134.10	136.30
Peso Cap. + Suelo Seco	155.50	150.20	128.80	132.50	144.00	125.60	118.90	120.10
Peso Suelo Humedo (gr)	136.70	131.10	107.40	112.30	128.55	108.00	98.80	101.40
Peso Suelo Seco (gr)	121.40	116.10	93.60	98.30	109.70	92.00	83.60	85.20
Peso del Agua (gr)	15.30	15.00	13.80	14.00	18.85	16.00	15.20	16.20
Contenido de Humedad	12.60	12.92	14.74	14.24	17.18	17.39	18.18	19.01

Muestra N°	1	2	3	4
Peso del Molde (gr)	2770	2770	2770	2770
Peso Suelo Humedo + M	7301	7420	7645	7550
Contenido de Humedad	12.76	14.49	17.29	18.60
Peso Suelo Humedo en	4531	4650	4875	4780
Densidad Humeda (gr/c	2.15	2.21	2.32	2.27
Densidad Seca (gr/cm3)	1.91	1.93	1.97	1.91

$$D_{seca} = \frac{D_{humeda}}{1 + \% \text{ de Humedad}}$$

Humedad Optima (%):	17.29
Densidad Maxima (gr/cm3)	1.97



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 20491149311

ING. ALBERTO ENCARNACION
CIP: 142947
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay
Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
Región: Apurímac
Fecha: 11-03-22

Calicata: 01 + 13% de ceniza
Progresiva: KM 01+000
Ubicación: 1.50 mts

Solicitante: BACH. MIJUEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.97 gr/cm3
Cont. de agua Optimo: 17.29 %

Const. Deform.: 3.35
Altura (pulg.): 5.00

Molde N°	I		II		III						
	5		5		5						
Numero de Capas	10		25		56						
Numero de Golpes	NO SAT.		SAT.		NO SAT.		SAT.				
P. molde+Suelo humedo	8520	8660	8565	8737	8920	9068					
Peso molde	3414	3414	3345	3345	3587	3587					
Peso Suelo Humedo	5106	5246	5220	5392	5333	5481					
Volumen del suelo	2304.52696	2304.527	2304.52696	2304.527	2304.52696	2304.527					
Densidad Humeda	2.22	2.28	2.27	2.34	2.31	2.38					
% de Agua	15.71	18.31	15.38	19.07	17.26	20.24					
Densidad Seca	1.915	1.92	1.963	1.96	1.97	1.98					
Cond. de Muestra	NO SAT.		SAT.		NO SAT.		SAT.				
Tarro N°	10	11	4	11	12	13	13	14	14		
Tarro + Suelo Humedo	175.3	156.60	128.6	138.50	144.10	139.6	145	153.10	142.8		
Tarro + Suelo seco	156	140.10	113.9	124.80	129.30	122.7	128.7	135.60	124.5		
Peso del agua	19.3	16.50	14.7	13.70	14.80	16.9	16.3	17.50	18.3		
Peso del tarro	34.10	34.30	33.60	34.60	34.30	34.10	34.30	34.20	34.10		
Peso suelo seco	121.9	105.80	80.3	90.20	95.00	88.6	94.4	101.40	90.4		
% de Agua	15.83	15.60	18.31	15.19	15.58	19.07	17.27	17.26	20.24		
Prom. de % de Agua	PROM. 15.71			PROM. 15.38			PROM. 17.26				
FECHA	TIEMPO (Hrs)	LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		
			PULG.	%		PULG.	%		PULG.	%	
1/03/2022	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
2/03/2022	24	10	0.010	0.200	5	0.005	0.100	4	0.004	0.080	
3/03/2022	48	11	0.011	0.220	6	0.006	0.120	5	0.005	0.100	
4/03/2022	72	12	0.012	0.240	7	0.007	0.140	6	0.006	0.120	
5/03/2022	96	13	0.013	0.260	8	0.008	0.160	7	0.007	0.140	
Penetrac (Pulg.)	Carga Patron	K (area) Pulg2	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR
0.025		3	4	9.9125		3	7.370		5	12.28	
0.050		3	6	14.86855		10	24.567		15	36.85	
0.075		3	8	19.82457		15	36.850		20	49.13	
0.100	1000	3	40	99.12296	9.912	50	122.833	12.283	50	122.83	12.283
0.200	1500	3	70	173.4655	11.564	95	233.384	15.559	100	245.67	16.378
0.300	1900	3	100	247.8079	13.043	130	319.367	16.809	150	368.50	19.395
0.400	2300	3	120	297.3696	12.929	160	393.067	17.090	190	466.77	20.294
0.500	2600	3	140	346.9314	13.344	210	515.900	19.842	230	565.03	21.732

"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
RUC: 20497149311

ING. ALBERTO LOMILLO
CIP: 142947
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Lugar: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

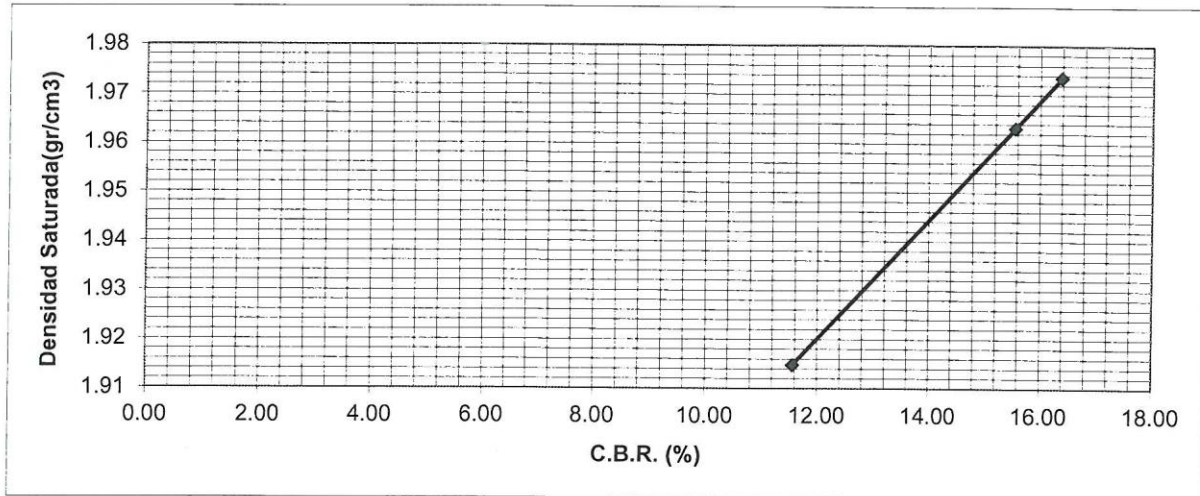
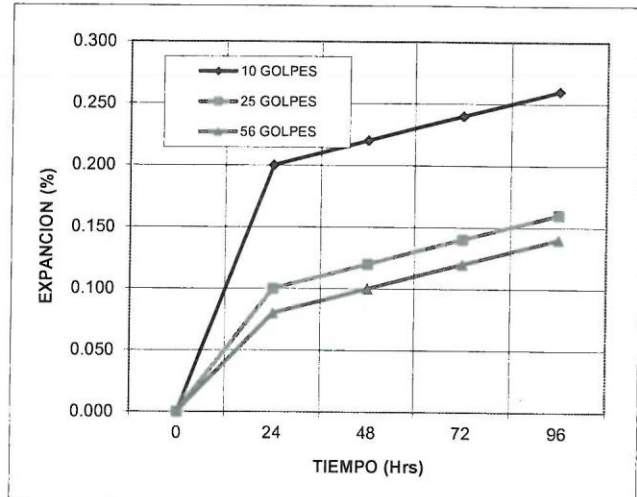
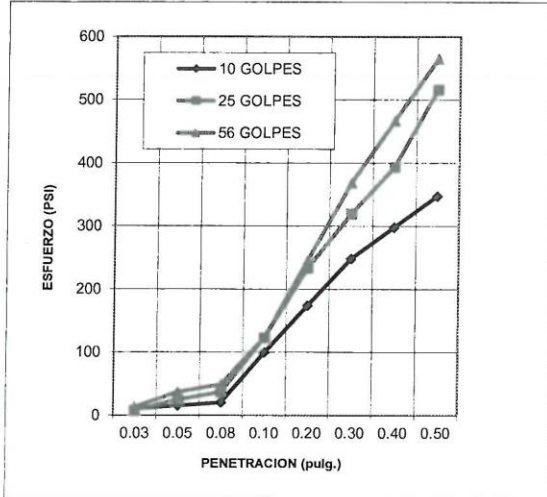
Fecha: 11-03-22

Calicata: 01 + 13% de ceniza
Progresiva: KM 01+000
Ubicación: 1.50 mts

Solicitante: BACH. MIJUEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca máxima: 1.97 gr/cm³
Cont. de agua Óptimo: 17.29 %

Const. Deform.: 3.35
Altura (pulg.): 5.00



CANTERA	10 golpes	25 golpes	56 golpes	95% Densidad Seca	C.B.R. 95%	C.B.R. 100%
CBR (%)	11.56	15.56	16.38	1.87	15.56	16.38
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.91	1.96	1.97			


"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 20231149311
ING. ALBERTO ENCISO RIOS
 C.P. 142947
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L.

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

**COMBINACION DE SUELO
CALICATA C-04 MAS CENIZA
DE MADERA**

KM: 04+000
CALICATA C-04 + 10% DE
CENIZA DE MADERA

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 04+10% de ceniza
Progresiva: 04+000
Profundidad: 1.50 mts

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

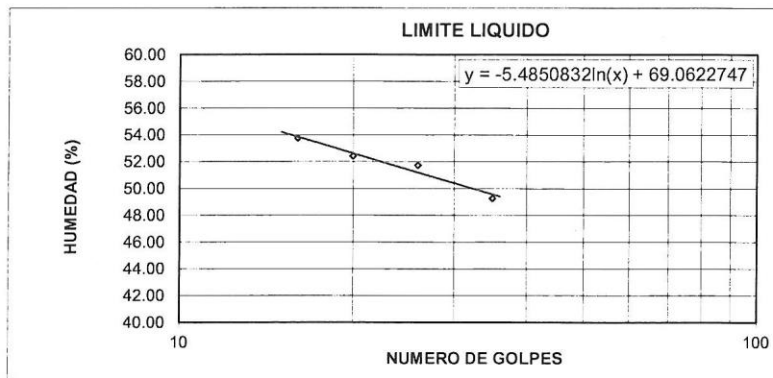
LIMITE LIQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	63.98	66.06	68.30	65.30
Caps.+ S. seco	53.60	55.10	56.40	55.10
Agua	10.38	10.96	11.90	10.20
Peso Cápsula	34.30	34.20	33.40	34.40
Peso S. seco	19.30	20.90	23.00	20.70
% Humedad	53.78	52.44	51.74	49.28
N° de golpes	16	20	26	35

LIMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	14.20	14.50	15.00	15.84
Caps.+ S. seco	12.80	13.00	13.40	14.00
Agua	1.40	1.50	1.60	1.84
Peso Cápsula	7.60	7.60	7.50	7.40
Peso S. seco	5.20	5.40	5.90	6.60
% Humedad	26.92	27.78	27.12	27.88

LIMITE LIQUIDO= 51 %
LIMITE PLASTICO= 27 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 24 %



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
INGENIERO EN GEOTECNIA
GERENTE GENERAL

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM D698- D1557-70 PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 04+10% de ceniza
Progresiva: 04+000
Profundidad: 1.50 mts

Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

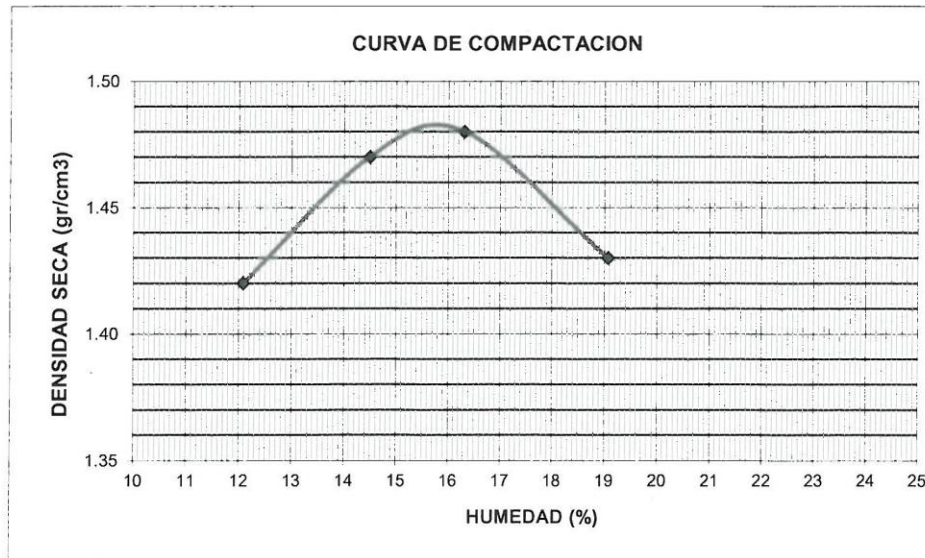
Golpe/Capa: 56 **N° Capas:** 5 **Peso Martillo (Lb):**
Diam. Molde (cm): 15.2 **Alt. (cm)** 11.6 **Volumen (cm3):** 2104.92

Muestra N°	1		2		3		4	
Capsula N°	6	5	43	44	35	36	37	38
Peso Capsula (gr)	34.10	34.10	35.20	34.20	34.30	33.60	35.30	34.90
Peso Cap. + Suelo Hum	170.20	164.20	142.60	146.50	161.90	140.60	134.90	136.30
Peso Cap. + Suelo Seco	155.50	150.20	128.80	132.50	144.00	125.60	118.90	120.10
Peso Suelo Humedo (gr)	136.10	130.10	107.40	112.30	127.60	107.00	99.60	101.40
Peso Suelo Seco (gr)	121.40	116.10	93.60	98.30	109.70	92.00	83.60	85.20
Peso del Agua (gr)	14.70	14.00	13.80	14.00	17.90	15.00	16.00	16.20
Contenido de Humedad	12.11	12.06	14.74	14.24	16.32	16.30	19.14	19.01

Muestra N°	1	2	3	4
Peso del Molde (gr)	2770	2770	2770	2770
Peso Suelo Humedo + M	6110	6310	6395	6350
Contenido de Humedad	12.08	14.49	16.31	19.08
Peso Suelo Humedo en	3340	3540	3625	3580
Densidad Humeda (gr/c	1.59	1.68	1.72	1.70
Densidad Seca (gr/cm3)	1.42	1.47	1.48	1.43

Dseca	(Densidad Humeda)
=	(1+% de Humedad)

Humedad Optima (%):	16.31
Densidad Maxima (gr/cm3)	1.48



EGC INGENIEROS E.I.R.L.
 INGENIEROS EN OBRAS DE CONSTRUCCION
 GERENTE GENERAL

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento Provincia: Abancay Fecha: 11-03-22
 Distrito: Abancay Región: Apurímac
 Hecho por: Muestreo: Interesado Calicata: 04+10% de ceniza
 Progresiva: 04+000
 Ubicación: 1.50 mts

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.48 gr/cm3 Const. Deform.: 3.35
 Cont. de agua Óptimo: 16.31 % Altura (pulg.): 5.00

Molde N°	I		II		III						
	5		5		5						
Numero de Capas	5		5		5						
Numero de Golpes	10		25		56						
Cond. de Muestra	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.					
P.molde+Suelo humedo	7020	7130	7320	7390	7560	9608					
Peso molde	3414	3414	3345	3345	3587	3587					
Peso Suelo Humedo	3606	3716	3975	4045	3973	6021					
Volumen del suelo	2304.52696	2304.527	2304.52696	2304.527	2304.52696	2304.527					
Densidad Humeda	1.56	1.61	1.72	1.76	1.72	2.61					
% de Agua	19.25	20.30	18.46	19.86	16.30	18.03					
Densidad Seca	1.312	1.34	1.456	1.46	1.48	2.21					
Cond. de Muestra	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.					
Tarro N°	10	11	4	11	12	13	13	14	14		
Tarro + Suelo Humedo	179.3	160.60	130.2	141.21	147.10	140.3	143.94	152.29	140.8		
Tarro + Suelo seco	156	140.10	113.9	124.80	129.30	122.7	128.7	135.60	124.5		
Peso del agua	23.3	20.50	16.3	16.41	17.80	17.6	15.24	16.69	16.3		
Peso del tarro	34.10	34.30	33.60	34.60	34.30	34.10	34.30	34.20	34.10		
Peso suelo seco	121.9	105.80	80.3	90.20	95.00	88.6	94.4	101.40	90.4		
% de Agua	19.11	19.38	20.30	18.19	18.74	19.86	16.14	16.46	18.03		
Prom. de % de Agua	PROM. 19.25		PROM. 18.46		PROM. 16.30						
FECHA	TIEMPO (Hrs)	LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		
			PULG.	%		PULG.	%		PULG.	%	
6/03/2022	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
7/03/2022	24	9	0.009	0.180	5	0.005	0.100	2	0.002	0.040	
8/03/2022	48	13	0.013	0.260	7	0.007	0.140	3	0.003	0.060	
9/03/2022	72	16	0.016	0.320	9	0.009	0.180	5	0.005	0.100	
10/03/2022	96	18	0.018	0.360	10	0.010	0.200	6	0.006	0.120	
Penetrac (Pulg.)	Carga Patron	K (area) Pulq2	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR
0.025		3	0	0		0	0.000		0	0.00	
0.050		3	0	0		0	0.000		0	0.00	
0.075		3	2.5	6.195179		6	14.740		20	49.13	
0.100	1000	3	8	19.82459	1.982	15	36.850	3.685	20	49.13	4.913
0.200	1500	3	24	59.47389	3.965	42	103.180	6.879	45	110.55	7.370
0.300	1900	3	35	86.73276	4.565	60	147.400	7.758	70	171.97	9.051
0.400	2300	3	40	99.12319	4.310	85	208.817	9.079	90	221.10	9.613
0.500	2600	3	50	123.9041	4.766	105	257.950	9.921	120	294.80	11.338

"EGC INGENIEROS E.I.R.L."

 N° 001146071

 ING. ALBERT LOM

 CIP: 14917

 GERENTE TÉCNICO

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

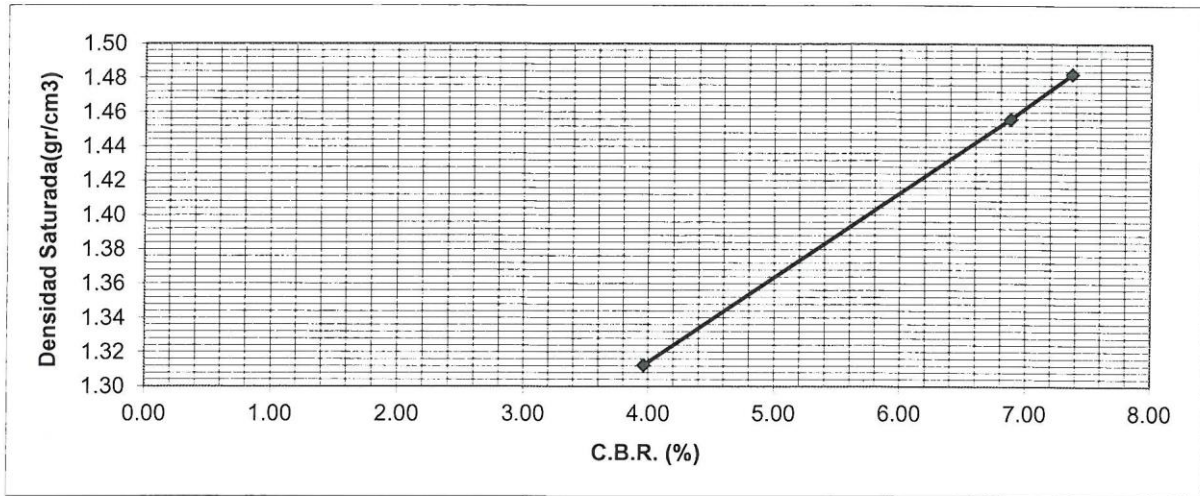
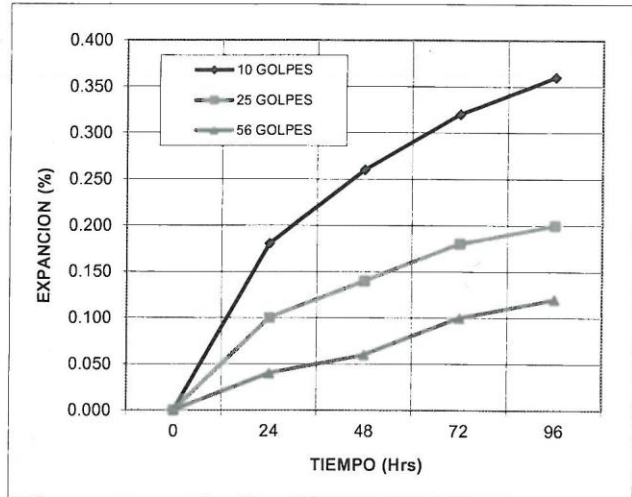
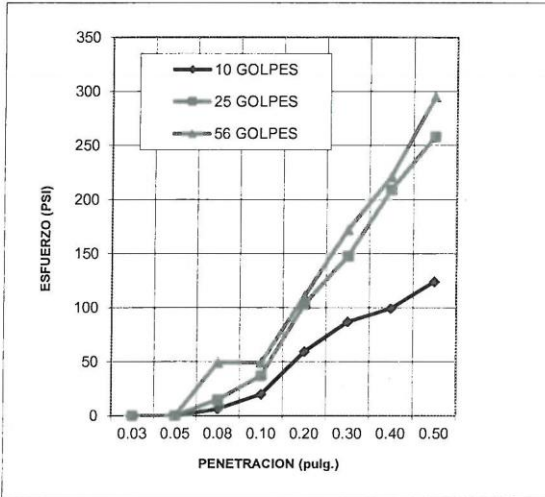
Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
Región: Apurímac
Fecha: 11-03-22
Calicata: 04+10% de ceniza
Lado: 04+000
Ubicación: 1.50 mts

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca máxima: 1.48 gr/cm³
Cont. de agua Optimo: 16.31 %

Const. Deform.: 3.35
Altura (pulg.): 5.00



CANTERA	10 golpes	25 golpes	56 golpes	95% Densidad Seca	C.B.R. 95%	C.B.R. 100%
CBR (%)	3.96	6.88	7.37	1.41	6.88	7.37
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.31	1.46	1.48			


 "EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 2011014931
 ING. ALBERTO LOM
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
 -ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
 -SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
 ADM.DIRECTA.

KM: 04+000
CALICATA C-04 + 11% DE
CENIZA DE MADERA

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 04+ 11% de ceniza
Profundidad: 1.50 mts
Progresiva: 04+000

Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

LIMITE LIQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	80.10	75.50	76.60	75.50
Caps.+ S. seco	63.40	61.05	62.10	62.40
Agua	16.70	14.45	14.50	13.10
Peso Cápsula	33.50	34.20	34.20	36.30
Peso S. seco	29.90	26.85	27.90	26.10
% Humedad	55.85	53.82	51.97	50.19
N° de golpes	14	19	24	29

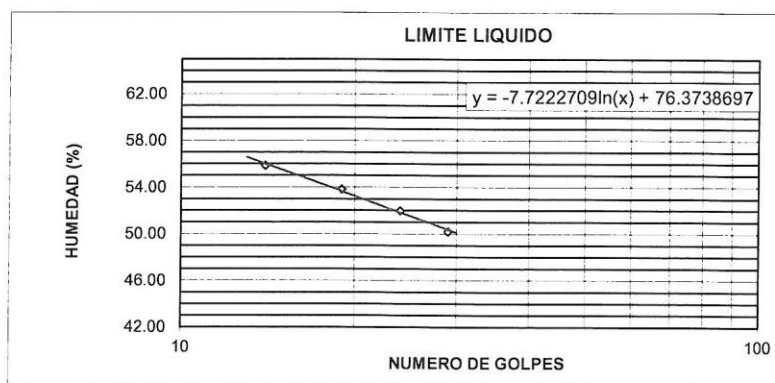
LIMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	9.30	9.45	9.39	9.34
Caps.+ S. seco	8.90	9.02	8.96	8.91
Agua	0.40	0.43	0.43	0.43
Peso Cápsula	7.60	7.60	7.50	7.50
Peso S. seco	1.30	1.42	1.46	1.41
% Humedad	30.77	30.28	29.45	30.50

LIMITE LIQUIDO= 52 %

LIMITE PLASTICO= 30 %

INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 21 %



“INGENIEROS E.I.R.L.”
INGENIEROS E.I.R.L.
CORRENTINO TORRES

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM D698- D1557-70 PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Tramo: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay **Fecha:** 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Región: Apurímac
Calicata: 04+11%de ceniza
Profundidad: 1.50 mts
Ubicación: km:04+000

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

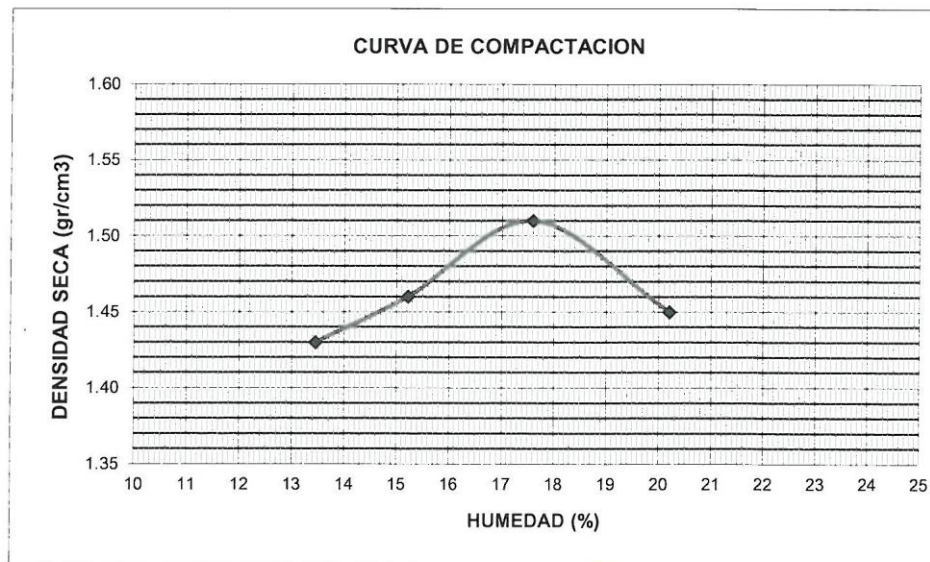
Golpe/Capa: 56 **N° Capas:** 5 **Peso Martillo (Lb):** 2104.9
Diam. Molde (cm): 15.2 **Alt. (cm):** 11.6 **Volumen (cm3):** 2104.9

Muestra N°	1		2		3		4	
Capsula N°	19	20	22	23	24	25	23	24
Peso Capsula (gr)	33.40	33.90	34.00	34.20	34.30	33.60	35.30	34.90
Peso Cap. + Suelo Humedo (gr)	127.40	147.03	131.10	137.60	128.05	137.30	135.50	135.80
Peso Cap. + Suelo Seco (gr)	116.10	133.80	118.40	123.80	114.00	121.80	118.80	118.70
Peso Suelo Humedo (gr)	94.00	113.13	97.10	103.40	93.75	103.70	100.20	100.90
Peso Suelo Seco (gr)	82.70	99.90	84.40	89.60	79.70	88.20	83.50	83.80
Peso del Agua (gr)	11.30	13.23	12.70	13.80	14.05	15.50	16.70	17.10
Contenido de Humedad (w)	13.66	13.24	15.05	15.40	17.63	17.57	20.00	20.41

Muestra N°	1	2	3	4
Peso del Molde (gr)	2770	2770	2770	2770
Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	6190	6305	6500	6450
Contenido de Humedad real (w)	13.45	15.22	17.60	20.20
Peso Suelo Humedo en Molde (gr)	3420	3535	3730	3680
Densidad Humeda (gr/cm3)	1.62	1.68	1.77	1.75
Densidad Seca (gr/cm3)	1.43	1.46	1.51	1.45

$$D_{seca} = \frac{\text{(Densidad Humeda)}}{(1 + \% \text{ de Humedad})}$$

Humedad Optima (%):	17.60
Densidad Maxima (gr/cm3):	1.51



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 INGENIEROS EN GEOTECNICA
 C. 11463

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Jbicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
 Región: Apurímac
 Calicata: 04+ 11% de ceniza
 profundidad: 1.50 mts
 Ubicacion: km:04+000

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.51 gr/cm3
 Cont. de agua Optimo: 17.60 %

Const. Deform.: 3.35
 Altura (pulg.): 5.00

Molde N°	I		II		III						
Numero de Capas	5		5		5						
Numero de Golpes	10		25		56						
Cond. de Muestra	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.					
P.molde+Suelo humedo	7190	7320	8335	8453	8450	8571					
Peso molde	3414	3414	4360	4360	4355	4355					
Peso Suelo Humedo	3776	3906	3975	4093	4095	4216					
Volumen del suelo	2304.52696	2304.527	2304.52696	2304.527	2304.52696	2304.527					
Densidad Humeda	1.64	1.69	1.72	1.78	1.78	1.83					
% de Agua	22.60	24.84	19.28	21.42	17.60	19.49					
Densidad Seca	1.336	1.36	1.446	1.46	1.51	1.53					
Cond. de Muestra	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.	NO SAT.	SAT.					
Tarro N°	1	2	3	7	8	7	9	8	8		
Tarro + Suelo Humedo	139.2	162.20	132.6	136.41	128.00	122.86	134.73	138.63	127.9		
Tarro + Suelo seco	119.6	138.90	112.9	119.90	112.90	107.2	119.7	123.00	112.6		
Peso del agua	19.6	23.30	19.7	16.51	15.10	15.66	15.03	15.63	15.3		
Peso del tarro	34.10	34.30	33.60	34.60	34.30	34.10	34.30	34.20	34.10		
Peso suelo seco	85.5	104.60	79.3	85.30	78.60	73.1	85.4	88.80	78.5		
% de Agua	22.92	22.28	24.84	19.36	19.21	21.42	17.60	17.60	19.49		
Prom. de % de Agua	PROM.	22.60		PROM.	19.28		PROM.	17.60			
FECHA	TIEMPO (Hrs)	LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		
			PULG	%		PULG	%		PULG	%	
6/03/2022	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
7/03/2022	24	7	0.007	0.140	3	0.003	0.060	1	0.001	0.020	
8/03/2022	48	11	0.011	0.220	5	0.005	0.100	2	0.002	0.040	
9/03/2022	72	13	0.013	0.260	7	0.007	0.140	3	0.003	0.060	
10/03/2022	96	15	0.015	0.300	9	0.009	0.180	5	0.005	0.100	
Penetrac (Pulg)	Carga Patron	K (area) Pulg2	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR
0.025		3	0	0		0	0.000		2	4.91	
0.050		3	0	0		6	14.740		8	19.65	
0.075		3	10	24.78071		17	41.763		25	61.42	
0.100	1000	3	15	37.17111	3.717	25	61.417	6.142	30	73.70	7.370
0.200	1500	3	26	64.43004	4.295	47	115.463	7.698	58	142.49	9.499
0.300	1900	3	35	86.73276	4.565	70	171.967	9.051	65	159.68	8.404
0.400	2300	3	45	111.5136	4.848	95	233.383	10.147	110	270.23	11.749
0.500	2600	3	55	136.2945	5.242	115	282.517	10.866	130	319.37	12.283

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

"Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Proyecto:

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
Hecho por: Muestreo: Interesado

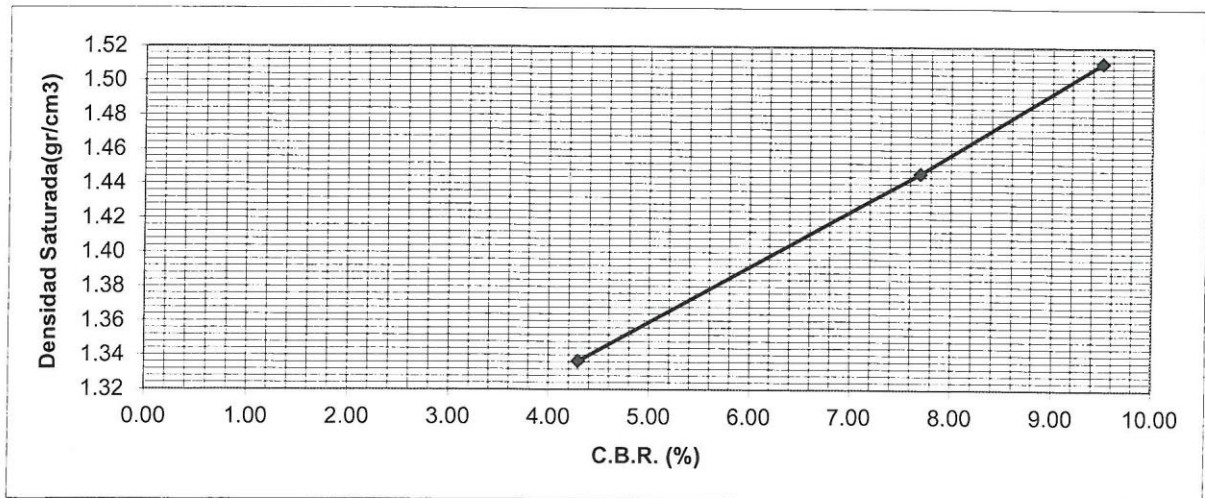
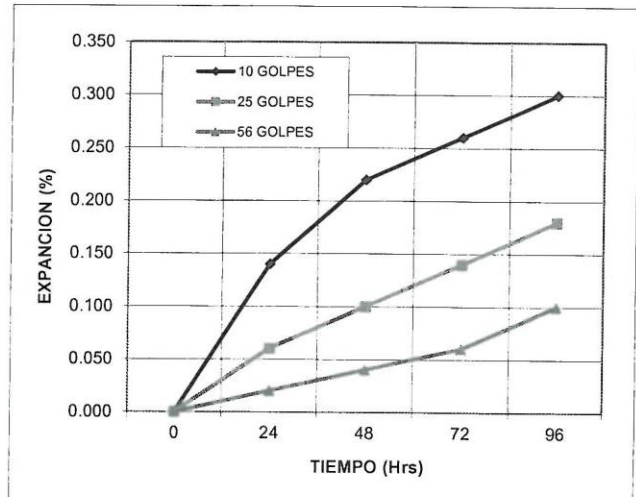
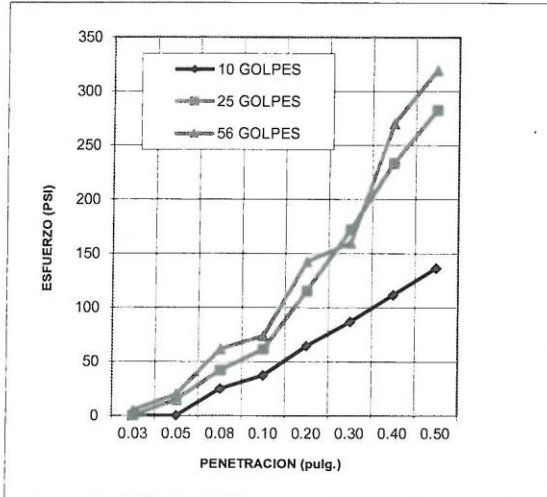
Provincia: Abancay
Región: Apurímac
Calicata: 04+ 11% de ceniza
Profundidad: 1.50 mts
Ubicación: km:04+000

Fecha: 11-03-22

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca máxima: 1.51 gr/cm3
Cont. de agua Optimo: 17.60 %

Const. Deform.: 3.35
Altura (pulg.): 5.00



CANTERA	10 golpes	25 golpes	56 golpes	95% Densidad Seca	C.B.R. 95%	C.B.R. 100%
CBR (%)	4.30	7.70	9.50	1.44	7.70	9.50
Densidad Seca (gr/cm3)	1.34	1.45	1.51	1.44	7.70	9.50

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

KM: 04+000
CALICATA C-04 + 12% DE
CENIZA DE MADERA

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay
Muestra: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Calicata: 04+12% de ceniza
Profundidad: 1.50mts
Ubicación: 04+000

Solicitante: BACH. MIJAEL CARBAJAL CESPEDES

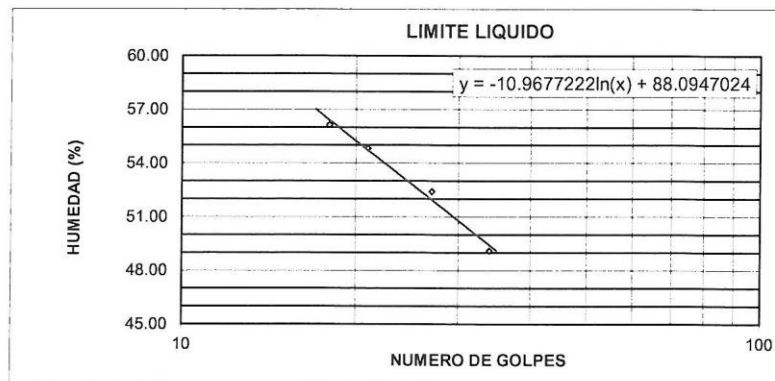
LIMITE LIQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	60.90	72.65	65.80	67.10
Caps.+ S. seco	51.30	59.00	54.90	56.20
Agua	9.60	13.65	10.90	10.90
Peso Cápsula	34.20	34.10	34.10	34.00
Peso S. seco	17.10	24.90	20.80	22.20
% Humedad	56.14	54.82	52.40	49.10
N° de golpes	18	21	27	34

LIMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	12.75	12.84	13.20	13.20
Caps.+ S. seco	11.40	11.50	11.70	11.80
Agua	1.35	1.34	1.50	1.40
Peso Cápsula	7.40	7.40	7.50	7.50
Peso S. seco	4.00	4.10	4.20	4.30
% Humedad	33.75	32.68	35.71	32.56

LIMITE LIQUIDO= 53 %
LIMITE PLASTICO= 34 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 19 %



“EGC INGENIEROS E.I.R.L.”
INGENIEROS
CUI. 14277
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM D698- D1557-70 PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
Muestra: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay Fecha: 11-03-22
 Región: Apurímac
 Calicata: 04+12% de ceniza
 Profundidad: 1.50mts
 Ubicación: 04+000

Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

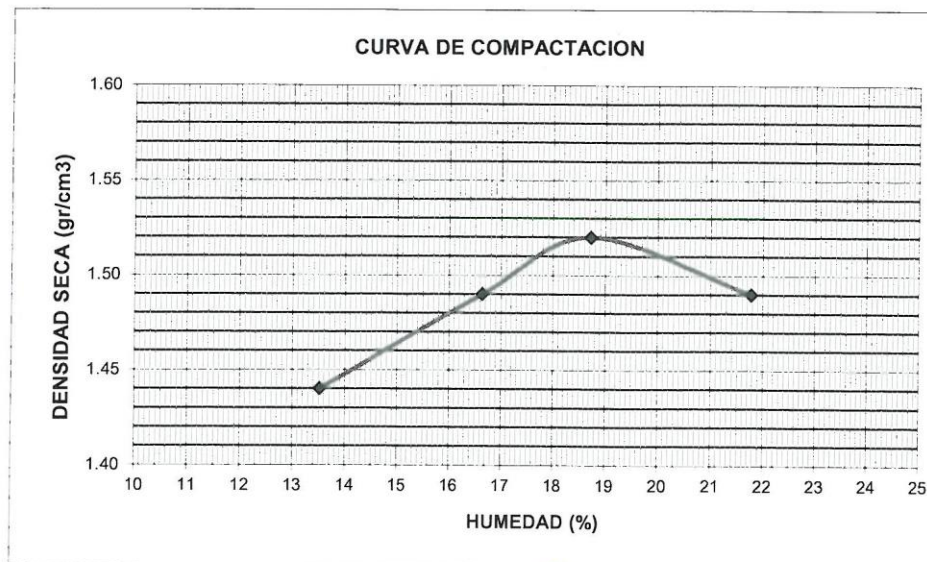
Golpe/Capa: 56 N° Capas: 5 Peso Martillo (Lb):
 Diam. Molde (cm): 15.2 Alt. (cm): 11.6 Volumen (cm3): 2104.9

Muestra N°	1		2		3		4	
Capsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Capsula (gr)	34.20	34.20	36.30	34.30	35.20	34.90	35.30	34.90
Peso Cap. + Suelo Humedo (gr)	165.50	156.30	153.20	155.60	143.90	141.10	161.20	178.20
Peso Cap. + Suelo Seco (gr)	149.50	142.10	136.70	138.10	126.80	124.30	139.10	152.10
Peso Suelo Humedo (gr)	131.30	122.10	116.90	121.30	108.70	106.20	125.90	143.30
Peso Suelo Seco (gr)	115.30	107.90	100.40	103.80	91.60	89.40	103.80	117.20
Peso del Agua (gr)	16.00	14.20	16.50	17.50	17.10	16.80	22.10	26.10
Contenido de Humedad (w)	13.88	13.16	16.43	16.86	18.67	18.79	21.29	22.27

Muestra N°	1	2	3	4
Peso del Molde (gr)	2770	2770	2770	2770
Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	6210	6420	6580	6580
Contenido de Humedad real (w)	13.52	16.65	18.73	21.78
Peso Suelo Humedo en Molde (gr)	3440	3650	3810	3810
Densidad Humeda (gr/cm3)	1.63	1.73	1.81	1.81
Densidad Seca (gr/cm3)	1.44	1.49	1.52	1.49

$$D_{seca} = \frac{\text{(Densidad Humeda)}}{\text{(1 + \% de Humedad)}}$$

Humedad Optima (%):	18.73
Densidad Maxima (gr/cm3)	1.52



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 2011149371
 ING. ALBERT LOM
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
 -ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
 -SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
 ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

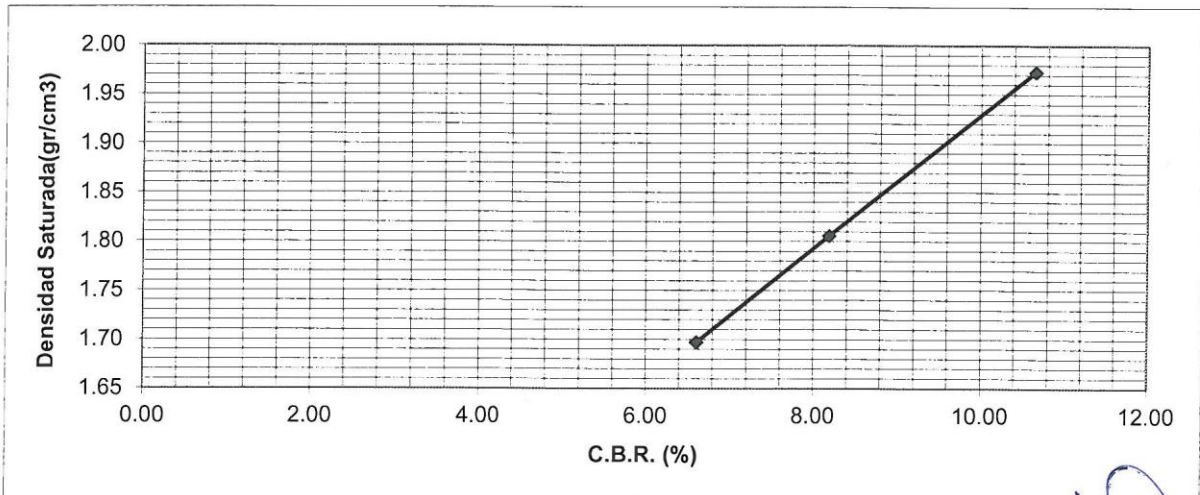
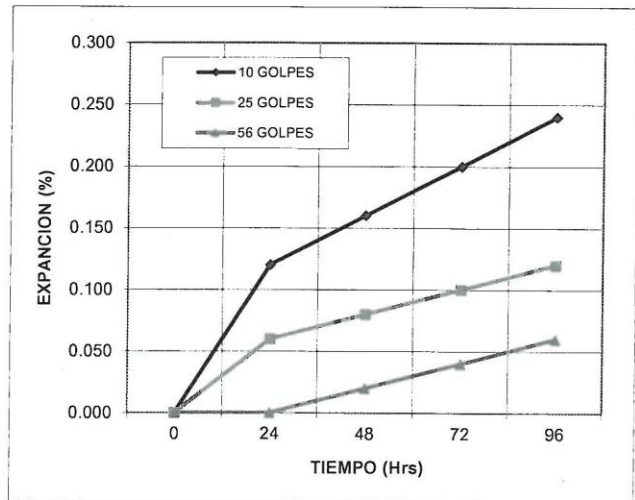
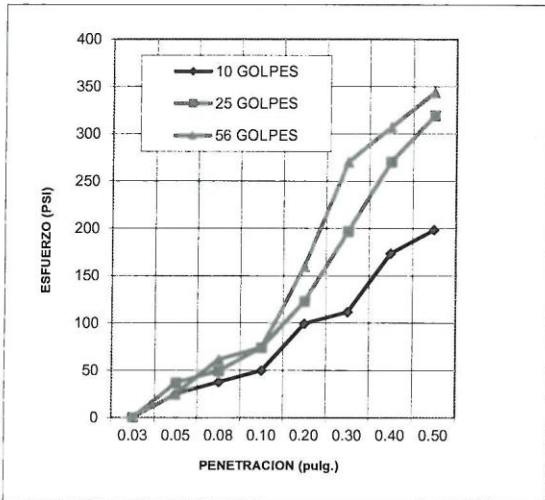
Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Muestra: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay Fecha: 11-03-22
 Región: Apurímac
 Calicata: 04+12% de ceniza
 Profundidad: 1.50mts
 Ubicación: 04+000

Solicitante: BACH. MIJAEI CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.52 gr/cm3
 Cont. de agua Optimo: 18.73 %

Const. Deform.: 3.35
 Altura (pulg.): 5.00



CANTERA	10 golpes	25 golpes	56 golpes	95% Densidad Seca	C.B.R. 95%	C.B.R. 100%
CBR (%)	6.61	8.19	10.65			
Densidad Seca (gr/cm3)	1.70	1.81	1.97	1.87	8.19	10.65

"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 2049174331
 ING. ALBERT LOMBA
 GERENTE GENERAL

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

KM: 04+000
CALICATA C-04 + 13% DE
CENIZA DE MADERA

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 423-66 Y ASTM D424-59

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: 11-03-22

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: 04+13% de ceniza
Profundidad: 1,50 mts
Ubicación: km:04+000

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

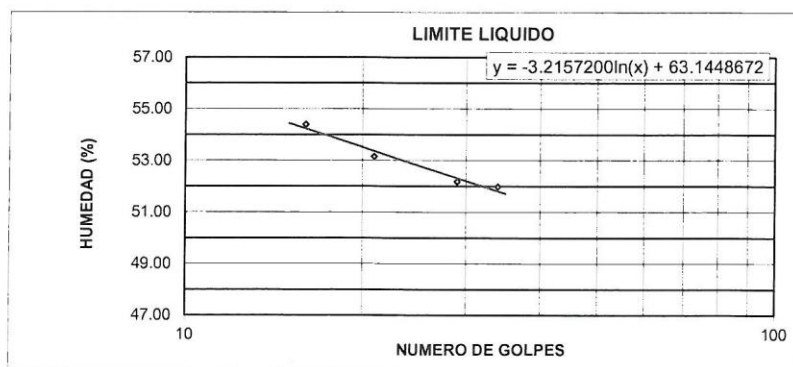
LIMITE LIQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps.+ S. húmedo	69.80	68.30	71.60	70.60
Caps.+ S. seco	57.40	56.50	58.81	58.15
Agua	12.40	11.80	12.79	12.45
Peso Cápsula	34.60	34.30	34.30	34.20
Peso S. seco	22.80	22.20	24.51	23.95
% Humedad	54.39	53.15	52.18	51.98
N° de golpes	16	21	29	34

LIMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	6	7	8	9
Caps.+ S. húmedo	15.34	19.80	20.30	19.60
Caps.+ S. seco	13.23	16.55	16.90	16.40
Agua	2.11	3.25	3.40	3.20
Peso Cápsula	7.60	7.40	7.50	7.50
Peso S. seco	5.63	9.15	9.40	8.90
% Humedad	37.48	35.52	36.17	35.96

LIMITE LIQUIDO= 53 %
LIMITE PLASTICO= 36 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%) = 17 %



"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
INGENIEROS
GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
-SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM D698- D1557-70 PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
 Región: Apurímac
 Calicata: 04+13% de ceniza
 Profundidad: 1,50 mts
 Ubicación 04+000

Fecha: 11-03-22

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

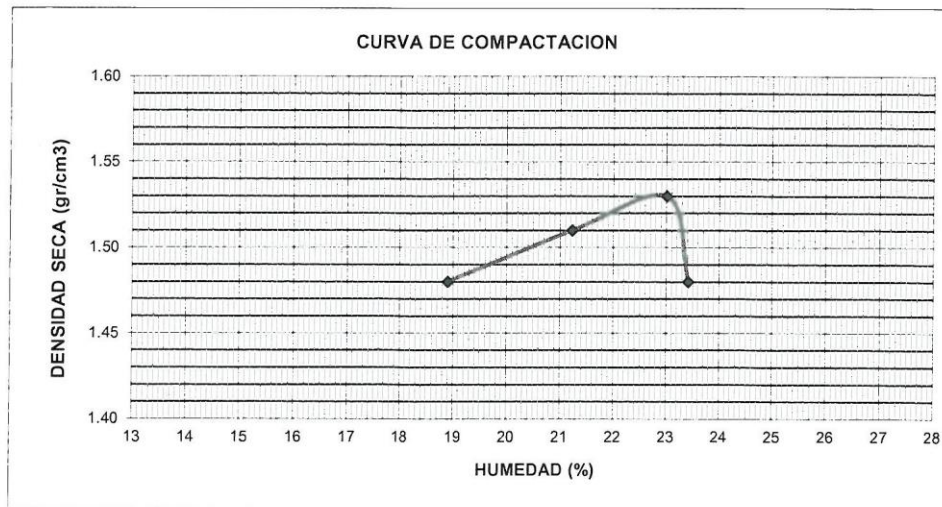
Golpe/Capa: 56 N° Capas: 5 Peso Martillo (Lb):
 Diam. Molde (cm): 15.2 Alt. (cm): 11.6 Volumen (cm3): 2104.92

Muestra N°	1		2		3		4	
Capsula N°	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8
Peso Capsula (gr)	34.10	34.00	29.00	32.00	34.30	34.20	35.30	34.90
Peso Cap. + Suelo Humedo (gr)	153.10	159.20	147.10	155.30	163.50	148.60	142.60	169.70
Peso Cap. + Suelo Seco (gr)	133.80	139.70	127.00	133.10	139.10	127.40	122.10	144.30
Peso Suelo Humedo (gr)	119.00	125.20	118.10	123.30	129.20	114.40	107.30	134.80
Peso Suelo Seco (gr)	99.70	105.70	98.00	101.10	104.80	93.20	86.80	109.40
Peso del Agua (gr)	19.30	19.50	20.10	22.20	24.40	21.20	20.50	25.40
Contenido de Humedad (w)	19.36	18.45	20.51	21.96	23.28	22.75	23.62	23.22

Muestra N°	1	2	3	4
Peso del Molde (gr)	2770	2770	2770	2770
Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	6470	6615	6730	6620
Contenido de Humedad real (w)	18.90	21.23	23.01	23.42
Peso Suelo Humedo en Molde (gr)	3700	3845	3960	3850
Densidad Humeda (gr/cm3)	1.76	1.83	1.88	1.83
Densidad Seca (gr/cm3)	1.48	1.51	1.53	1.48

$$D_{seca} = \frac{\text{(Densidad Humeda)}}{\text{(1+% de Humedad)}}$$

Humedad Optima (%):	23.01
Densidad Maxima (gr/cm3)	1.53




 "EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 RUC: 207150371
 ING. ALBERTO LOMBA
 GERENTE TITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
 Región: Apurímac
 Calicata: 04+13% de ceniza
 Profundidad: 1,50 mts
 Ubicación: km:04+000

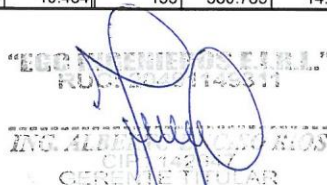
Fecha: 11-03-22

Solicitante: BACH. MIJUEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.53 gr/cm3
 Cont. de agua Optimo: 23.01 %

Const. Deform.: 3.35
 Altura (pulg.): 5.00

Molde N°	I		II		III						
	5		5		5						
Numero de Capas	5		5		5						
Numero de Golpes	10		25		56						
Cond. de Muestra	NO SAT. SAT.		NO SAT. SAT.		NO SAT. SAT.						
P.molde+Suelo humedo	7290	7390	7610	7744	7920	8090					
Peso molde	3414	3414	3345	3345	3587	3587					
Peso Suelo Humedo	3876	3976	4265	4399	4333	4503					
Volumen del suelo	2304.5	2304.5	2304.5	2304.5	2304.5	2304.5					
Densidad Humeda	1.68	1.73	1.85	1.91	1.88	1.95					
% de Agua	26.37	26.99	24.89	28.05	23.01	25.99					
Densidad Seca	1.331	1.36	1.482	1.49	1.53	1.55					
Cond. de Muestra	NO SAT. SAT.		NO SAT. SAT.		NO SAT. SAT.						
Tarro N°	17	18	2	19	20	3	22	23	4		
Tarro + Suelo Humedo	136.5	156.90	135.6	158.90	162.70	150.8	140.13	157.28	144.9		
Tarro + Suelo seco	115.1	131.10	113.9	134.10	137.00	125.3	120.2	134.50	121.9		
Peso del agua	21.4	25.80	21.7	24.80	25.70	25.5	19.93	22.78	23		
Peso del tarro	33.40	33.90	33.50	34.00	34.20	34.40	33.60	35.50	33.40		
Peso suelo seco	81.7	97.20	80.4	100.10	102.80	90.9	86.6	99.00	88.5		
% de Agua	26.19	26.54	26.99	24.78	25.00	28.05	23.01	23.01	25.99		
Prom. de % de Agua	PROM. 26.37			PROM. 24.89			PROM. 23.01				
FECHA	TIEMPO (Hrs)	LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		
			PULG.	%		PULG.	%		PULG.	%	
6/03/2022	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
7/03/2022	24	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
8/03/2022	48	6	0.006	0.120	1	0.001	0.020	0	0.000	0.000	
9/03/2022	72	8	0.008	0.160	2	0.002	0.040	1	0.001	0.020	
10/03/2022	96	10	0.010	0.200	3	0.003	0.060	2	0.002	0.040	
Penetrac (Pulg.)	Carga Patron	K (area) Pulg2	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR	LECTURA DIAL	PRESION (PSI)	CBR
0.025		3	0	0		0	0.000		0	0.00	
0.050		3	15	37.17136		25	61.417		35	85.98	
0.075		3	25	61.95179		35	85.983		45	110.55	
0.100	1000	3	30	74.34222	7.434	45	110.550	11.055	50	122.83	12.283
0.200	1500	3	45	111.5135	7.434	70	171.967	11.464	77	189.16	12.611
0.300	1900	3	65	161.0751	8.478	95	233.383	12.283	120	294.80	15.516
0.400	2300	3	90	223.0272	9.697	130	319.367	13.886	175	429.92	18.692
0.500	2600	3	110	272.5889	10.484	155	380.783	14.646	210	515.90	19.842


 "EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 ING. ALBERT LOM
 CEBREME Y PULGAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

-CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
 -ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
 -SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA,
 ADM.DIRECTA.

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) AASHTO T193-63

Proyecto: "Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la Vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac-2022"

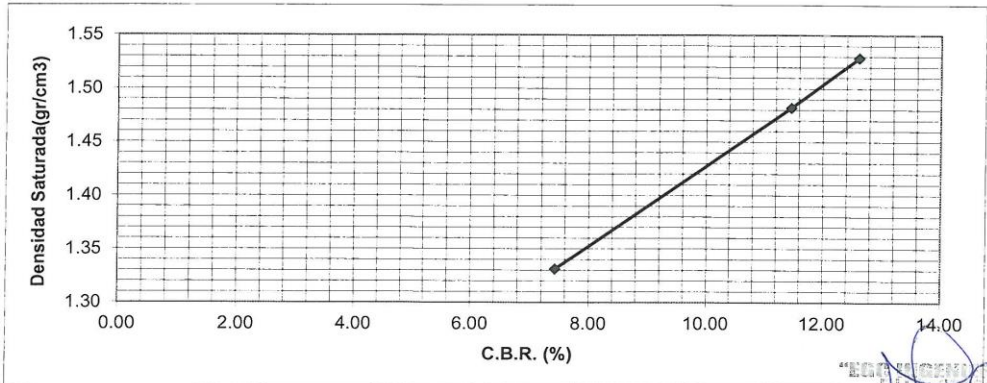
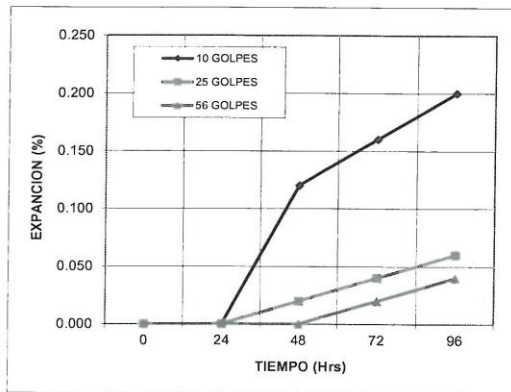
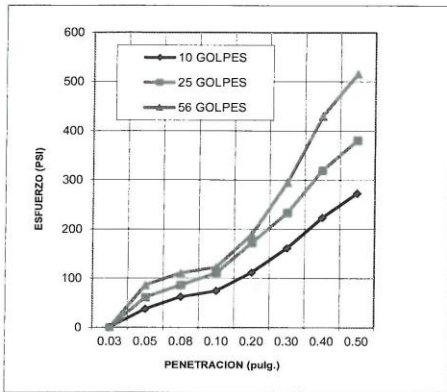
Jbicación: Sector: Vía Evitamiento
 Distrito: Abancay
 Techo por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay Fecha: 11-03-22
 Región: Apurímac
 Calicata: 04+13% de ceniza
 Profundidad: 1,50 mts
 Ubicación: intersección Jr. 3 de Mayo y Jr. 2 de Julio

Solicitante: BACH. MIJAEEL CARBAJAL CESPEDES

Densidad seca maxima: 1.53 gr/cm³
 Cont. de agua Optimo: 23.01 %

Const. Deform.: 3.35
 Altura (pulg.): 5.00



CANTERA	10 golpes	25 golpes	56 golpes	95% Densidad Seca	C.B.R. 95%	C.B.R. 100%
C.B.R. (%)	7.43	11.46	12.61	1.45	11.46	12.61
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.33	1.48	1.53	1.45	11.46	12.61

"EGC INGENIEROS E.I.R.L."
 INGENIERO CIVIL
 CEMENTITULAR

EGC INGENIEROS E.I.R.L

- CONSULTORÍAS Y EJECUCION DE OBRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y CONTROL DE CALIDAD
- SUPERVISION DE OBRAS POR CONTRATA, ADM.DIRECTA.

Jr. Nueva Esperanza N° 189 Pueblo Joven – Abancay - Cel: 983987413 RPM: #983957413
 E-MAIL: albert_lom15@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 071 - 2019 22

Página : 1 de 2

Expediente : T 079-2019
 Fecha de emisión : 2019-01-22
 22

1. Solicitante : ENCISO GEOTECNIA, CONSULTORES INGENIEROS Y EJECUTORES E.I.R.L.
 Dirección : JR. NUEVA ESPERANZA NRO. 185 URB. PUEBLO JOVEN - ABANCAY - APURIMAC

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : MG LABORATORIO
 Serie de Prensa : 013-1617
 Marca de Celda : MAVIN
 Modelo de Celda : NS4-5t
 Serie de Celda : E5801346
 Capacidad de Celda : 5 t
 Marca de indicador : HIWEIGH
 Modelo de Indicador : 315-X5
 Serie de Indicador : 0215445

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. NUEVA ESPERANZA NRO. 185 URB. PUEBLO JOVEN - ABANCAY - APURIMAC
01 -ENERO - 2019

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 057	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,6	24,2
Humedad %	54	54

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

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

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 071 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	500,89	498,24	-0,18	0,35	500	0,09	0,53
1000	997,15	995,28	0,29	0,47	996	0,38	0,19
1500	1493,08	1491,53	0,46	0,56	1492	0,52	0,10
2000	1992,62	1990,45	0,37	0,48	1992	0,43	0,11
2500	2496,54	2489,78	0,14	0,41	2493	0,27	0,27
3000	2990,25	2987,95	0,33	0,40	2989	0,36	0,08
3500	3487,63	3488,62	0,35	0,33	3488	0,34	-0,03
4000	3985,24	3984,75	0,37	0,38	3985	0,38	0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0036x + 0,0696$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

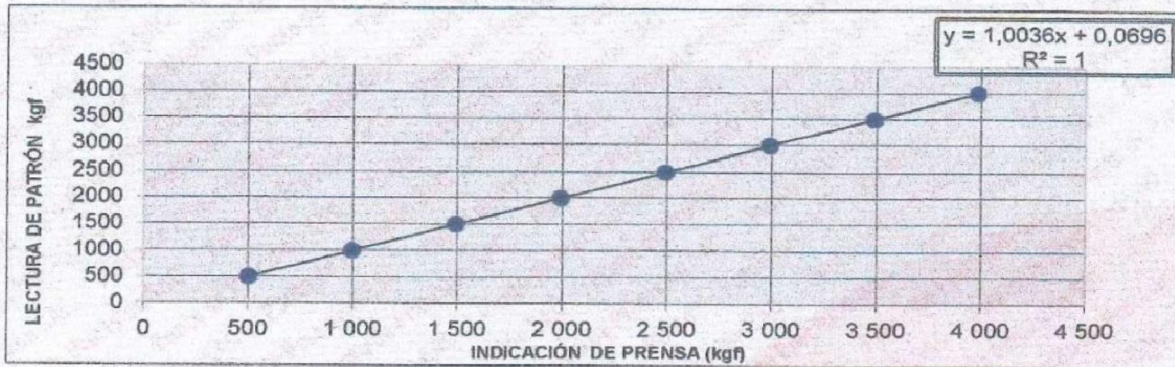
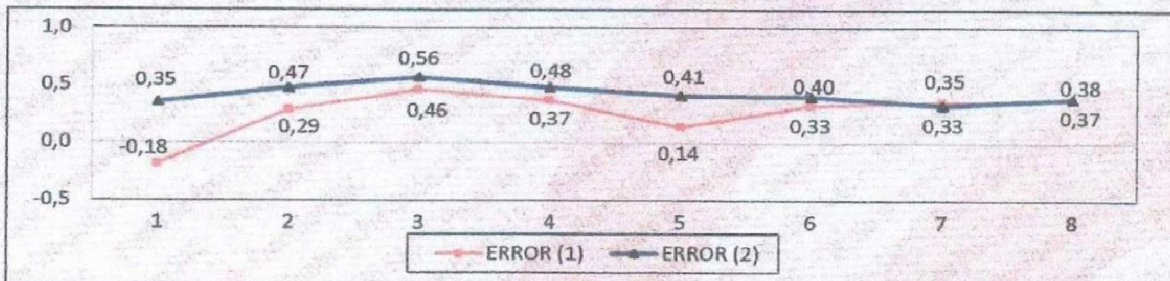
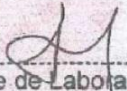


GRÁFICO DE ERRORES




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 805 - 2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 344-2022
Fecha de Emisión : 2022-01-01

1. Solicitante : ENCISO GEOTECNIA, CONSULTORES
INGENIEROS Y EJECUTORES LTDA.
Dirección : JR. NUEVA ESPERANZA NRO. 185 URB. PUEBLO JOVEN -
ABANCAY - APURIMAC

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS
Modelo : TAJ602
Número de Serie : B616370590

Alcance de Indicación : 600 g

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

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-01-01

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

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

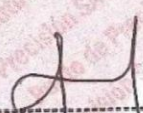
3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 805 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	59 %	58 %

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
DM - INACAL	Pesas (exactitud F1)	LM-158-2019

7. Observaciones

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

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

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

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 N°	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	l(g)	ΔL (mg)	E(mg)	l(g)	ΔL (mg)	E(mg)
1	300,00	8	-3	600,00	5	0
2	300,00	9	-4	600,00	8	-3
3	300,01	5	10	600,00	6	-1
4	300,00	6	-1	600,01	7	8
5	300,01	7	8	600,00	5	0
6	300,00	8	-3	600,01	6	9
7	300,00	7	-2	600,01	5	10
8	300,01	5	10	600,00	8	-3
9	300,00	9	-4	600,00	7	-2
10	300,00	6	-1	600,01	8	7
Diferencia Máxima			14	13		



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 805 - 2022

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(mg)	E ₀ (mg)	Carga (g)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)
1	0,10	0,10	5	0	200,00	200,00	8	-3	-3
2		0,10	8	-3		200,01	6	9	12
3		0,10	6	-1		200,00	5	0	1
4		0,10	7	-2		200,01	4	11	13
5		0,10	5	0		200,00	7	-2	-2
					Error máximo permitido : ± 200 mg				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	
0,10	0,10	8	-3						100
0,20	0,20	6	-1	2	0,20	5	0	3	100
1,00	1,00	9	-4	-1	1,00	8	-3	0	100
10,00	10,00	5	0	3	10,00	7	-2	1	100
50,00	50,00	7	-2	1	50,00	6	-1	2	100
100,00	100,00	8	-3	0	100,00	8	-3	0	200
200,00	200,00	6	-1	2	200,00	4	1	4	200
300,00	300,01	4	11	14	300,00	8	-3	0	300
400,00	400,00	8	-3	0	400,01	6	9	12	300
500,00	500,01	5	10	13	500,00	9	-4	-1	300
600,00	600,01	7	8	11	600,01	7	8	11	300

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000201 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,0000674 \text{ g}^2 + 0,0000000147 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g



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

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

MANUFACTURING SPECIFICATIONS:

BS 410
EN 933-1 933-2

PRODUCT DESCRIPTION: SIEVE PAN, 8 INCH DIA FULL HEIGHT, BRASS, EXTENDED RIM

MODEL: LA-0775

SERIE: 0790



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s): which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
email - sales@forneyonline.com

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

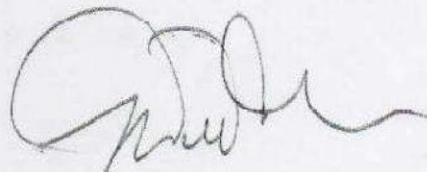
PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: BS 410
EN 933-1 933-2

PRODUCT DESCRIPTION: SIEVE COVER, 8 INCH DIA, BRASS, WITH RING

MODEL: LA-0790

SERIE: 0790



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s), which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
email - sales@forneyonline.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 143 - 2015

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. EXPEDIENTE: : 15396
2. SOLICITANTE : ENCISO GEOTECNIA, CONSULTORES INGENIEROS Y EJECUTORES E.I.R.L.
- DIRECCIÓN : Mza. E lote. 13 Urb. Señor Milagros Apurimac - Abancay - ABANCAY
3. EQUIPO : HORNO ELÉCTRICO
- MARCA : A&A INSTRUMENTS
- MÓDELO : STHX-1A
- N° SERIE : 141058
- PROCEDENCIA : CHINA
- VENTILACIÓN : FORZADA
- TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C

DESCRIPCIÓN	CONTROL	TERMÓMETRO
ALCANCE DE INDICACIÓN	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
DIV. ESCALA / RESOLUCIÓN	0,1 °C	0,1 °C
TIPO	DIGITAL	DIGITAL

4. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 12 de Mayo del 2015 en las instalaciones de la empresa TECNICAS CP.

5. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN :

La calibración se efectuó por comparación tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático del SNM- INDECOPI. Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración N° LT-676-2021 trazable al SNM/INDECOPI.

6. OBSERVACIONES

Se colocó un sticker con la indicación de **CALIBRADO**.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta a sido realizada, el medio isoterma cumple con los límites especificados de temperatura para la tolerancia de $111\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

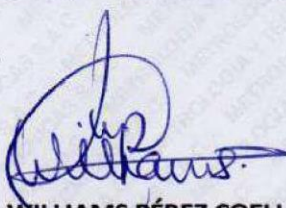
El equipo no presenta Termómetro o Indicador de temperatura interna del medio.

La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Fecha de Emisión

2021-05-12

Jefe del Laboratorio de Metrología


Ing. WILLIAMS PÉREZ COELLO

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 143 - 2015

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

7. RESULTADOS

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones:

Temperatura Ambiental : 126,9 °C

Tiempo de estabilización del equipo : 2 hr 00 min

Humedad Relativa : 68 %

21

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación de termómetros patrones (°C)										Temperatura promedio (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	108,5	113,0	111,5	109,4	109,6	107,9	110,8	110,5	109,6	109,8	110,1	5,1
02	110,0	108,8	113,2	111,4	109,3	109,6	108,1	111,1	110,3	109,5	109,8	110,1	5,1
04	110,0	108,6	113,4	111,9	109,4	109,7	107,9	110,8	110,5	109,6	109,8	110,2	5,5
06	110,0	108,6	113,6	111,6	109,4	109,7	108,0	110,5	109,8	109,6	109,8	110,1	5,6
08	110,0	108,7	113,5	111,7	109,1	109,6	107,9	110,7	110,3	109,5	109,8	110,1	5,6
10	110,0	108,5	113,4	111,6	109,3	109,7	108,0	110,7	110,3	109,5	109,8	110,1	5,4
12	110,0	108,5	113,5	111,6	109,4	109,7	108,1	110,8	110,2	109,3	109,7	110,1	5,4
14	110,0	108,7	113,1	111,8	109,4	109,6	108,1	110,8	110,1	109,5	109,8	110,1	5,0
16	110,0	108,8	112,9	111,7	109,5	109,5	108,0	110,6	110,3	109,5	109,7	110,1	4,9
18	110,0	108,7	113,0	111,4	109,5	109,5	108,1	110,5	110,3	109,4	109,6	110,0	4,9
20	110,0	108,7	112,8	111,6	109,3	109,6	108,1	110,8	110,2	109,3	109,7	110,0	4,7
22	110,0	108,5	113,0	111,6	109,4	109,6	107,9	111,0	110,4	109,4	109,7	110,0	5,1
24	110,0	108,8	113,1	111,7	109,4	109,5	108,0	110,9	110,3	109,4	109,6	110,1	5,1
26	110,0	108,6	113,3	111,6	109,2	109,6	107,8	110,9	110,3	109,5	109,5	110,0	5,5
28	110,0	108,6	113,4	111,6	109,5	109,5	107,8	110,8	110,3	109,5	109,9	110,1	5,6
30	110,0	108,5	113,4	111,6	109,6	109,6	107,8	110,6	110,3	109,5	109,7	110,1	5,6
32	110,0	108,5	113,5	111,7	109,4	109,5	107,9	110,9	110,4	109,5	109,9	110,1	5,6
34	110,0	108,7	113,5	111,5	109,4	109,7	107,8	110,9	110,5	109,5	109,7	110,1	5,7
36	110,0	108,5	113,3	111,5	109,2	109,7	107,9	110,5	110,1	109,5	109,8	110,0	5,4
38	110,0	108,5	113,3	111,4	109,3	109,6	107,8	110,6	110,2	109,5	109,8	110,0	5,5
40	110,0	108,5	113,1	111,5	109,2	109,7	107,9	110,7	110,1	109,3	109,5	110,0	5,2
42	110,0	108,7	112,9	111,7	109,5	109,7	108,0	110,6	110,0	109,3	109,6	110,0	4,9
44	110,0	108,6	112,8	111,7	109,3	109,6	108,0	110,8	110,2	109,4	109,6	110,0	4,8
46	110,0	108,7	113,1	111,9	109,3	109,6	108,0	110,9	110,5	109,6	109,7	110,1	5,1
48	110,0	108,7	113,0	111,4	109,3	109,4	107,9	111,0	110,3	109,6	109,8	110,0	5,1
50	110,0	108,5	113,0	111,4	109,2	109,5	107,9	110,9	110,3	109,5	109,7	110,0	5,1
52	110,0	108,6	113,3	111,7	109,3	109,7	108,1	110,6	110,2	109,5	109,9	110,1	5,2
54	110,0	108,6	113,2	111,4	109,4	109,5	108,0	111,1	110,5	109,6	109,6	110,1	5,2
56	110,0	108,7	113,2	111,7	109,3	109,5	108,0	111,0	110,6	109,7	109,9	110,2	5,2
58	110,0	108,7	113,4	111,5	109,3	109,5	107,7	110,7	110,3	109,6	109,9	110,1	5,7
60	110,0	108,5	113,0	111,4	109,2	109,5	107,9	110,9	110,3	109,5	109,7	110,0	5,1
T. PROM.	110,0	108,6	113,2	111,6	109,3	109,6	107,9	110,8	110,3	109,5	109,7	110,1	
T. MAX.	110,0	108,8	113,6	111,9	109,6	109,7	108,1	111,1	110,6	109,7	109,9		
T. MIN.	110,0	108,5	112,8	111,4	109,1	109,4	107,7	110,5	109,8	109,3	109,6		
DTT	0,0	0,3	0,8	0,5	0,5	0,3	0,4	0,6	0,8	0,4	0,4		

DTT: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min.)

DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE (± °C)
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	
0,8	5,3	0,2

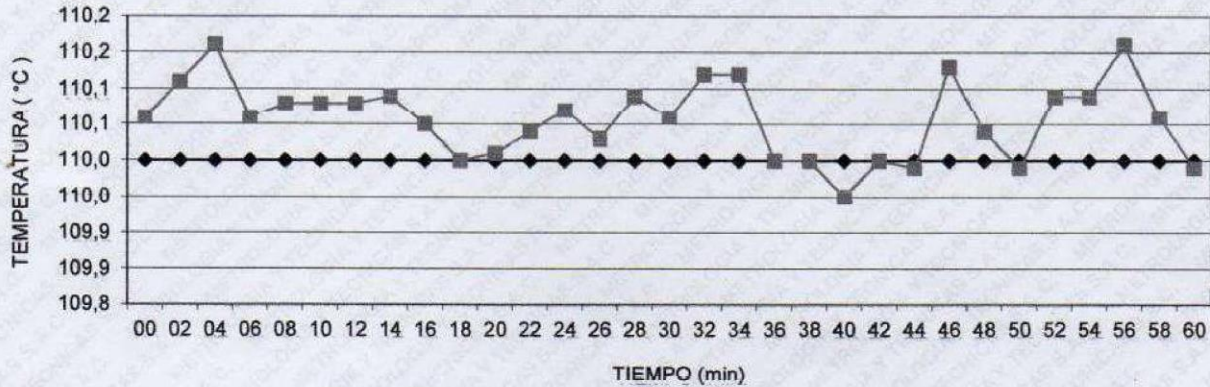


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 143 - 2015

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

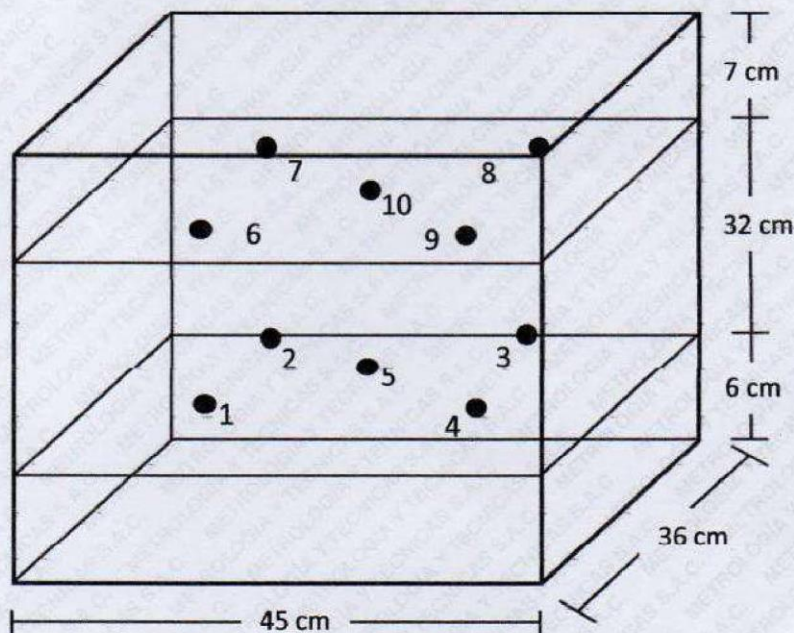
Página 3 de 3

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C



21

UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de su respectivo nivel.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 7 cm de las paredes laterales y a 7 cm del frente y fondo del horno.

8. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura $k = 2$, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.



ENSAYO DE TAMIZ PARA LAVADO GRANULADO

MANUFACTURADO POR

**TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO**

Malla No	1/2
Abertura Promedio	12.5 mm
Abertura Promedio	0.500 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR
TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	1 ½"
Abertura Promedio	38.1 mm
Abertura Promedio	1.50 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

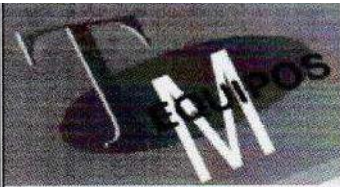
Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR
TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	2"
Abertura Promedio	50 mm
Abertura Promedio	2.00 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

**TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO**

Malla No	3/4"
Abertura Promedio	19.0 mm
Abertura Promedio	0.750 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA LAVADO GRANULADO

MANUFACTURADO POR
TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	3/8
Abertura Promedio	9.5 mm
Abertura Promedio	0.375 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	1"
Abertura Promedio	25.0 mm
Abertura Promedio	1.00 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

**TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO**

Malla No	4
Abertura Promedio	4.75 mm
Abertura Promedio	0.187 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

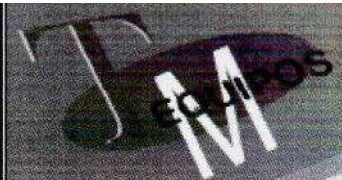
Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

**TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO**

Malla No	10
Abertura Promedio	2.00 mm

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

**TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO**

Malla No	40
Abertura Promedio	425 um
Abertura Promedio	0.0165 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

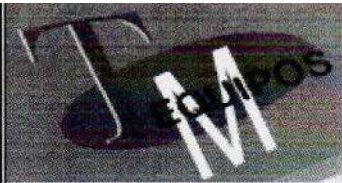
Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	50
Abertura Promedio	300 um
Abertura Promedio	0.0117 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO DE LAVADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	200
Abertura Promedio	75 um
Abertura Promedio	0.0029 pulg.

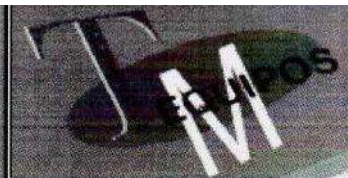
El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

**TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO**

Malla No	100
Abertura Promedio	150 um
Abertura Promedio	0.0059 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

MANUFACTURING SPECIFICATIONS:

BS 410
EN 933-1 933-2

PRODUCT DESCRIPTION: SIEVE COVER, 8 INCH DIA, BRASS, WITH RING

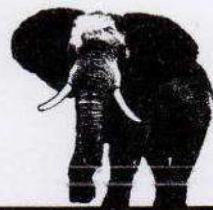
MODEL: LA-0790

SERIE: 0790



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s) which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
email - sales@forneyonline.com

Anexo 05: Captura de pantalla TURNITIN



9	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1 %
12	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Repositorio.Ucv.Edu.Pe Fuente de Internet	<1 %
15	dspace.utpl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
16	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
17	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

Anexo 06: Normativa

Ítem	Descripción	Año
1	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS TRATADOS CON CAL	2004
2	MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES	2016
3	MANUAL DE CONSTRUCCION PARA MAESTROS DE OBRA	
4	MANUAL PRACTICO DE MECANICA DE SUELOS	2012
5	MANUAL PARA LA MEDICION DE RESISTIVIDAD DEL SUELO	2015
6	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CAL	1997
7	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CEMENTO O CAL	2012
8	MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS	2013
9	MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES	2014
10	NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	2010

Anexo 07: Panel fotográfico





