



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estabilización de subrasante con adición de cenizas de madera en Jr.
María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyña, Huancavelica-
2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Ñañez Ascona, Ronald Oliver (ORCID:0000-0003-4089-9009)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto (ORCID:0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mis padres Victoria y Carlos por el apoyo incondicional y el esfuerzo demostrado para cumplir mis metas personales y profesionales y también a todas las personas que me apoyaron para lograr.

Agradecimiento

A Dios porque está conmigo en cada momento de mi vida, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mi madre quien a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A mi asesor de tesis Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana quién con su amplio conocimiento y extensa experiencia nos supo guiar para lograr el gran anhelo de titularme como Ingeniero Civil.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2 Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Método de análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN	52
VI.CONCLUSIONES.....	61
VII.RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS.....	64
ANEXOS	

Índice de Tablas

Tabla 1. Sistema de Clasificación de suelos AASHTO.	11
Tabla 2. Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad.	12
Tabla 3. Clasificación de suelos -AASHTO.	14
Tabla 4. Categoría de la subrasante.	15
Tabla 5. Número de puntos de investigación según tipo de vía.	17
Tabla 6. Ubicación y descripción técnica de calicatas.	29
Tabla 7. Granulometría de C-01 muestra inicial.	31
Tabla 8. Composición granulométrica y coeficientes C-01.	32
Tabla 9. Granulometría de C-02 muestra inicial.	33
Tabla 10. Composición granulométrica y coeficientes C-02.	34
Tabla 11. Contenido de Humedad de suelo natural C-1 y C-2.	35
Tabla 12. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO de las calicatas C-1 y C-2.	36
Tabla 13. Límites de consistencia de C-1 y C-2 suelo natural con adición de CM al 18%, 20%, 22% y 24%.	37
Tabla 14. OCH y MDS de C-1 y C-2 de suelo natural con adición de CM al 18%, 20%, 22% y 24%.	41
Tabla 15. CBR de suelo natural de C-1 y C-2 al 95% y 100% y con adición de CM al 18%, 20%, 22% y 24%.	43
Tabla 16. Resumen de influencia de dosificación en propiedades físicas y mecánicas de C-1 y C-2 del suelo natural y al adicionar CM al 18%, 20%, 22% y 24%.	46

Índice de Figuras

Figura 1. Ladrillera Artesanal.	08
Figura 2. Cenizas dentro de la ladrillera.....	10
Figura 3. Ubicación provincia y distrito de Castrovirreyna en mapa del Perú.....	27
Figura 4. Calicatas in situ C-1, C-2	28
Figura 5. Ubicación de las calicatas C-1, C2.....	29
Figura 6. Ensayo análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422	30
Figura 7. Calicata 01.	31
Figura 8. Curva granulométrica del suelo C-1	32
Figura 9. Calicata 2.	33
Figura 10. Curva granulométrica del suelo C-2.....	34
Figura 11. Curva de contenido de humedad C-1 y C-2.....	35
Figura 12. Determinación del LL de un suelo por el método de Casagrande.....	37
Figura 13. LL, LP e IP de C-1 al suelo natural con adición de CM al 18%, 20%, 22% y 24%	38
Figura 14. LL, LP e IP de C-2 al suelo natural con adición de CM al 18%, 20%, 22% y 24%	39
Figura 15. Proctor Modificado	40
Figura 16. OCH de C-1 y C-2 en suelo natural con adición de CM al 18%, 20%, 22% y 24%	41
Figura 17. MDS de C-1 y C-2 en suelo natural con adición de CM al 18%, 20%, 22% y 24%.	42
Figura 18. CBR de C-1 y C-2 al 95% y 100% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%.....	43
Figura 19. CBR de C-1 al 95% y 100% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%.....	44
Figura 20. CBR de C-2 al 95% y 100% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%.....	45
Figura 21. CBR de C-1 y C-2 con adición de cenizas de madera al 24% y 22% .	46
Figura 22. I.P de C-1 y C-2 al suelo natural y con adición de CM al 18%, 20%, 22% y 24%	47

Figura 23. OCH de C-1 2y C- al suelo natural y con adición de CM al 18%, 20%, 22% y 24%	48
Figura 24. MDS de C-1 y C-2 al suelo natural y con adición de CM al 18%, 20%, 22% y 24%	49
Figura 25. CBR de C-1 al 95% y 100% de MDS al suelo natural con adición de CM al 18%, 20%, 22% y 24%.....	50
Figura 26. CBR de C-2 al 95% y 100% de MDS al suelo natural con adición de CM al 18%, 20%, 22% y 24%.....	50

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar de qué manera influye la adición de cenizas de madera en las propiedades de la sub rasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por 700 mts. de la sub rasante Jr. María Parado de Bellido. La población fue 700 mts. De la sub rasante del Jr. María Parado de Bellido, la muestra fue de 2 calicatas. Se determinó los siguientes resultados en las calicatas C-1 y C-2, el IP disminuyó en: (8.33%, 16.66%, 16.66%, 25%) y (17.24%, 27.59%, 34.48%, 41.38%), el OCH disminuyó en: (4.13%, 7.96%, 13.36%, 19.74%) y (5.61%, 19.10%, 27.42%, 33.39%), la MDS incrementó en: (0.47%, 1.64%, 2.27%, 1.32%) y (0.80%, 2.92%, 4.72%, 4.13%), el CBR al 100% y 95% de MDS, incrementó en: (6.20%, 15.46%, 28.66%, 17.95%); (13.20%, 42.13%, 66.01%, 44.80%) y (8.90%, 29.57%, 31.59%, 28.29%); (22.41%, 48.32%, 73.83%, 65.37%), respectivamente; siendo la dosificación óptima al 22% de adición de cenizas de madera. Las conclusiones muestran que la adición de cenizas de madera en la sub rasante, afecta positivamente en las propiedades físicas y mecánicas.

Palabras clave: Sub rasante, suelo y cenizas de madera.

ABSTRACT

The research aimed to evaluate how the addition of wood ash influences the properties of the sub grade in Jr. María Parado de Bellido, province of Castrovirreyna, Huancavelica-2022. The methodology used is of applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is composed of 700 meters. of the sub grade Jr. María Parado de Bellido. The population was 700 mts. Of the sub grade of the Jr. María Parado de Bellido, the sample was 2 calicatas. The following results were determined in calicatas C-1 and C-2, the PI decreased by: (8.33%, 16.66%, 16.66%, 25%) and (17.24%, 27.59%, 34.48%, 41.38%), the OCH decreased by: (4.13%, 7.96%, 13.36%, 19.74%) and (5.61%, 19.10%, 27.42%, 33.39%), the MDS increased by: (0.47%, 1.64%, 2.27%, 1.32%) and (0.80%, 2.92%, 4.72%, 4.13%), Cbr to 100% and 95% of MDS, increased by: (6.20%, 15.46%, 28.66%, 17.95%); (13.20%, 42.13%, 66.01%, 44.80%) and (8.90%, 29.57%, 31.59%, 28.29%); (22.41%, 48.32%, 73.83%, 65.37%), respectively; being the optimal dosage at 22% addition of wood ash. The conclusions show that the addition of wood ash in the sub grade, positively affects the physical and mechanical properties.

Keywords: Sub grade, soil and wood ash.

I. INTRODUCCIÓN

De los estados y territorios significativos mundialmente, hay inconvenientes viales que suceden por la inviolabilidad de los requerimientos constructivos, donde las vías se desintegran por varias causas, el sobrepeso vehicular por condiciones de la climatología, elemento para la capa granular, y todo esto perjudica a la estructura, por ello el aditivo de ceniza de madera, ayuda a incrementar su resistividad, disminuir la plasticidad, mejorar el dren de la vía y optimizar su porosidad, así se disminuyen los percances que funden el terreno. De forma internacional, Colombia muestra una grave situación para soluciones en el rubro constructivo es la calidad de los pavimentos, en muchas situaciones, el pavimento colombiano no exhibe aptas particularidades para su empleo, es esencial emplear algunos elementos y procesos para optimar sus propiedades para lograr los requisitos necesarios de aplicación¹. Ejea Zaragoza España, expone la red vial rural con un índice dominante de vehículos pesados, maquinarias agrícolas, en estos sitios aprecian una gran presencia de suelos de arcilla con menor de carga de capacidad, suelos que mayormente requieren un agente estabilizante. En la web exponen que desarrollaron la estabilidad de 2 zonas con el componente, mejorando las propiedades del suelo y el tiempo de vida aprovechable vial, exhibe la aplicación de residuos de fábricas que contaminen el ambiente, en lugares esenciales como la construcción semejante al desarrollo económico y su contenido de sales solubles como las cenizas, su empleo disminuye el efecto en el ambiente.

De manera nacional optimizando la vía, en la provincia de Castrovirreyna, resalta al Perú como una zona rica en recursos para ser correcto, el suelo de arcilla natural no es óptimo en la construcción a causa del tamaño de partícula, plasticidad o para soportar sin consumir con los requisitos de estudio por lo cual, no es óptimo para emplear en carreteras firmes, por lo cual es mejor realizar pruebas empleando ceniza de madera de distintos terrenos y

¹ (PARRA Gomez, 2018 pág. 19)

establecer la conducta, pues lo adquirido se emplea para suelos de arcilla y elevar su resistividad y alcanzar firmeza².

En Huancavelica es frecuente el deterioro de la conducta de las capas del pavimento, en la provincia de Castrovirreyna, la población necesita expresar el reporte de RPP noticias en la web, donde exponen la petición de la comunidad para que restablezcan la vía que conecta dos provincias (Huancané y Moho), porque esa vía deteriorada, muestra perforaciones que evitan el tránsito vehicular fluido, y asimismo provoca el aumento de incidentes³. Lugar donde se visualiza el tránsito vehicular con elevado volumen de carga, las alternativas por estos lugares son la vida útil del terreno con estabilizadores, es decir el empleo de cenizas, cemento y cal, algunos proyectos experimentales y verificados aconsejan que el empleo de cenizas de madera, estos insumos optimizan las propiedades del terreno por su estructura química. El departamento de Huancavelica, origen de cultura y turismo en los estados, como la provincia de Castrovirreyna, presenta diversos atractivos turísticos y restos antiguos, la vía principal no está en aptas condiciones, evadiendo su progreso económico, social y cultural por que la vía muestra diversas fallas como el hundimiento, compactación pésima, desliza y deforma; puede ser por el cambio del clima del lugar como elemento, dentro de los problemas significantes en el tránsito e impidiendo apto para el tránsito elevado de automóviles, donde el terreno llegan las cargas vehiculares, firme y cumplirá con las especificaciones para ser óptimo, de lo contrario se elige como solución el aumento de algún agente estabilizante para optimizar el terreno, estos elementos son de precio mínimo y asequibles, como cenizas de las ladrilleras aledañas a la zona.

Localmente en el Jr. María Parado de Bellido, muestra terreno no asfaltado, que muestra dificultades de compactar, que reducirá la estabilidad, flexión y dureza en la subrasante, se pudo visualizar los sucesos poco resistentes al terreno provocando un tardío drenaje, hinchamiento en situaciones acuosas y una cabida de carga menor (suelo), provocan incertidumbre a los conductores y transeúntes de la población. Por ello se indaga para el empleo del aditivo

² (LÓPEZ Barbaran, 2021 pág. 3)

³ (RPP noticias, 2015)

(cenizas de madera) y perfeccionar la gestión de la zona, intentando mejorar las ventajas del terreno, evadiendo el desliz de tierras, necesitando manejar cierto aditivo para optimizar el terreno y de esa forma elevar el CBR > 6.

La actual tesis enunció como problema general: ¿Cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de propiedades físico mecánicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022?

Por consiguiente, refirió cuatro justificaciones: La Justificación teórica, mostró la significancia de experimentos en laboratorio y determinar la correctamente la cantidad de aditivos a aplicar y mejorar los valores de la estabilización del terreno. La Justificación económica expone propuestas de solución de insumos que le ganen a estabilizadores del mercado industrial, por ello socializaremos insumos de bajo costo sin alterar el aspecto técnico mejorando las propiedades físico mecánicas del suelo. Seguidamente, la justificación ambiental manifiesta el rasgo principal, al trabajar con servicios como la ceniza de madera, que se hallen en la situación de restos empleados para estabilizar suelos de subrasante, cuidando el ambiente reduciendo la dosificación de los gases invernaderos y calentamiento global.

La Justificación técnica del actual estudio facilitó la manera de conocer cómo afectan las cenizas volantes en la estabilidad del terreno, y efectuar las pruebas pertenecientes resulta que el CBR alcanzó su óptimo nivel ya que se aplicó ambos aditivos y se pretende optimizar las peculiaridades mecánicas del terreno. De otro modo, tenemos la Justificación social del estudio que propuso optimizar el terreno mejorando las propiedades como la resistencia, dureza y plástico otorgando mejora para los pobladores del Jr. María Parado de Bellido y ser eficaz en el tránsito de vehículos, considerando que estudio ejecutó desempeñando la norma técnica. Asimismo, la Justificación metodológica del proyecto intentó determinar lo importante del empleo de un aditivo como es la ceniza de madera que mejore al terreno, empleando lo mismo optimiza el terreno del Jr. María Parado de Bellido, un problema frecuente en esta vía es que muestra suelos no pavimentados, que presentar problemas en su compactación que disminuirá la permanencia, flexión y dureza. Por esta razón

es importante emplear un aditivo que aumente el CBR adquirido del laboratorio en base a las cantidades estimadas continuando el proceso de estabilización de terrenos.

Para establecer el objetivo general evaluar de qué manera influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022; a partir del objetivo general se estableció los siguientes objetivos específicos, Determinar cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022, Determinar cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022 Determinar cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022

Para la hipótesis general nombró que la adición de cenizas de madera mejorará óptimamente la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022.

II. MARCO TEÓRICO

En los antecedentes internacionales, Cobos, Ortegón y Peralta (2019) pretendió evaluar a la acción geotécnica de áreas volcánicas optimizados con cisco de café y cáscara de coco en forma de ceniza, metodología exploratoria, en sus respuestas: considera medidas como, suelo inalterado, con 56 golpes hay un suelo compacto sin agregar ceniza biomasa, con 56 golpes agregando 5%, 10% y 15% de CCF Y CCO del peso del terreno. Analizando la dosificación de ceniza genera optimización del terreno. Se finiquitó : la ceniza de CCF y CCO cumple el rol de conglomerante que potencia las propiedades del terreno, por lo que dentro de lo tomado se visualiza que al añadirle el 15% de biomasa adquieren dosificaciones compactadas cercano y mayor al 100%.

Clavería, Triana y Varón (2018), procuró evaluar la incidencia de la ceniza de bagazo de caña y cascarilla de arroz en sus características volcánicas. La metodología fue experimental. Lo hallado incrementó las propiedades mecánicas y físicas del terreno añadiendo el 15% del aditivo (CBCA) de lo propuesto 5%, 10% y 15%. Finiquitó que empleado el aditivo resultará una solución al ambiente, exponiendo una ventaja circunstancial físico-mecánica del terreno.

Hernández y Herrera (2019), tuvo como fin averiguar la incidencia de la ceniza de cascara de café con resistencia a la compresión en terreno limo, arcilloso, de metodología experimental y añadiendo al terreno 4, 6 y 8% de ceniza de cascara de café con referencia al peso del terreno; aumentó la relación de soporte (CBR) consiguiendo desde un 1.6% al suelo natural hasta 7,3%, para el 8% de dosificación de peso de ceniza de cascara de café, aumentando el 356%. Finalizando el empleo de cenizas de cascara de café incrementa al terreno de arcilla limosa propiedades que admiten optimizar la conducta y resistividad.

Seguidamente antecedentes nacionales como Huamaní (2020), su objeto fue Demostrar el efecto del vidrio modernizado y ceniza de carbón volante para optimar el suelo arcilloso, tipo de investigación aplicado y diseño experimental,

obteniendo valores con LP con 18%, LL con 21% e IP con 3%, la MDS y el OCH de los elementos variaron, respecto al terreno natural presentó una M.D.S de 2.133 gr/cm³, O.C.H de 5.8%, contrariamente al 9% de C.V.C una M.D.S de 2.158 gr/cm³ y O.C.H de 6.5% , para 11% de C.V.C una M.D.S de 2.168 gr/cm³ y O.C.H de 6.2%, para 13% de C.V.C una M.D.S de 2.187 gr/cm³ y O.C.H de 6.5%, concluyó: el porcentaje apto del estudio se da al añadir 13% de C.V.C porque resultaron buenos efectos y elevaron la capacidad portante.

Bardales (2020), su objeto fue determinar el efecto del uso de ceniza volante y cal mejorando la subrasante de Caclic-Luya-Amazonas 2020. El proyecto fue tipo aplicado aplicando el método experimental – cuasiexperimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. Los valores fueron: IP disminuye a gran medida respecto al primero añadiendo 2% de ceniza volante, el OCH incremento continuamente, el 11.9% fue el mejor incremento de ceniza volante, disminuye y aumenta la MDS, el CBR, al añadir ceniza volante agregando 8% a 39% de CBR. Concluyendo, se expuso como la ceniza volante afecta correctamente las propiedades de la subrasante, y mejora la capacidad portante si concentran este aditivo.

Medina (2020), su objeto fue establecer la influencia del incremento de aserrín y ceniza de carbón en particularidades mecánicas del suelo, Carabayllo, Lima 2019. Metodología: aplicada y diseño experimental. Resultó: el suelo patrón oriundo SC halló OCH en 9.10%, CBR en 18.10% y MDS en 1.908 g/cm³. Utilizó 20, 25 y 30% de cenizas de carbón (CC) obteniendo lo siguiente: con el 20% de CC: CBR con 18.10% a 24.10%; MDS con 1.908 a 1.981 g/cm³; OCH con 9.10 a 10.20%; al 25% de CC: CBR con 18.10 a 26.60%; MDS de 1.908 a 2.004 g/cm³; OCH con 9.10 a 12.80%, y al 30% de CC: CBR con 18.10 a 29.20%; MDS con 1.908 a 1.962 g/cm³; OCH con 9.10 a 14.00%. Finiquitó lo importante de considerar un 30% de CC optimizando el terreno SC, incrementa el CBR, MDS y OCH.

Pereira, Emmert, Pereira and Gatto (2018), evaluated final tests, the motorized one made possible the solution of hydrated oil with earth on cemented

structures, the fluid limit standards - (25.2%), malleable limit - (18.6%) and malleable directory - (6.6%) are changed in their capacity in dense soils, growing or shrinking, positively useless. Adding lime, the motorization of the single track was accepted, then its confrontation and weight endowment whose assets are to build means of transit.

MENDOZA (2018), was obtained from sweet bamboo bagasse ash (SCBA) imperfectly replacing mixed Portland cement (CPC) to optimize the properties of a granular soil. AASHTO normal compaction, free compressive forte and CBR were extensive, normal ground behavior was compared in teaching and combination with 3%, 5% and 7% CPC as variety portion, accepting minuscule breakers. CPC by SCBA at 0%, 25%, 50% and 100% with discrepancy to the weight of the thirsty land. The effects are improvements in compression properties, CBR and free compression, dropping 25% of PCC consumption.

Los artículos científicos según Abdullah, Shahín y Walske (2019), Al estabilizar con geo polímero a base de cenizas volantes convertidos en una opción de estabilización común. Tiene enfoque sistemático que examina la aplicación del geo polímero de cenizas volantes mejorando suelos arcillosos, con el programa integral analítico en el que se evaluaron las arcillas naturales y artificiales, compactación del terreno, plasticidad, resistividad a la compresión, dureza, pH e impacto pulverizado. Los valores obtenidos mostraron diferentes Elementos influyentes en la mejoría de arcillas con geo polímeros, con la mineralogía del terreno, almacenamiento de geo polímeros, curado y pulverización.

Parra, Batidas y Ruge (2020) su resistividad mecánica a compresión y con cargas monótonas de distintos elementos, agregando el 2%, 4%, 6% y 8% de cal y cenizas volantes en base a la prueba Proctor y el caolín; anteriormente, efectuaron características de los componentes, su objetivo fue establecer la optimización del terreno comparando. La ceniza no mejora significativamente el terreno. Mayormente, si necesitan mejorar el terreno velozmente, los valores son publicados como una alternativa para optimizar el terreno.

Como enfoques teóricos, la estabilización con ceniza de madera producida de la combustión de elementos (compuestos inorgánicos no combustibles como la madera. Este se combina con minerales impuros.

Figura 1. Ladrillera Artesanal



Fuente: Seminario La Calle

El procedimiento de elaboración de ladrillos, Soriano (2012) especifica que las ladrilleras de artesanía, considerando mano de obra inmediata completa, constituyendo la línea productiva siguiente:

Su elaboración genera restos sólidos: partes quebradas de ladrillos cocidos “cascajo” y cenizas sólidas de combustible. Las cenizas son introducidas en hornos donde son dispersadas por el aire o arrastradas por la lluvia hacia los barrancos. Los artesanos emplean este aditivo como una combinación. (Ministerio de Producción, 2010, p. 18).

Según Petermann y Saeed (2012), la ceniza de madera menciona como combustiones restantes del carbón en polvo térmico, agrupada en cenizas de fondo y volantes (norma ASTM) mezclados; las cenizas volante son despojos al fondo de los calentadores y presentan diámetros de 0.075 mm superiores de partícula (retiene cuadrícula N°200) del carbón, que son aplicados en análisis como elemento saturado, no cuenta con el elevado potencial de puzolana; las cenizas de fondo son restos permanecen en tamices de calentadores y presentan diámetros inferiores a los 0.075 mm (pasa cuadrícula N°200) (p.30).

Omil (2007) menciona que la Ceniza volante presenta propiedades físicas que son complejas porque cambian respecto a algunos elementos, como elemento original, temperaturas y condiciones de combustión, la eficacia del alejamiento de partículas, el uso de tratamientos, grado expuesto ante clima y las distintas porciones de cenizas. (p. 12)

Según CEDEX (2011), las cenizas secas volantes son expresadas como arena o polvo fino, dócil y gris claro, según la fracción de hierro y carbón sin quemarse. Las particularidades físicas necesitan variados factores donde detectamos: Compuestos químicos de combustión de carbón, tipo calderas, temperatura combustionada, tipos de colectores. De este modo las dividimos en 3 conjuntos: Las cenizas clásicas originarias de central térmica, adquiridas de centrales del lecho líquido y las oriundas de la desulfuración. El promedio de fineza de las cenizas brutas volantes o no molidas, son semejantes al cemento Portland común y el grano que fluctúa en tamaño de 0.2 a 200 μm de diámetro, en algunas situaciones, llegando hasta de 500 μm . La densidad total es 0,89 g/cm^3 y gravedad específica entre 2,0 y 2,9 g/cm^3 .

El contenido húmedo se basa en la manera en que expongan después de filtrar y precipitar. Al rendir las cenizas se debe recoger los filtros al salir, con el fin que el contenido líquido sea menor.

Según las propiedades químicas, la estructura química de las cenizas volantes es poco constantes según la estructura química de elementos de madera (carbón). Las dosificaciones de diferentes elementos de cenizas cambian. (CEDEX,2011).

Conformadas de 70% mínimo de Oxido de Aluminio (Al_2O_3), Oxido de Sílice (SiO_2), Oxido de fierro (Fe_2O_3) y alcanzando 5%. (Petermann y Saeed, 2012, p.52)

La estructura química y origen del carbón, cataloga a las cenizas volantes como: Cenizas Silicoaluminosas o puzolánicas o no activas, con 10% bajo de CaO , según la norma ASTM C618 la clase F. Poseen propiedades ligantes al estar presente activadores de puzolana (cal o cemento).

Y Cenizas Sulfocálcicas. Tienen elevadas cantidades superior al 10% de CaO, según la norma ASTM C618 la clase C. También se nombran activas o hidráulicas, presentan una conducta distinta a las Silicoaluminosas, al ser amasadas con líquido se hidratan, fraguan y endurecen similarmente a los que poseen cemento.

Las cenizas silicocalcareas, pertenecen al intermedio de las clases F y C, hidráulicas de manera débil.

Las propiedades de la ceniza de escorias o fondo, constituidas por partículas angulosas porosas y ásperas. Las partículas del suelo dependen de la grava fina y arena fina, de menor dosificación de finos; respecta del elemento bien graduado resaltando la arena en su tamaño.

Figura 2. Cenizas ubicadas en la ladrillera



Fuente: Seminario La Calle

Debido a falta de propiedades mecánicas del terreno en distintas situaciones, su degradación exhibida perdiendo sus principales roles eco sistémicos y corpulencia productiva, que expone las propiedades como poblaciones en su agricultura, iliquidez de alimentos, sequías, movimientos de terrenos y

diferentes problemas que arriesgan la existencia humana y propiedades⁴. De otra manera, la relación peso-volumen del terreno trata del tipo de estados: sólido (minerales), que simboliza el tiempo más duro del terreno y es la más importante y amplio ámbito; líquido (agua), conformada de combinación del suelo (agua) con las sales descompuestas y la fase gaseosa (aire) que abarca los poros del suelo sin absorber líquido [...]⁵.

También, la peculiaridad de las aplicaciones del hombre respecto al estado del terreno, estableciendo su dureza y soporte, incluir raíces, aireación, resistir el drenaje y acumular fluidos, detener nutrientes y plástico [...]⁶.

La textura del terreno es la cuantía elemental del suelo, simboliza la dosificación de materiales compuestos de tierra; arena media, gruesa, fina, limosa y arcillosa, este concepto nos dice que el suelo presenta correcto tejido por su composición material que lo conforma facilita que las raíces se fijen en los nutrientes y plantas, de otro modo la esponjosidad del terreno es el progreso de las plantas y desarrollo económico variando el incremento de las mismas establecidas por cambios atmosféricos, acuáticos y biológicos; las finales son propiedades físicas (propiedades del terreno), estableciendo el desarrollo de las raíces, aire e hidrodinámica, y químicas,

Tabla 1. Método de clasificación de suelos

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
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5** 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

⁴ (CHAVARRÍA Araúz , 2011 pág. 44)

⁵ (MUELAS Rodríguez pág. 6)

⁶ (RUCKS, y otros, 2004)

El IP nombra el rango amplio húmedo cuando suelo es firme plástico y se clasifica como bueno, el IP superior proporciona un terreno tremendamente arcilloso; IP menor es poco arcilloso⁷. Este índice se clasifica según la tabla:

Tabla 2. Categorización de suelos mediante el *ÍP*.

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

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

El IP impregna cantidad líquida sin diluirse, ósea mientras mayor es el valor, más débil y plástico resultará, IP del terreno plástico contenido de arcilla es de 10 a 50, distintos contextos, la cal baja su IP y origina elementos de composición sostenible, también es poco probable que los terrenos con IP < 10 actúe con la cal en algunas situaciones; IP efectúa por 2 métodos, como el límite plástico y líquido, su discrepancia es el índice, ambos pasantes por malla N° 40 exigiendo equipos de laboratorio, horno y balanza, el límite líquido utilizado es simple y el límite plástico enrolla las hebras del terreno, amasa, enrolla repetitivamente y reitera los pasos hasta desintegrar las hebras [...] ⁸.

El suelo plástico desfigura, almacena y es sometido a impulsos compensativos, incluidas el rango de humedad, no disminuye ni romper el volumen según varía lo húmedo, el suelo convierte de líquido a sólido, trasladándose de semilíquido, plástico y semisólido siendo uno de los 5 definidos por el límite de Atterberg⁹. El valor del límite de consistencia expresa la sensibilidad del comportamiento del terreno en cantidad líquida, y decreta el valor límite imprescindible a los 3

⁷ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 37)

⁸ (BECERRA Salas , 2012 pág. 62)

⁹ (BECERRA Salas , 2012 pág. 61)

estados en base a lo húmedo, y según el estado, el terreno se expresa: líquido, plástico o suelo¹⁰.

Se nombró con anterioridad, el límite líquido representa al terreno con consistencia líquida y resistencia a la cizalla de 25 gr/cm², la resistividad de diversas arcillas con el límite plástico variable, modifica un rango grande, la arcilla plástica superior, tenacidad en el límite plástico elevado, y emplea una fuerza óptima a mano conformando un rollo: de otra manera, la arcilla menor plástica no firme del límite plástico¹¹.

El Límite Plástico (PL) es la descomposición baja que constituye una parte del suelo con 3.2mm de diámetro al rodar el terreno con la mano y obtener un área lisa (vidrio esmerilado)¹².

La compactación o Proctor es cuando el terreno es compactado con una energía compactada determinada, constata que la densidad seca (D), cambia según el contenido líquido (H) adquiriendo una máxima densidad, en el proceso el contenido húmedo (óptimo), asimismo llega igual densidad en circunstancias húmedas no óptimas, es importante aplicar energía compacta superior¹³.

De otro modo, una particularidad es la humedad, porque la resistividad de los suelos finos, ligan la humedad y densidad, estableciendo la humedad natural, asociando la óptima humedad encontrada del Proctor determinando el CBR de la humedad natural, , el investigador obtiene de la humedad inferior óptima y propondrá una compactación homogénea al suelo, que fracción es aceptable y la humedad óptima en base al suelo saturado, planteará, aumentar la energía compacta, orear el suelo, o suplantar el aparato saturado¹⁴. Lo relacionado entre humedad y densidad del terreno compactado logra lo esencial de sus peculiaridades, respecto a la deformación y tenacidad, por lo que muestran el Proctor modificado (T 180) y estándar (T 99) estableciendo una humedad óptima, la humedad que llega a su máxima densidad y expone una optimización en las propiedades mecánicas, en el cual la cantidad húmeda alcanzada es

¹⁰ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 36)

¹¹ (JUÁREZ Badillo, y otros, 1973 pág. 94)

¹² (MINISTERIO de transportes y comunicaciones, 2016 pág. 72)

¹³ (FERNÁNDEZ del Campo, 1997 pág. 5)

¹⁴ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 38)

respecto a energía de compactación, que proporciona el terreno, si aumenta, la densidad máxima seca es superior y la humedad óptima inferior¹⁵.

Hay diversas metodologías que determinan la óptima humedad y densidad máxima seca, son dinámicos o estáticos, empleando la dinámica o Proctor modificado (AASHTO T-180) y estándar (AASHTO T-99), determina el peso por unidad de volumen de diferente contenido húmedo compacto excepto los procedimientos, por último, restringe al pasante por la malla N°4¹⁶.

La compactación instala muestras en modelos de 4" y 6" de diámetro dejando caer un martillo con peso popular a cierta elevación y periodicidad.

Tabla 3. Catalogación 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 resistividad del suelo con: tipo de suelo, % húmedo, la distribución química, valor de compactación del elemento, temperatura, capas del terreno, combinaciones de materia prima y la sal almacenada diluida [...], el porcentaje aumenta en peso, la resistividad disminuye hasta ser independiente del grado de humedad la resistencia¹⁷. Otro punto expresa que la resistividad del suelo cambia respecto al aumento del agua adquirida del terreno, ósea la humedad acumulada en el terreno lubrica los granos y posibilita el desliz, una determinada porción húmeda logra que las partículas trasladen, compactándolas¹⁸.

¹⁵ (AGUILAR Yanez, 2012 pág. 38)

¹⁶ (BECERRA Salas , 2012 pág. 72)

¹⁷ (BRICEÑO, 2015 pág. 1)

¹⁸ (TÉCNICO ASOCIADO, 1975 pág. 40)

La prueba de California Bearing Ratio o CBR, desarrolla según la norma NLT-111, con la resistencia de hoyos de muestra mediante la prueba Proctor y asemejando lo obtenido a referencia estándar, también determina la capacidad de soporte del terreno, donde cada densidad se basa en el agua del terreno y establece la portante de los números, es simbolizada por el índice de rodamiento CBR, si es superior es el CBR, más resistente es el contenido carga de suelo¹⁹. De otra manera, los suelos con $CBR \geq 6\%$ se tomarán en cuenta componente aptos para la base de la vía pero si es menor (vía en malas condiciones o calzada irregular), el terreno se mejorará, donde se observarán soluciones en base a la forma húmeda del terreno y naturalidad se basa en el tipo de suelo o estabilización, también para estabilizar el suelo, se emplea geo sintéticos para su refuerzo, optimizar la pendiente, variar el trazo de la vía y seleccionar el método técnico y factible más aceptable [...] ²⁰.

Al establecer el CBR diseñado, catalogado según en base a subrasante de las zonas, respecto a lo siguiente:

Tabla 4. Jerarquías de la subrasante.

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

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

¹⁹ (FERNÁNDEZ del Campo, 1997 pág. 5)

²⁰ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 46)

El Ensayo MTC EM 132, relata a los suelos clasificados en sistemas SUCS y AASHTO, en sectores predichos por la norma gestionando el perfil específico del tipo de estudio solucionando las fases respectivas de cada perfil estratigráfico similar al ensayo para conformar el CBR, el valor de soporte, llamado MDS (Densidad seca máxima) al 95% y carga de 2,54 mm de penetración²¹.

Seguidamente, los ensayos de laboratorio determinarán las peculiaridades de soporte de la subrasante. Estos se categorizan en: Excelentes, no son presumidos por el congelamiento o humedad de $CBR \geq 17\%$, Buenos que almacenan fracción esencial de su capacidad de soportar cargas siendo líquidos con $8\% < CBR < 17\%$. Regular son firmes de forma moderada por medio de requerimientos contrarios a la humedad con $3\% < CBR < 8\%$ y, pobre (blandos, plásticos, y húmedos) de $CBR \leq 3\%$ ²².

La prueba de sales solubles basado en un modelo pétreo agregada que es sometida a consecuentes lavados de agua destilada ebullición, hasta alcanzar que estas sean extraídas, por lo que sus rasgos son determinados mediante los reactivos químicos que, al detectar sale en cantidades menores, se constituyen precipitados que observan sencillamente, por lo que, del líquido acumulado que extirpa un líquido y materializa para la porción de sales existentes²³.

La estabilización del suelo consiste en mezclar procesos mecánicos y químicos, naturales o sintéticos de tal manera que, al delinear ciertas características del terreno, asimismo la estabilidad se ejecuta en lugares con vías insuficientes o deficientes, donde se les denomina estabilidad de suelos cementosos, calcáreos, asfaltados, de otro modo cuando la capa granular (base) está optimizada, para encontrar componentes duraderos, denominado capa granulada o base tratada (cal o cemento o asfalto, etc.)²⁴.

La calicata está compuesta de diferentes maneras de excavar (trincheras, pozos y fosas.), que se elaboren mediante convenciones mecánicas, consintiendo el estudio del suelo a profundidad estimada, muestreos y pruebas al lugar, también este levantamiento del terreno permite el acceso al terreno

²¹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 39)

²² (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 48)

²³ (MINISTERIO de transportes y comunicaciones, 2016 pág. 378)

²⁴ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107)

para adquirir los datos litológicos, y de esta forma alcanzar muestras magnas para ejecutar pruebas²⁵.

De otro modo, se situarán los puntos a estudiar en los cruces de las vías, obteniendo el perfil estratigráfico, fondo mínimo de 1.50 mm de la cota rasante final de la vía²⁶.

El número de puntos estudiados respecto al tipo vial:

Tabla 5. Cantidad de puntos de investigación según tipo de vía.

TIPO DE VIA	NÚMERO DE MINIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	AREA (m2)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos urbanos.

La optimización del terreno es nombrada estabilización por eruditos en la geotecnia. El proceso cambia en base a las peculiaridades del arte terrenal del sector o ejecutar control de calidad. Las modernidades de optimización se separan en dos tipologías: estabilización mecánica y química²⁷.

La estabilización mecánica considera procesos mejorando peculiaridades del terreno eligiendo incorporar agentes, en otras palabras, no origina efectos de enlace o químicos.

La estabilización química emplea aditivos de formación química y optimiza la acción del terreno, la cual emplea para mejora del manejo del terreno y suministrar el cargo del mecanismo constructivo, también considera para reducir la plasticidad, en esta circunstancia si arcilla está esparcida, se floclula las partículas, si la arcilla es complicada para compactar aumentando componentes químicos para separar partículas y aportar al procedimiento²⁸.

²⁵ (MUELAS Rodríguez pág. 16)

²⁶ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 14)

²⁷ (DAS, 2013 pág. 266)

²⁸ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107)

Para finalizar, se halla distintos tipos de vías, por ello las vías expresas permiten conectar las vías interurbanas a más fluencia y unen aquellos lugares con bastante tránsito de vehículos de tal forma que trasladan ciertas cantidades con pronunciadas velocidades y restringen las condiciones de acceso de forma que admite la integración de conexiones interurbanas, limitando el acceso y la fluidez por lo que se accede a la integración con el empleo del mismo, aquellas vías que se conectan para transportar el tráfico de los mismas trasladando los vehículos locales a los circulatorios concurriendo el tránsito vehicular y dirigirse a las propiedades colindantes para cerrar las vías locales tienen al acceso de las zonas designadas, comerciales, industriales y transporte incluido en las mismas²⁹.

²⁹ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 45)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada, ya que cumple un rol que es el de analizar el problema dirigido al hecho, de tal manera aporta nuevos sucesos, si direccionamos el estudio, de tal manera que sea aceptable en lo evidenciado, lo adquirido es ventajoso y apreciable en la investigación³⁰. Este estudio fue aplicado por qué, realizó mediante métodos (recolección de datos, resultados y ensayos) y aprobar la hipótesis por estudios nacionales e internacionales que, quiere manifestar actúa de manera importante las cenizas de madera en la mejoría de propiedades de la subrasante del Jr. María Parado de Bellido.

Diseño de investigación: Experimental, este estudio es sometido a ciertas situaciones o conjuntos de individuos (variable independiente), de esta manera estar al acecho de los efectos o reacciones originarias (variable dependiente)³¹. Este estudio fue experimental, a causa de que la conexión entre 2 variables como las propiedades de la subrasante y cenizas de madera, donde se requiere un mando intencional para la variable independiente y el resultado de la variable dependiente, su fin fue el análisis de características al añadir cenizas de madera y optimizar las propiedades de la subrasante del Jr. María Parado de Bellido.

Por consiguiente, el diseño cuasi experimental, maneja libremente la variable independiente hallando una respuesta y conexión con las variables dependientes, incluso prolonguen los ensayos correctos y confidenciales encontrados dentro de lo equivalente a los conjuntos, en este diseño las muestras no son aleatorias, ni empate; entrambas agrupan antes del ensayo, son intactos³². El trabajo fue de diseño cuasi experimental, se conectan las 2 variables de causa y efecto, la variable independiente manipula libremente para encontrar la respuesta en la variable dependiente.

Nivel de investigación: El estudio tuvo nivel **explicativo**, abarca más enfoques conceptuales, esto significa que va directo a la solución de inconvenientes de

³⁰ (BAENA Paz, 2017 pág. 18)

³¹ (ARIAS Odón , 2012 pág. 34)

³² (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 151)

fenómenos sociales y físicos, se quiere dar a conocer el inicio de un fenómeno y la situación se halla o la conexión de 2 o más variables³³. De esta manera, el estudio fue de nivel explicativo, no se intenta observar la conducta de las variables como afecta una respecto a la otra, se recogió los datos correctos que nos guio a observar cómo las cenizas de madera interceden como aditivos mejorando las propiedades de la subrasante y exhibir valores encontrados viendo la incidencia de una variable independiente en la dependiente.

Enfoque de investigación: De tipo cuantitativo, efectuará una evaluación y enfoque objetivo, de tal forma que se instituye por medio de la medida y valor numérico que avala los datos verídicos, con el propósito de indagar conceptos ensayados y completos, basados en la estadística³⁴. Por lo cual, este estudio fue cuantitativo ya que se ejecutó distintas fases para llevar a cabo las pruebas de laboratorio que tuvo como respuesta un valor apto numérico o medible, expuso 2 variables como la ceniza de madera con las propiedades de subrasante considerando enfoque cuantitativo del Jr. María Parado de Bellido, anunció la hipótesis y certificado por el ensayo a ejecutar mediante la variable independiente y dependiente, luego valuó se relacionan entre ambos.

3.2. Variables y operacionalización

Variable de estudio:

Variable independiente: Adición de cenizas de madera

Definición conceptual: Ceniza de madera, “resto fragmentado en finas partes de la combustión de carbón pulverizado trasladado de caldera por gases combustibles” restos sólidos ligeros y mínimos en tamaño, de composición variada, con alto aluminio y silicio. (ASTM C 593)

Definición operacional: Las cenizas de madera evaluarán la tenacidad, ductilidad, y dosificación a la subrasante. La incorporación de ceniza volante en dosificaciones distintas en muestras experimentales.

Dimensión: Dosificación

Indicadores: 0%, 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera

³³ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 128)

³⁴ (ALAN NEILL , y otros, 2017 pág. 23)

Escala de medición: De razón

Variable dependiente: Las propiedades de la subrasante.

Definición conceptual: La subrasante es una agrupación de procesos mecánicos y físicos, que modifican las propiedades de suelos pobres o poco aptos a resistividad inferior y alcanzar los requisitos y ser empleados en distintas vías.

Definición operacional: Su caracterización varía depende de los distintos factores como: contenido húmedo, análisis granulométrico, límite líquido y plástico, índice plástico, Proctor modificado y CBR.

Dimensión: Propiedades físicas y mecánicas.

Indicadores: Análisis granulométrico, contenido húmedo, clasificación SUCS, AASHTO, límite plástico, índice plástico, límite líquido, densidad máxima seca, óptimo contenido de humedad, Proctor modificado y CBR.

Escala de medición: De razón

3.3. Población, Muestra, Muestreo

Población:

Al encontrar el módulo de análisis, definió la zona estudiada y analizada, describe a la población como el total de todos los contextos que concuerden con los requisitos, entonces, es recomendable conformar de libremente las características de la población, con subconjunto de componentes incorporados en un conjunto dado de peculiaridades, lo cual en pocas situaciones cuentan a la población, que elegirá una muestra y procesará el subconjunto conforme la población representada³⁵. De la investigación la población analizada fueron 1 km del Jr. María Parado de Bellido, en la provincia de Castrovirreyna.

³⁵ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 174)

Criterios de inclusión

“El criterio inclusivo, población delimitada, tomando en cuenta los rasgos, propiedades y peculiaridades de la población a estudiar.”³⁶

El estudio tomará las cenizas de madera que se hallen cercanas a la provincia de Castrovirreyna – Huancavelica.

Criterios de exclusión

Conforma la población delimitada apartando rasgos y propiedades de la población.³⁷ La investigación no aplicará aditivos distintos a las cenizas de madera.

Muestra:

La muestra, parte del conjunto general de la población o es definida como un subgrupo de insumos incluidos en un grupo dado, en algunas circunstancias contabiliza a la población, se elegirá por una muestra y negociará que sub grupo es modelo de la población total a representar³⁸. En el presente trabajo, la muestra conformó la población, que con delimitar fijó la probabilidad de alcanzar un estudio de calicatas y obtener una muestra del terreno, las cuales son excavaciones de 1.50 mts mínima hondura respecto a norma pavimentos urbanos CE. 0.10, en la provincia Castrovirreyna.

Muestreo:

Proceso en que los individuos de población, objeto y seres vivos elegidos propios de una población total, en el cual su beneficio es la cualidad de asemejar una población formidable, sensata y veloz si iguala con completa enumeración de población³⁹.

El Muestreo no probabilístico o no aleatorio es proceso donde un mecanismo tiene una probabilidad de conformar una muestra, al seleccionar elementos totales no se basan en probabilidades, por lo que dependen respecto a las características del investigador o el muestreador, el método es no mecánico, no

³⁶ (ARIAS, 2012, pág. 81)

³⁷ (ARIAS, 2012, pág. 105)

³⁸ (ARIAS Odón, 2012 pág. 83)

³⁹ (BAENA Paz, 2017 pág. 84)

se basa en técnicas de posibilidad, al encontrarse en manos de la causa de tomar disposiciones individuales o grupales, por tanto las muestras selectas intrínsecamente son sesgadas⁴⁰. El muestreo: no probabilístico, no hay estadística y la muestra no se halló aleatoriamente investigando los tramos críticos.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas de Investigación

Las técnicas son trasladadas a resultados de “al actuar” existe la posibilidad de emplear el método en campo donde efectúa las diligencias, muestran tecnologías de diseño al alcanzar los propósitos, el método científico, son bastante sencillas, consecuentes y reflexivas que afirman el método⁴¹. En la tesis se utilizará la observación directa porque lo relaciona directo con el fenómeno analizado, el individuo corrobora del fenómeno, sin informarle, el sabio dirige el caso.

Instrumentos de recolección de datos

Se consiguen de recopilación de información que ordena y recoge los datos de las variables, sucesos, circunstancias y poblaciones concernientes al trabajo conciso, y corroborado, e imprescindible tener claro el procedimiento, ubicación y circunstancia de la recopilación, etapa operativa del diseño de estudio se consideró como instrumento las fichas técnicas que proporcionó el laboratorio, la cual recogió los resultados hallados en campo de los ensayos.

Validez

“La validez se lleva a cabo como el nivel donde los instrumentos de recopilación de datos y técnicas se cuentan con el fenómeno o variables que influyen en él”⁴². Por este motivo resaltó que el total de instrumentos empleados para validar el estudio, se estandarizaron registrándolos y con normas nacionales e

⁴⁰ (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

⁴² (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 168)

internacionales; y luego se empleó las pruebas de laboratorio, asimismo lo evaluaron tres expertos que exoneraron una validez.

Confiabilidad

“La Confiabilidad de instrumento es la cohesión de la información recaudada que se conecta particularmente con la técnica e instrumentos empleados en el estudio, lo que insta resultados confiables”⁴³. Las técnicas de instrumento empleados en nuestra tesis las defendió los manuales y norma concernientes que fueron estudiados para ejecutar esta tesis de la norma americana ASTM, norma técnica peruana, manual de carreteras, pavimentos urbanos, ya sea ingenieros o técnicos que fueron honestos y precisos lo obtenido y laboratorios donde se acudió para ejecutar los experimentos, y refieren con instrumentos certificados concernientes de calibración (certificación ISO: 9001).

3.5. Procedimientos

Esto considero un método que adquirieron las respuestas esperadas por medio de las metas y propuestos de las variables convenientes, que fueron establecidas en la investigación.

El procedimiento determinó lo siguiente: Primero, se añadió la ceniza de madera, luego asistimos al laboratorio en el Departamento de Huancavelica, y realizaron los ensayos respectivos. Segundo, en el Jr. María Parado de Bellido, ejecutaron 2 calicatas de 1.50 m de hondura de las zonas más críticas según la norma, aprovecharon para hallar la muestra característica también, realizó a los ensayos respectivos que se hallaron valores de los puntos críticos del tramo. Resalta la excavación de pozos fue coordinado con municipalidad de Castrovirreyna. Tercero, ejecutó la granulometría, similar al CBR empleando cenizas de madera, juntó información del aporte de los aditivos a la mejoría de subrasante. Concluyendo, examinará los resultados encontrados, y reconocer los ensayos adquiridos con las calicatas teniendo referencialmente lo dispuesto en el MTC, por ello, se gestionó lo obtenido, donde ejecutó un estudio para establecer el agente más factible y el porcentaje apto para alcanzar el fin.

⁴³ (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 186)

Desarrollo

Para el progreso de la investigación se ejecutó estudios del terreno por medio de los ensayos, iniciando con 3 calicatas, respecto a las normas indicadas se extrajo del suelo como muestra para experimentos.

3.6. Método de análisis de datos

El método incorporado fue el análisis documental, ubicando el lugar a estudiar en el Jr. María Parado de Bellido, hallando una geodesia natural y aplicó un aditivo (ceniza de madera). También, en el método inductivo, trasladaron elementos de ceniza de madera al laboratorio para ensayos, determinó el comportamiento de elementos en la vía y la influencia del incremento en la capacidad portante, los efectos adquiridos aseveraron la hipótesis y procesaron en un Excel.

3.7. Aspectos éticos

La información del estudio es mediante fuentes certeras, de tal manera que identifica la contribución a los que brindaron los valores necesarios para la tesis, a través de tesis, artículos científicos, libros. De tal manera, es primordial explicar, que las citas adjuntas, formadas por las normas concretas del manual ISO 690, asimismo, la data anexada indicó en la discusión y evaluación de la información, los estudiantes, aseveran que el proyecto será practicado especialmente para estudios de ciencia, de tal manera se anunciaron los resultados adquiridos producto del estudio elaborado.

IV. RESULTADOS

Ubicación Geográfica

Nombre del proyecto:

El estudio es nombrado: “Estabilización de subrasante con adición de cenizas de madera en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022”.

Ubicación de la Zona de estudio:

El actual proyecto es ejecutado en el ámbito urbano del centro de ciudad de Castrovirreyna en provincia de Castrovirreyna, Departamento de Huancavelica, ubicada en Jr. María Parado de Bellido, con coordenadas 13°16' 52.9788" S con 75°19' 10.8444" O, altura de 3955 msnm localizada en las progresivas 0 + 300 Km. hasta 1 +000 Km.

El objetivo del estudio es determinar la influencia de la adición de ceniza de madera en porcentajes de 0%, 18%, 20%, 22% y 24%, en el mejoramiento de la estabilidad del suelo de arcilla para su uso como sub rasante en las vías de acceso del Jr. María Parado de Bellido, Castrovirreyna, Huancavelica – 2022.

El área influenciada del estudio, se ubica en:

Departamento	:	Huancavelica
Provincia	:	Castrovirreyna
Distrito	:	Castrovirreyna
Zona	:	Urbana
Región Geográfica	:	Sierra

La provincia de Castrovirreyna tiene 2,929 pobladores con densidad 3.51 hab/km² según Censo Nacional (2017), XII de población y VII de vivienda, es una de las 7 provincias del Departamento de Huancavelica, colinda por el norte con provincia de Huancavelica, sur con Huaytará, este con distrito de Santa Ana y provincia de Huaytará, Oeste con Ticrapo, Cocas, Mollepampa, Huachos, Arma y Aurahua.

Localización geográfica del Proyecto

Figura 03. Posicionamiento de la Provincia de Castrovirreyna, Departamento Huancavelica en el mapa del Perú



Fuente: Realización del autor.

Accesibilidad a la Zona de Estudio:

Al llegar a la zona a analizar, empezando por la Plaza de armas rumbo al Este, se considera el Jr. Santa Rosa directo al este, concluyendo en el comienzo del cruce del Jr. María Parado de Bellido, recorreremos hacia el sur, comenzando la zona estudiada.

Estado actual de la zona del proyecto:

La vía a estudiar exhibe similares tipologías del kilómetro investigado por lo que, también para un buen análisis relata el tráfico de la actualidad que mayormente se compone del tráfico pesada de carga que es el que se está vigente, presenta un progreso poco vegetativo, el tráfico que hoy en día existe en el lugar que proceden los vehículos de carga pesada que transitan de forma permanente incluyendo material constructor de las canteras del margen del río Caputillo y Florido.

Trabajo de Campo

Ubicación de las calicatas

Realizó dos calicatas en 700 m. (cdra. 3 a la cdra. 10 de Jr. María Parado de Bellido) abarcando la actual tesis, cada calicata estableció un código para conocer de manera objetiva cada una, C-1 y C-2.

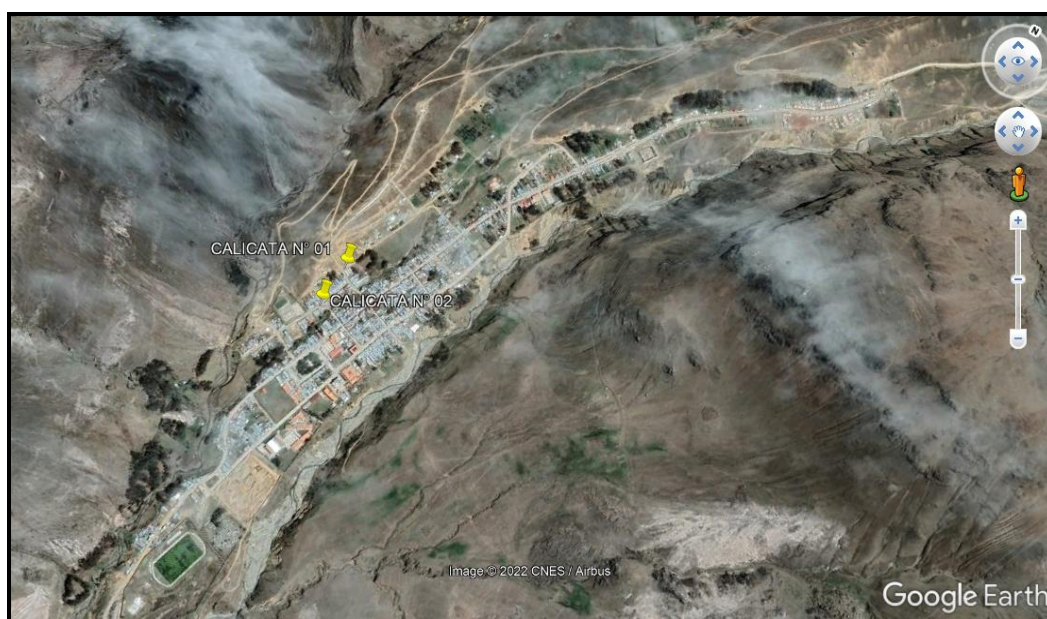
Figura 04. C-1 y C-2 in situ



Fuente: Adaptado de Google Earth

Cada calicata fue cada 500 m. seguidos del manual de carreteras y pavimentos del MTC, la C-1 ubicado en progresiva 0+300 Km., C-2 en 0+800 Km., realizadas respetando procesos, normas y reglamentos vinculadas a los ensayos de materiales, donde ejecuten los ensayos objetivos.

Figura 05. Localización de C-1, C-2



Fuente: Adaptado de Google Earth

Determinó ensayos de laboratorio con muestra representativa en calicatas C-1 y C-2.

Tabla 6: Localización y especificación técnica de las calicatas

Calicata	Progresiva	Profundidad	Lado	Coordenada
CS-01	0 + 300	1.5	DERECHO	13°16' 52.9788"S 75°19' 10.8444"O
CS-02	0 + 800	1.5	DERECHO	13°16' 55.5276"S 75°19' 11.5644"O

Trabajo de laboratorio

Lo resultante de lo extraído del terreno nativo en Jr. María Parado de Bellido, provincia Castrovirreyna - Huancavelica, añadiendo 0%, 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera de 25 mm de largo, alcanzando los objetos planteados, consumando la norma ASTM y MTC respecto al manual de ensayos de materiales. Realizaron pruebas para C-1, C-2.

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022

Ensayaron la granulometría, contenido húmedo y clasificación AASTHO y SUCS para 6 calicatas; luego sus límites de Atterberg del terreno oriundo y las cantidades de cenizas de madera.

Análisis granulométrico por tamizado

Realizó el análisis de granulometría por medio de tamices respetando norma MTC E 107, ASTM D-422, NTP 339.128, logrando características físicas originales del suelo, alejando y catalogando según tamaño, aplicar mallas con diversas medidas.

Figura 06: Análisis granulométrico por tamizado



Fuente: Realización del autor

Calicata 1

Fig. 07: Calicata 1



Fuente: Realización del autor

Tabla 07: Granulometría de muestra de suelo de C-1

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% ACUMULADO PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	86.66
3/4"	19.000	74.21
3/8"	9.500	62.13
N° 4	4.750	60.61
N° 10	2.000	59.42
N° 20	0.840	57.68
N° 40	0.425	55.14
N° 60	0.250	52.61
N° 100	0.150	50.87
N° 140	0.106	47.54
N° 200	0.075	39.94

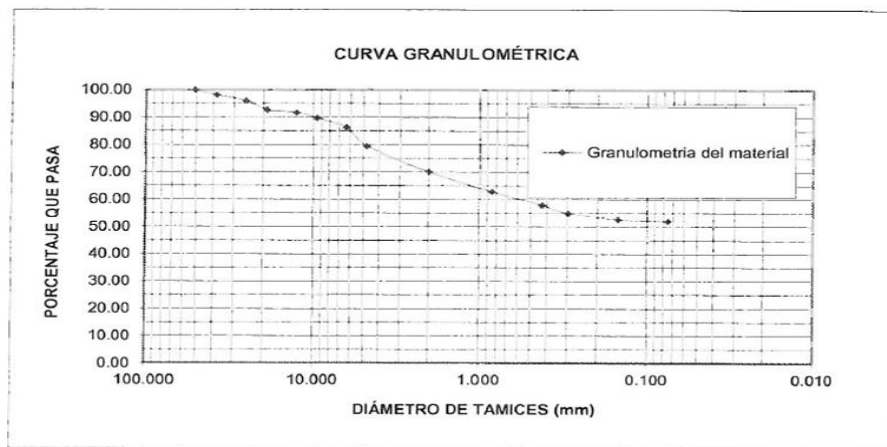
Fuente: Realización del autor

Tabla 08: Composición granulométrica de muestra de suelo de C-1

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	37.87	22.20	39.94

Fuente: Realización del autor

Figura 08: Curva granulométrica de muestra de suelo de C-1



Fuente: Realización del autor

Interpretación: En figura 08 visualizamos como la curva de granulometría varía con proporción que pasa por partículas del terreno de calicata C-1.

Respecto a tabla 08 marca la porción predominante de muestra M1 con los finos de 39.94%, las arenas en 22.20% y las gravas en 37.87%. Agrega la proporción formada por las partículas gruesas (gravas+ arenas) que personifican el 60.06%, de terreno granular.

Calicata 2

Fig. 09: Calicata 2



Fuente: Realización del autor

Tabla 09: Granulometría de muestra de suelo de C-2

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% ACUMULADO PASA
3''	76.200	100.00
2''	50.800	100.00
1 ½''	38.100	100.00
1''	25.400	95.70
¾''	19.000	85.70
⅜''	9.500	76.98
Nº 4	4.750	69.77
Nº 10	2.000	67.76
Nº 20	0.840	63.48
Nº 40	0.425	61.65
Nº 60	0.250	58.19
Nº 100	0.150	54.27
Nº 140	0.106	49.53
Nº 200	0.075	45.88

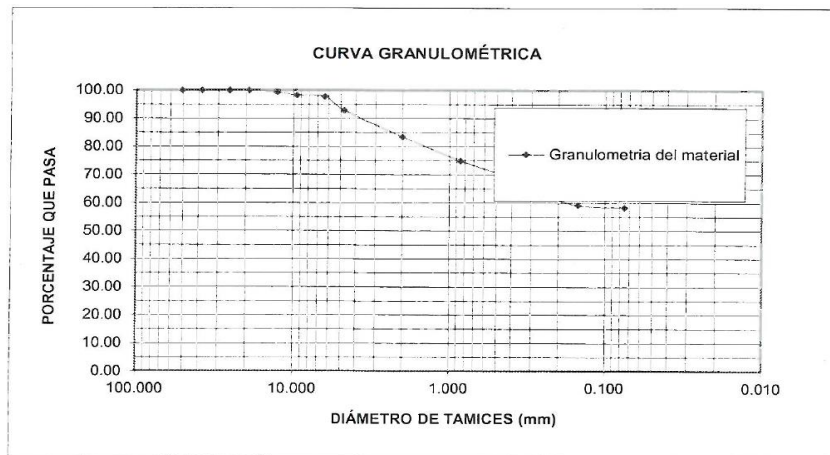
Fuente: Realización del autor

Tabla 10: Composición granulométrica y coeficientes C-2

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-2	23.02	31.10	45.88

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Curva granulométrica de muestra de suelo de C-2



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 10 visualizamos como la curva de granulometría varía con proporción que pasa por las partículas del terreno en calicata C-2.

Según tabla 10 menciona una fracción dominante de muestra M2 con los finos en 45.88% las arenas en 31.10% y las gravas en 23.02%. Añaden la parte formada por partículas gruesas (gravas + arenas) en 54.12%, del terreno granular.

Contenido de humedad

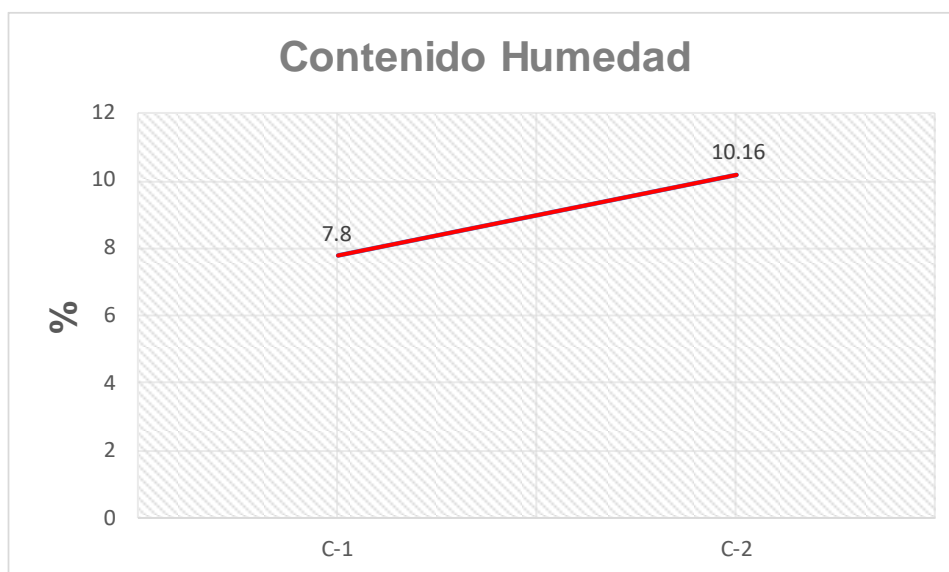
Del porcentaje húmedo natural de lo extrapolado de calicatas C-1 y C-2 en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, obtuvimos:

Tabla 11: CH de suelo natural de C-1 y C-2

Descripción	Resultados de calicatas	
	C-1	C-2
Contenido de humedad (%)	17.79	14.65

Fuente: Realización del autor

Figura 11: Curva de CH C-1 y C-2



Fuente: Realización del autor

Interpretación: Tabla 11 y figura 11 describe contenido húmedo natural de C-01 y C-02, fueron: 7.8% y 10.16% respectivas.

El contenido húmedo resulta referencial para identificar si es menor o mayor al contenido óptimo compacto, los resultados hallados cambian respecto al análisis, se resalta que muestra C-02, tiene un contenido humedad alto.

Clasificación de suelo SUCS Y AASTHO

Tabla 12: Categorización de suelos según SUCS y AASTHO de las calicatas C-1 y C-2

Calicata	C-1	C-2
Profundidad (m)	1.50	1.50
Muestra	M-01	M-02
Grava (%)	37.87	23.02
Arena (%)	22.20	31.10
Finos (%)	39.94	45.88
Clasificación SUCS	GC	GC
Clasificación AASTHO	A-7-6(1)	A-7-6(2)
Coefficiente de concavidad (Cc)	---	---
Coefficiente de uniformidad (Cu)	---	---

Fuente: Realización del autor

Interpretación: En la tabla 12, indica categoría de SUCS y AASTHO de C-1 y C-2 con terreno: GC y A-7-6 (1) y GC y A-7-6 (2); respectivamente. No presentan coeficientes (Cc.=0, Cu=0), para dos calicatas.

Realizan ensayos a calicatas C-1 y C-2 añadiendo 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera.

Límites de consistencia

Los experimentos en laboratorio encontraron límite líquido, plástico e índice plástico del terreno adquiriendo a continuación.:

Figura 12: Determinación del límite líquido de un suelo por el método de Casagrande



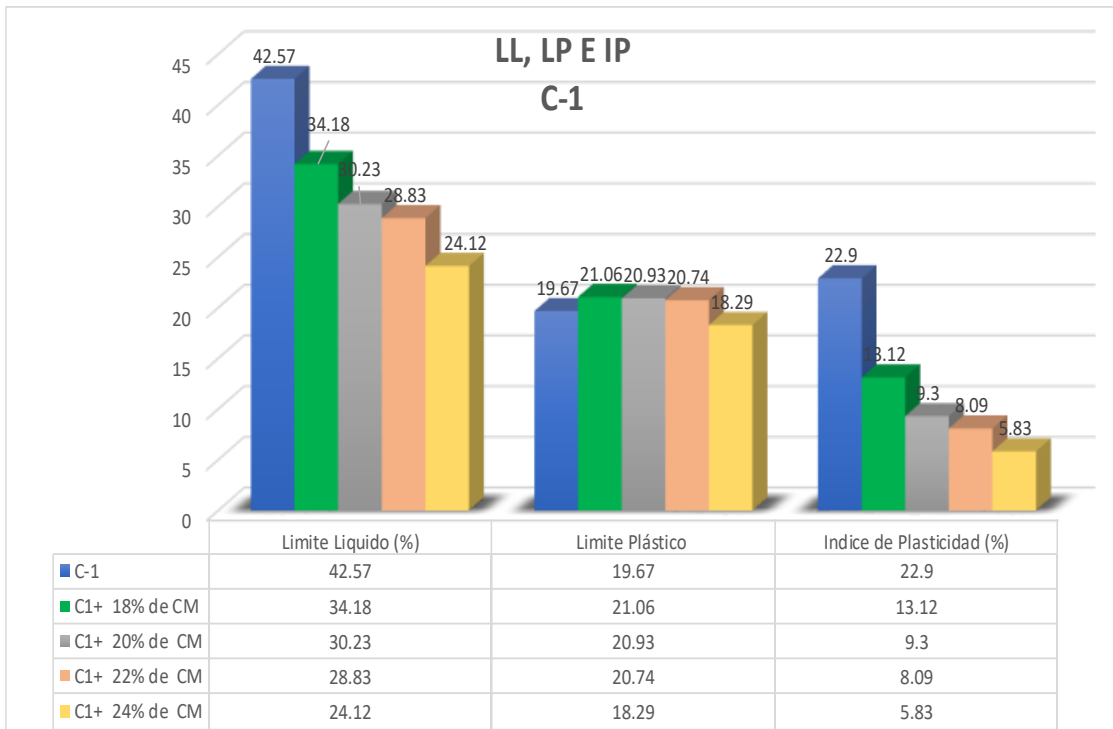
Fuente: Realización del autor

Tabla 13: Límites de consistencia C-1 y C-02 de suelo natural con adición de ceniza de madera (CM) al 18%, 20%, 22% y 24%

Mezclas	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Suelo natural C-1	42.57	19.67	22.90
C-1 + 18% de CM	34.18	21.06	13.12
C-1 + 20% de CM	30.23	20.93	9.30
C-1 + 22% de CM	28.83	20.74	8.09
C-1 + 24% de CM	24.12	18.29	5.83
Suelo natural C-2	46.71	24.63	22.08
C-2 + 18% de CM	37.25	21.45	15.80
C-2 + 20% de CM	33.15	20.18	12.97
C-2 + 22% de CM	29.74	20.85	8.89
C-2 + 24% de CM	25.11	18.53	6.58

Fuente: Realización del autor

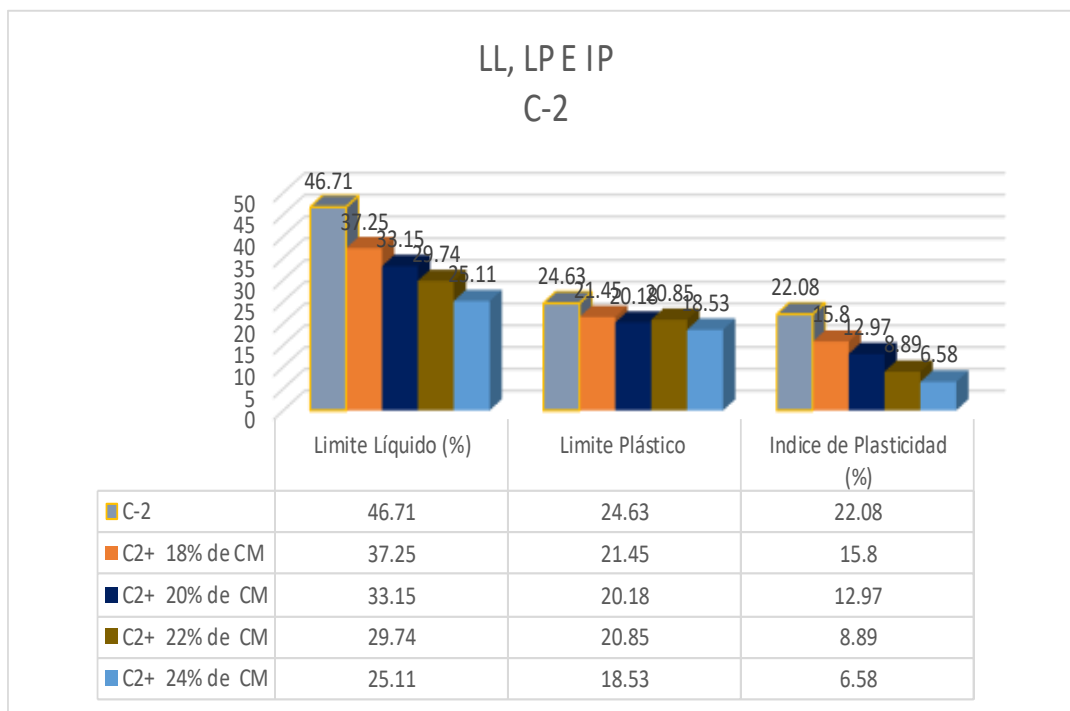
Figura 13: LL, LP e IP de C-1 al suelo natural y con adición de cenizas de madera al 18%,20%, 22% y 24%



Fuente: Realización del autor

Interpretación: En la figura 13, estima valores de prueba de consistencia de calicata C-1, del suelo patrón incrementando cenizas de madera: señaló LL de 42.57%, LP de 19.67%, IP de 22.90%; para 18% de CM: LL de 34.18%, LP de 21.06% e IP de 13.12%; para 20% de CM: LL de 30.23%, LP de 20.93% e IP de 9.30%; para 22% de CM: LL de 28.83%, LP de 20.74% e IP de 8,09%; y para 24% de CM: LL de 24.12%, LP de 18.29% e IP de 5.83%. Menciona que el IP de muestra patrón redujo en: 42.71%, 59.39%, 64.67% y 74.54%, respectivo. En base a tabla de categorías de suelos, IP (10%<IP<20%) del MTC, es un suelo de medianamente plástico.

Figura 14: LL, LP e IP de C-2 de suelo natural y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%



Fuente: Realización del autor

Interpretación: En figura 14, exponen resultados de prueba de consistencia de calicata C-2, del suelo patrón e incorporando cenizas de madera: indicó LL de 46.71%, LP de 24.63% e IP de 22.08%; para 18% de CM: LL de 37.25%, LP de 21.45% e IP de 15.80%; para 20% de CM: LL de 33.15%, LP de 20.18% e IP de 12.97%; para 22% de CM: LL de 29.74%, LP de 20.85% e IP de 8.89%; y para 24% de CM: LL de 25.11%, LP de 18.53% e IP de 6.58%. Se muestra que el IP de la muestra patrón redujo en: 28.44%, 41.26%, 59.73% y 70.20% respectivo. En base a las categorías de terrenos de IP ($10\% < IP < 20\%$) del MTC, es un suelo medianamente plástico.

Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022

Proctor modificado

Esta prueba resaltó el método "C", estableciendo el contenido húmedo de la densidad seca llegando a curva compactada. Al hallar el contenido húmedo óptimo y densidad seca máxima del terreno incrementando cenizas de madera reconoce el peso específico del suelo oriundo que mezclará, añadiendo 18%, 20%, 22% y 24%. De cenizas de madera.

Figura 15: *Proctor Modificado*



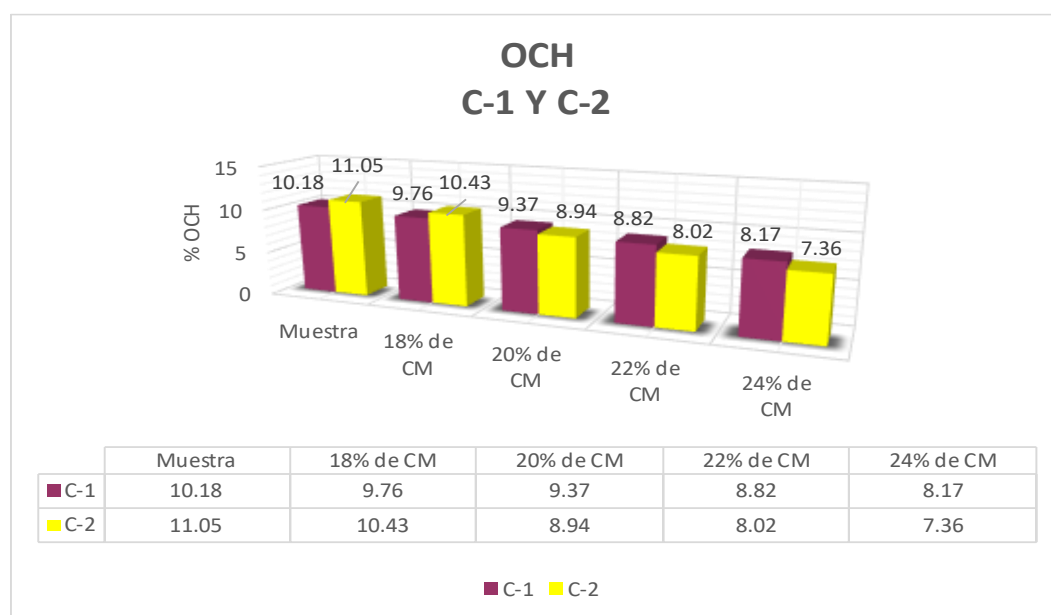
Fuente: *Realización del autor*

Tabla 14: OCH y MDS de C-1 y C-2 de suelo natural y con adición de ceniza de madera (CM) al 18%, 20%, 22% y 24%

Muestra	Identificación	Humedad Optima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)
C-1	Estado natural	10.18	1.896
C-1	C-1 + 18% de CM	9.76	1.905
C-1	C-1 + 20% de CM	9.37	1.927
C-1	C-1 + 22% de CM	8.82	1.939
C-1	C-1 + 24% de CM	8.17	1.921
C-2	Estado natural	11.05	1.886
C-2	C-2 + 18% de CM	10.43	1.901
C-2	C-2 + 20% de CM	8.94	1.941
C-2	C-2 + 22% de CM	8.02	1.975
C-2	C-2 + 24% de CM	7.36	1.964

Fuente: Realización del autor

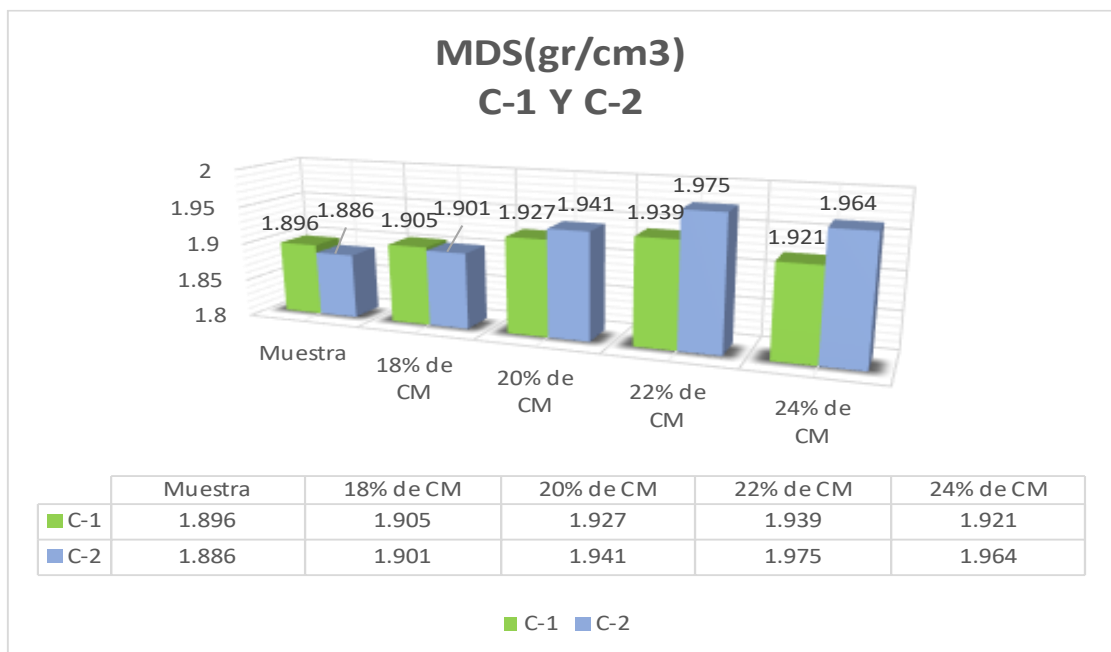
Figura 16: OCH de C-1 y C-2 de suelo natural y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%.



Fuente: Realización del autor

Interpretación: Figura 16 estima valores del OCH para calicata C-1 y C-2 del suelo patrón fue: 10.18% y 11.05% e incorporando 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera los resultados fueron: (9.76%, 9.37%, 8.82%, 8.17%) y (10.43%, 8.94%, 8.02%, 7.36%), expone que el OCH bajo: (4.13%, 7.96%, 13.36%, 19.74%) y (5.61%, 19.10%, 27.42%, 33.39%), respectivas.

Figura 17: MDS de C-1 y C-2 de suelo natural y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%.



Fuente: Realización del autor

Interpretación: Figura 17 expone valores de MDS incorporando cenizas de madera para C-1 y C-2 del suelo patrón fue 1.896 gr/cm³ y 1.886gr/cm³, y al agregando 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera lo hallado fue: (1.905gr/cm³, 1.927gr/cm³, 1.939gr/cm³, 1.921gr/cm³) y (1.901gr/cm³, 1.941gr/cm³, 1.975gr/cm³, 1.964gr/cm³), expuso que MDS aumentó: (0.47%, 1.64%, 2.27%, 1.32%) y (0.80%, 2.92%, 4.72%, 4.14%) respectivas.

CBR

Las pruebas de CBR establecieron que terreno natural y 18%, 20%, 22% y 24% al 01" de penetración de MDS, efectuando el contenido óptimo húmedo

resultante del Proctor modificado. Para establecer la capacidad portante del terreno realizaron 3 estrato según al N°de golpes de 10, 25 y 56.

Figura 18: CBR de suelo de C-1 y C-2 al 95% y 100% y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 18%



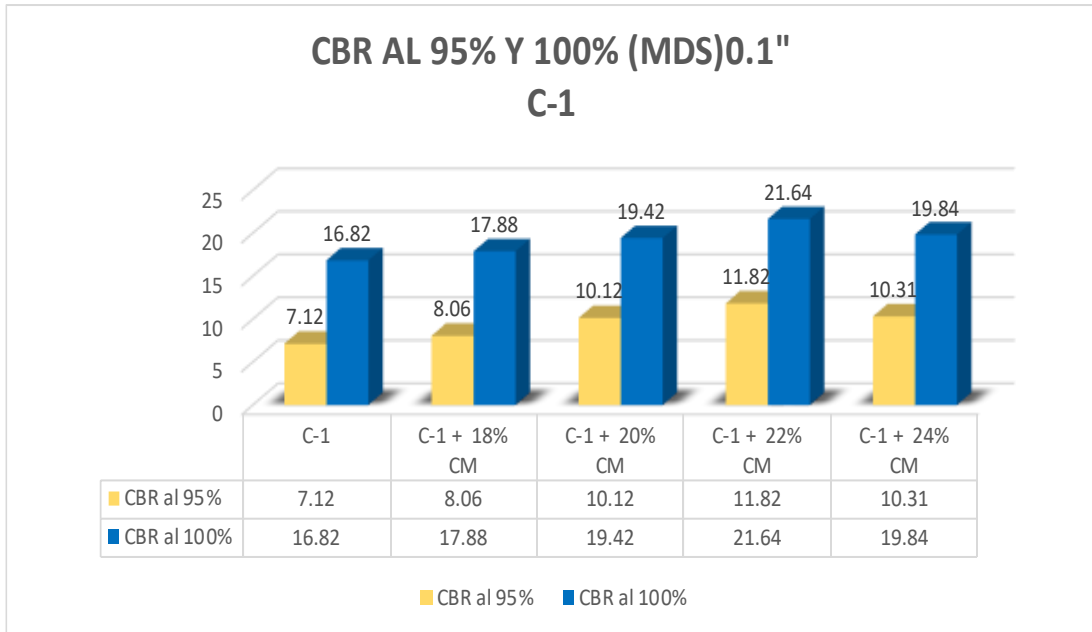
Fuente: Realización del autor

Tabla 15: CBR del suelo natural de C-1 y C-2 al 95% y 100% y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%.

Muestra	Estado de la muestra	CBR al (95% MDS) 0.1"	CBR al (100% MDS) 0.1"
C-1	Suelo natural	7.12	16.82
C-1	C-1 + 18% de CM	8.06	17.88
C-1	C-1 + 20% de CM	10.12	19.42
C-1	C-1 + 22% de CM	11.82	21.64
C-1	C-1 + 24% de CM	10.31	19.84
C-2	Suelo natural	7.45	13.36
C-2	C-2 + 18% de CM	9.12	14.55
C-2	C-2 + 20% de CM	11.05	17.31
C-2	C-2 + 22% de CM	12.95	17.58
C-2	C-4 + 24% de CM	12.32	17.14

Fuente: Realización del autor

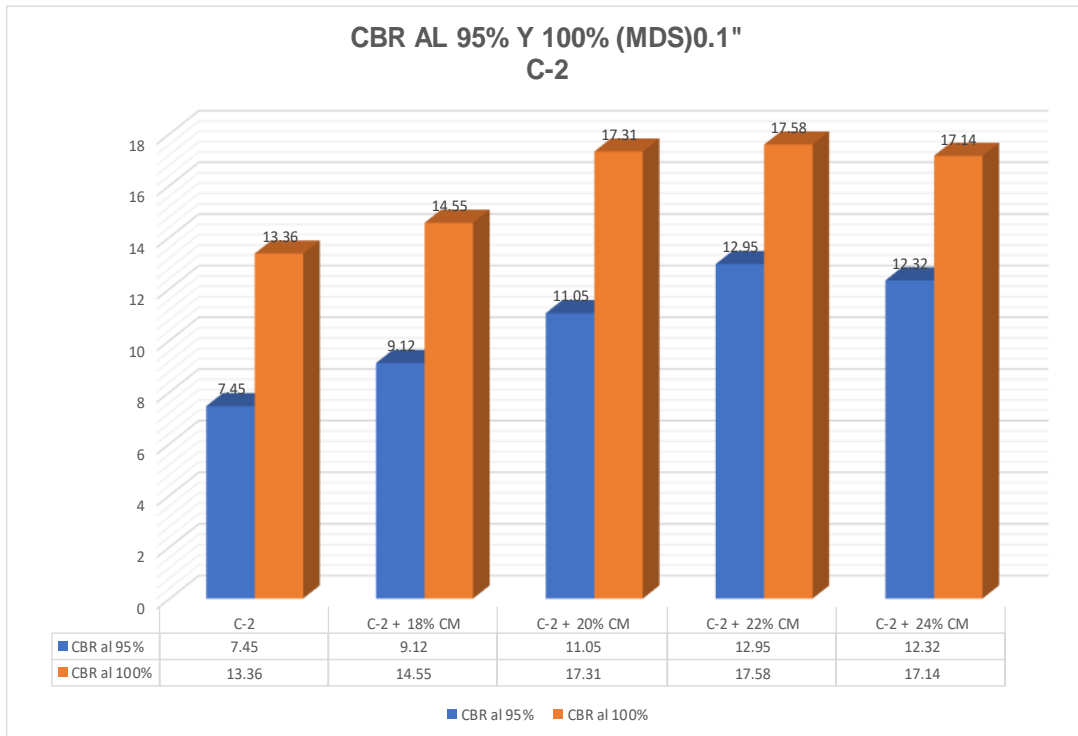
Figura 19: CBR de C-1 al 95 y al 100% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%.



Fuente: Realización del autor

Interpretación: En la figura 19, expresa valores del CBR en 95% y 100% de MDS y 01" de penetración, el suelo patrón de C-1 fue 16.82% y 7.12% respectivos e incorporación de 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera fueron: (17.88%, 19.42%, 21.64% y 19.84%); (8.06%, 10.12%, 11.82% y 10.31%) respectivas. Muestra de CBR del patrón incrementó para 95% y 100% de MDS: (6.30%, 15.46%, 28.66% y 17.95%); (13.20%, 42.13%, 66.01% y 44.80%).

Figura 20: CBR de C-2 al 95% y al 100% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%.



Fuente: Realización del autor

Interpretación: Figura 20, relata el CBR al 95% y 100% de MDS y 01” de penetración, el suelo patrón de C-2 de 13.36% y 7.45% respectivo e incorporación de 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera fueron: (14.55%, 17.31%, 17.58% y 17.14%); (9.12%, 11.05%, 12.95% y 12.32%) respectivas. Expone CBR del patrón aumentó para 95% Y 100% de MDS en: (8.90%, 29.57%, 31.59% y 28.29%); (22.41%, 48.32%, 73.83% y 65.37%).

Figura 21: CBR de C-1 y C-2 con adición de cenizas de madera al 24% y 22%



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 Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022,

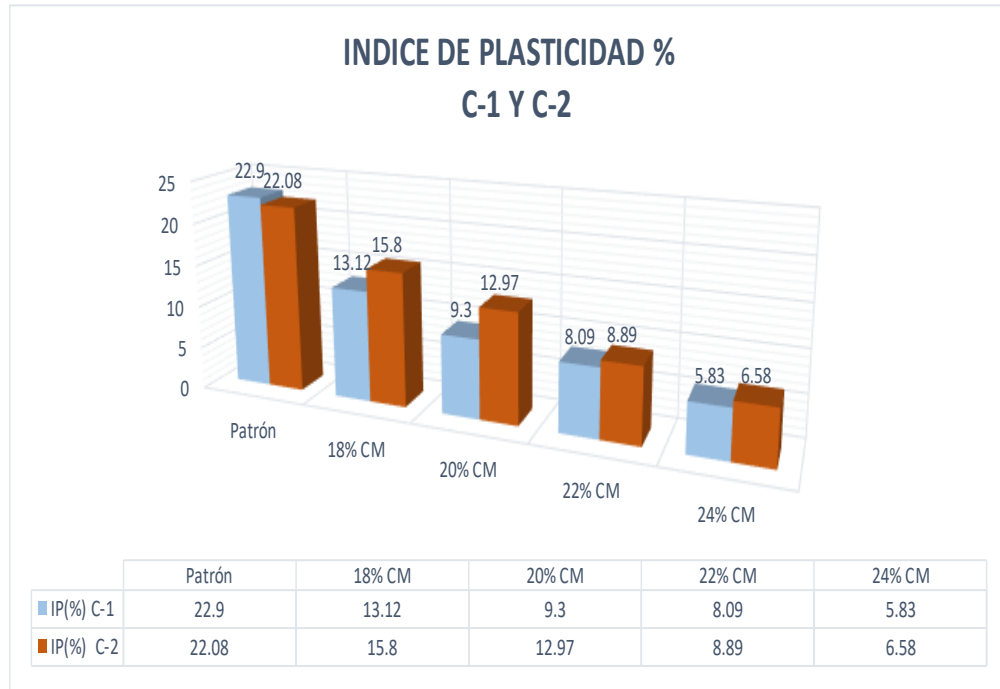
Tabla 16: Resumen de la Influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas de C-1 y C-2 del suelo natural y al adicionar cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 95 MDS (%)	CBR al100 MDS (%)
C-1	22.90	10.18	1.896	7.12	16.82
C-1 + 18% de CM	13.12	9.76	1.905	8.06	17.88
C-1 + 20% de CM	9.30	9.37	1.927	10.12	19.42
C-1 + 22% de CM	8.09	8.82	1.939	11.82	21.64
C-1 + 24% de CM	5.83	8.17	1.921	10.31	19.84
C-2	22.08	11.05	1.886	7.45	13.36
C-2 + 18% de CM	15.80	10.43	1.901	9.12	14.55
C-2 + 20% de CM	12.97	8.94	1.941	11.05	17.31
C-2 + 22% de CM	8.89	8.02	1.975	12.95	17.58
C-2 + 24% de CM	6.58	7.36	1.964	12.32	17.14

Fuente: Realización del autor

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Figura 22: IP de C-1 y C-2 al suelo natural y con adición de ceniza de madera al 18%, 20%, 22% y 24%

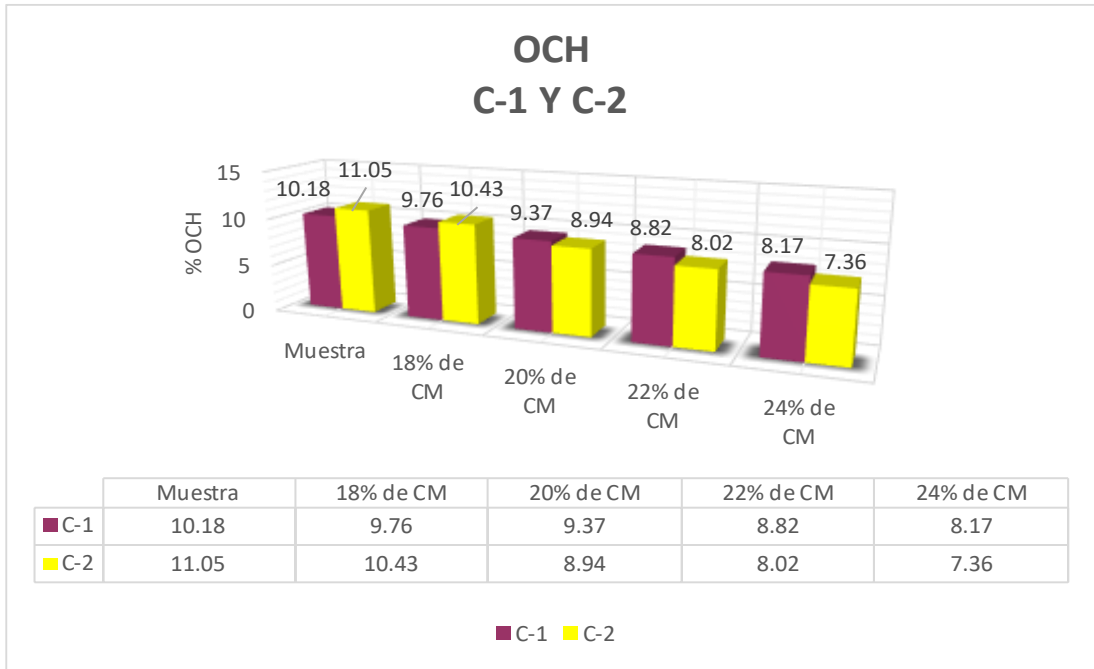


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 22 representamos la fracción de incorporación al 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera, afecta beneficiosamente el IP; para C-1 y C-2 reduciendo: (42.71%, 59.39%, 64.67%, 74.54%) y (28.44%, 41.26%, 59.73%, 70.20%), respectivo, catalogado (suelo mediano plástico) para muestras ($7% < IP < 20%$.), en base al manual MTC.

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

Figura 23: OCH de C-1 y C-2 de suelo natural y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%

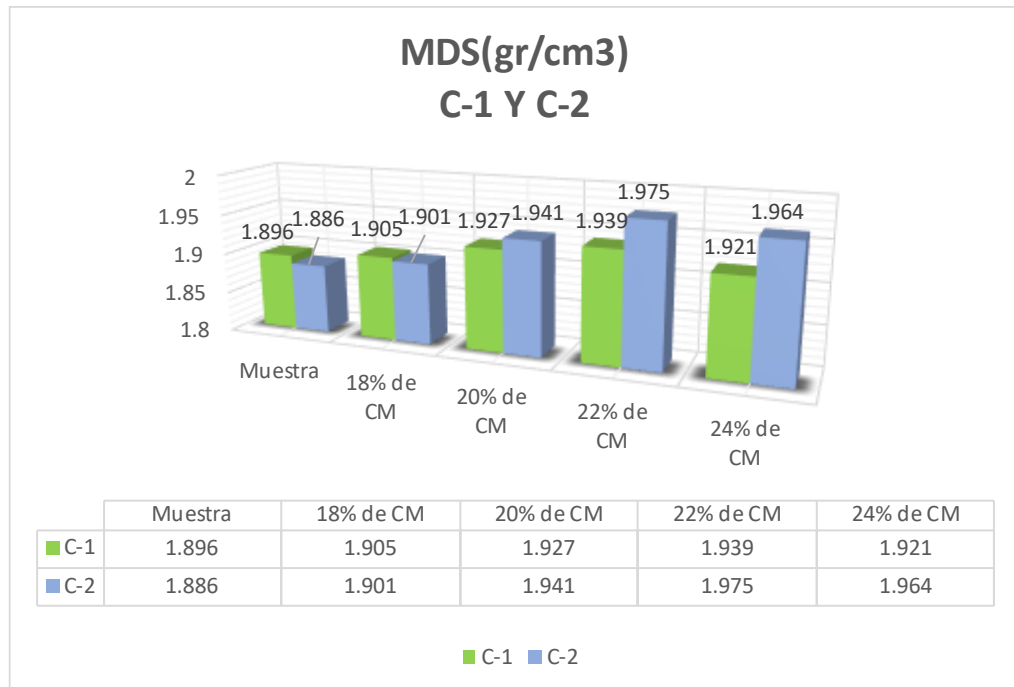


Fuente: Realización del autor

Interpretación: En la figura 23, observamos el 18%, 20%, 22% y 24% de incorporación de cenizas de madera afectó beneficiosamente al OCH, para C-1 y C-2, bajando: (4.13%, 7.96%, 13.36%, 19.74%) y (5.61%, 19.10%, 27.42%, 33.39%), respectivas.

MÁXIMA DENSIDAD SECA

Figura 24: MDS de C-1 y C-2 en suelo natural y con adición de ceniza de madera al 18%, 20%, 22% y 24%

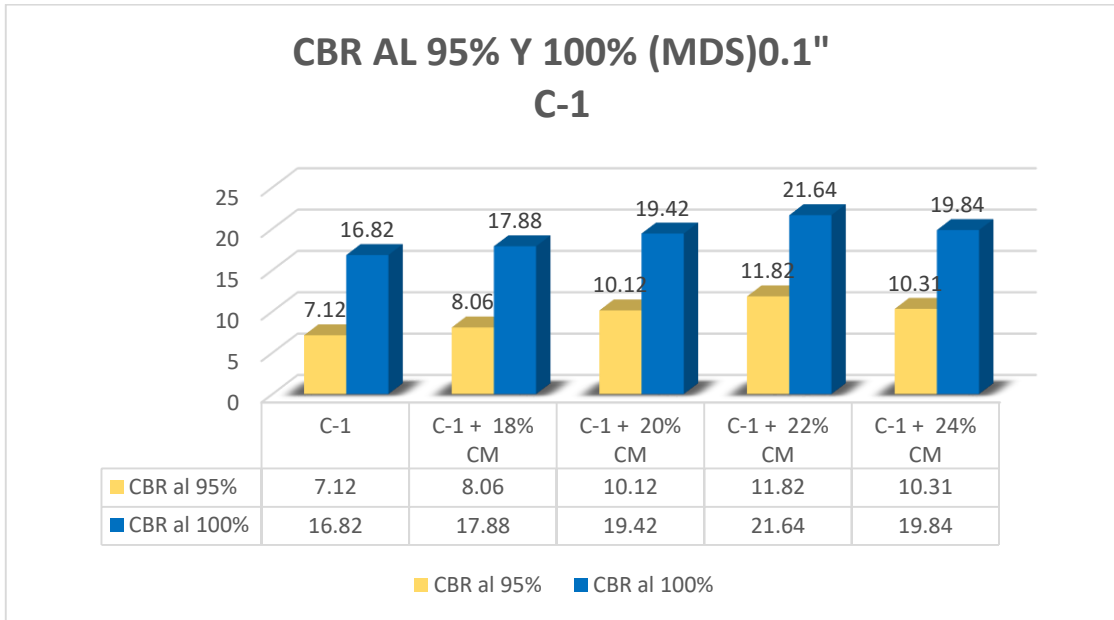


Fuente: Realización del autor

Interpretación: En la figura 24 visualizamos el 18%, 20%, 22% y 24% de incorporación de cenizas de madera, afectó beneficiosamente la MDS; para C-1 y C-2, aumentando las muestras: (0.47%, 1.64%, 2.27%, 1.32%) y (0.80%, 2.92%, 4.72%, 4.14%), respectivas. El aumento de MDS optimiza la compactación del terreno.

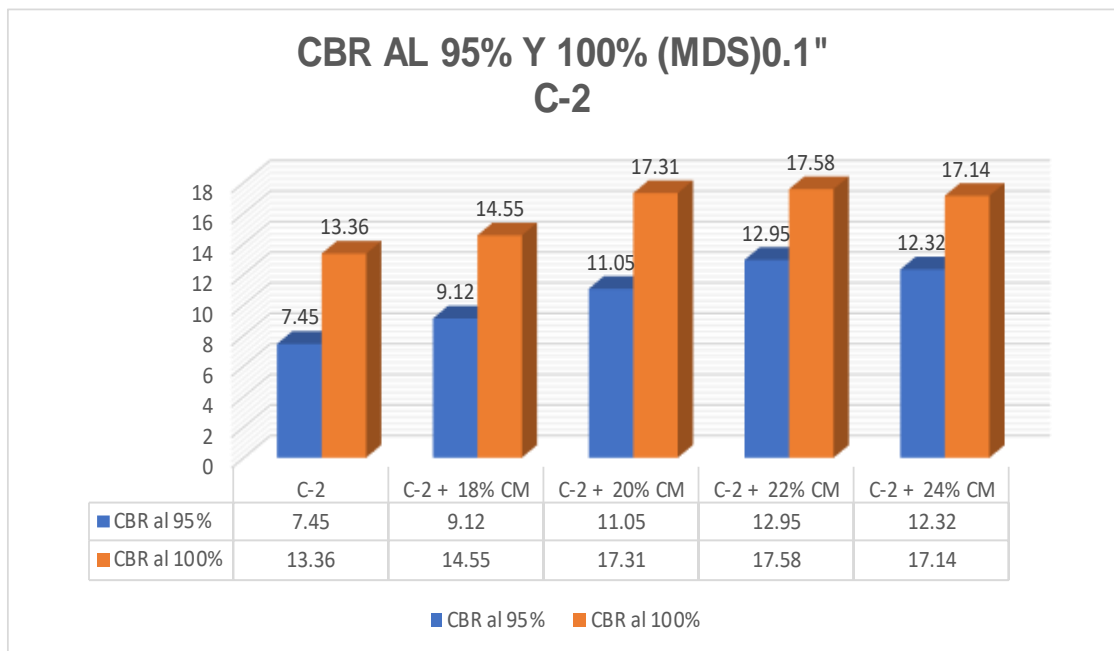
CBR

Figura 25: CBR de C-1 al 95% y 100% de MDS al suelo natural y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%



Fuente: Realización del autor

Figura 26: CBR de C-2 al 95% y 100% de MDS al suelo natural y con adición de cenizas de madera al 18%, 20%, 22% y 24%



Fuente: Realización del autor

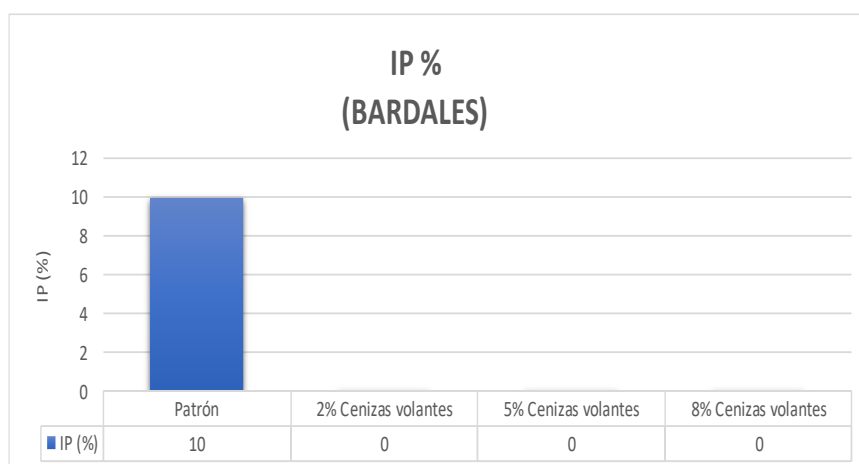
Interpretación: En la figura 25 visualizamos el 18%, 20%, 22% y 24 de la incorporación de cenizas de madera, afectó beneficiosamente el CBR: para C-1 al 100% y 95% de MDS aumentando: (6.30%, 15.46%, 28.66% y 17.95%); (13.20%, 42.13%, 66.01% y 44.80%) respectivas. Y en la figura 26 Para C-2 al 100% y 95% de MDS aumentando: (8.90%, 29.57%, 31.59% y 28.29%); (22.41%, 48.32%, 73.83% y 65.37%) respectivas.

Es necesario declarar el manual de suelos y pavimentos de MTC, la clase de terreno por % en CBR para muestras de C-1 y C-2, es bueno ($10\% < \text{CBR} < 20\%$).

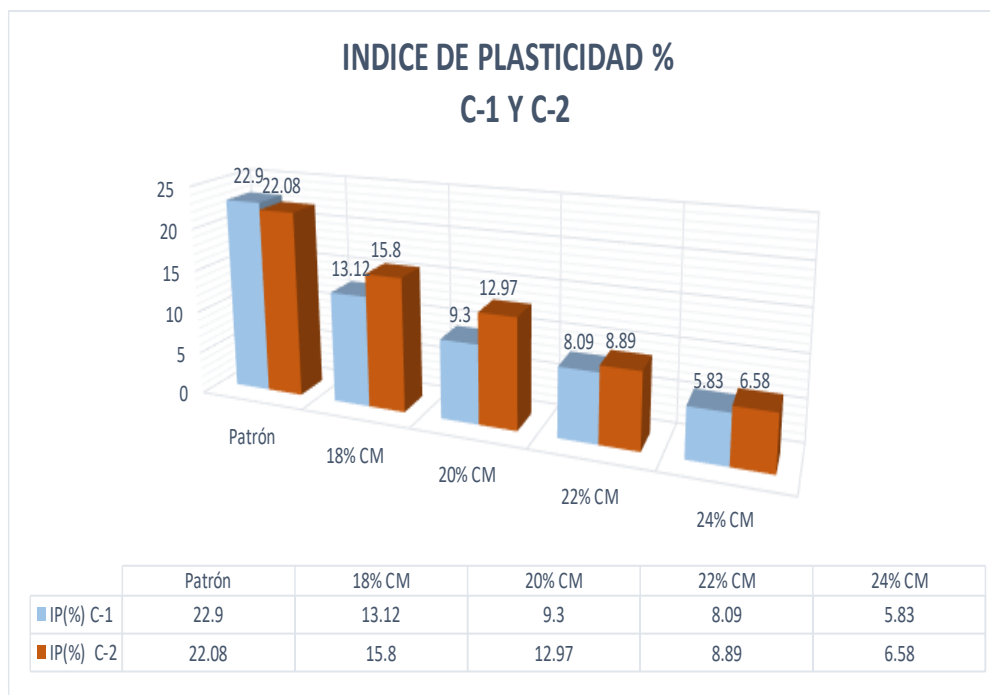
V. DISCUSION

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia Castrovirreyna, Huancavelica-2022.

Para **Bardales** (2020), en su tesis nombrada "Cargo de ceniza volante y cal y optimar la sub rasante de Caclic-Luya-Amazonas 2020", IP del patrón fue 10% y añadiendo 2%, 5% y 8% de cenizas volantes, el IP reduce 100% de la muestra patrón para los porcentajes. (ver gráfico).



Del estudio el IP del patrón C-1 y C-2 fue 22.90% y 22.08%, y adicionando 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera fue: (13.12%, 9.30%, 8.09%, 5.83%) y (15.80%, 12.97%, 8.89% y 6.58%); reduciendo el IP: (42.71%, 59.39%, 64.67%, 74.54%) y (28.44%, 41.26%, 59.73%, 70.20%) respectivamente.



Interpretación: Para Bardales (2020), añadiendo 2%, 5% y 8% de ceniza volante a la muestra patrón el IP reduce a 100% (NP), y en la actual investigación añadiendo el 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera a la muestra patrón C-1 y C-2, el IP redujó: (42.71%, 59.39%, 64.67%, 74.54%) y (28.44%, 41.26%, 59.73%, 70.20%) respectivas, habiendo SIMILITUD con las respuestas de Bardales.

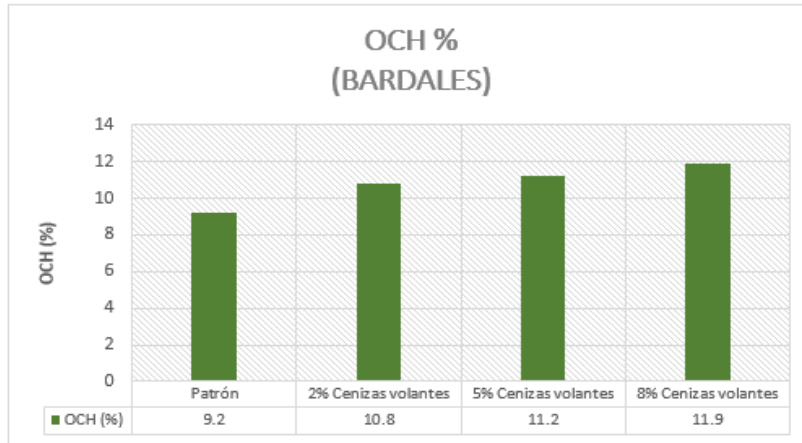
Los valores del IP de Bardales lo estiman como terreno bajo plástico ($IP < 7\%$), y el estudio califica como suelo mediano plástico ($7 < IP < 20\%$); se recalca la tabla de clasificación de terrenos del MTC.

La metodología de límites de consistencia del IP correcto en uno y otros estudios, admitieron resultados de distintas proporciones de ceniza de madera.

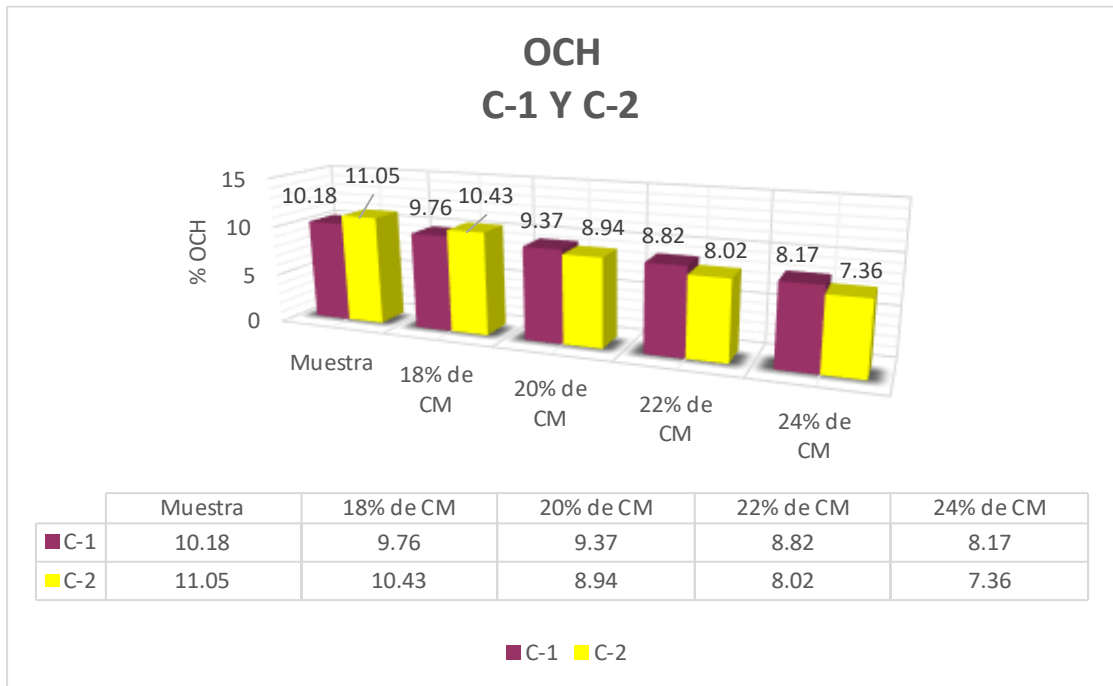
Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia Castrovirreyna, Huancavelica-2022.

Óptimo contenido de humedad

Para **Bardales** (2020), el OCH del patrón fue 9.2% y añadiendo 2%, 5% y 8% de ceniza volante las respuestas fueron: 10.8%, 11.20% y 11.90%, acrecentándose 17.39%, 21.74% y 29.35% correspondientemente (ver gráfico).



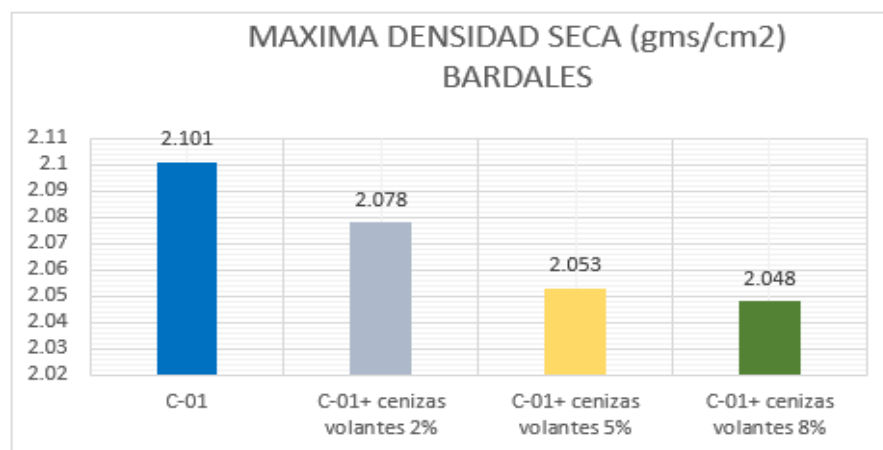
Del proyecto el OCH del patrón C-1 y C-2 fue 10.18% y 11.05%, y adicionando 18%, 20%, 22% y 24% de ceniza de madera lo resultante fueron: (9.76%, 9.37%, 8.82%, 8.17%) y (10.43%, 8.94%, 8.02%, 7.36%), reduciendo: (4.13%, 7.96%, 13.36%, 19.74%) y (5.61%, 19.10%, 27.42%, 33.39%), respectivas.



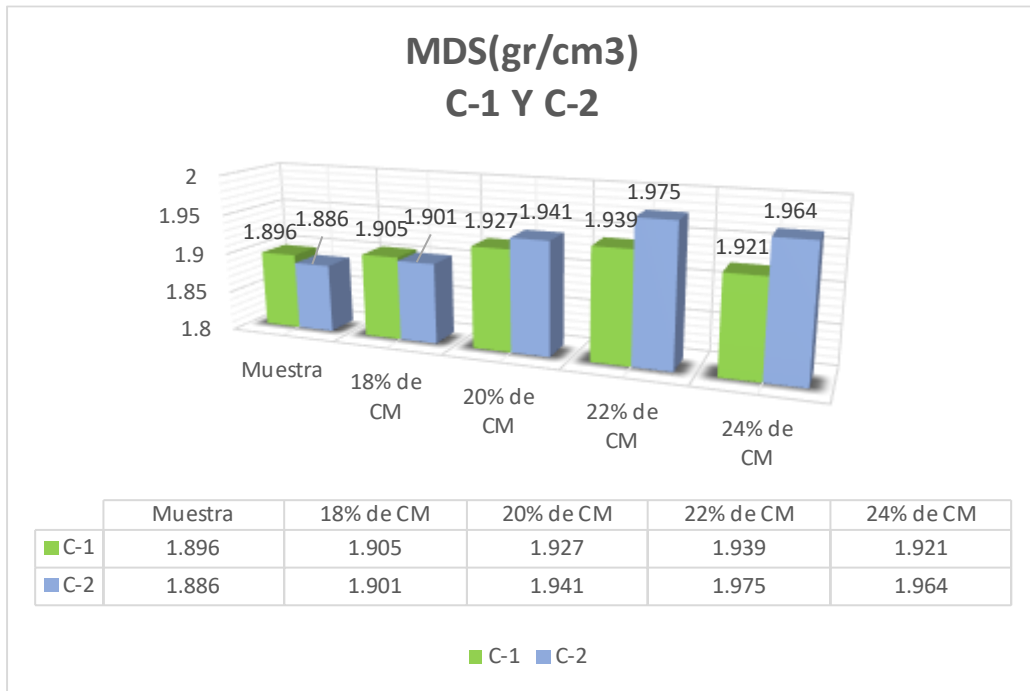
Interpretación: Para Bardales (2020), el OCH del patrón fue 9.2% y al incrementar 2%, 5% y 8% de ceniza volante los resultados fueron: 10.8%, 11.20% y 11.90%, aumentando 17.39%, 21.74% y 29.35% respectivamente, y en actual estudio adicionando 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera a la muestra patrón C-1 y C-2, el OCH redujo: (4.13%, 7.96%, 13.36%, 19.74%) y (5.61%, 19.10%, 27.42%, 33.39%) respectivamente, habiendo DISCREPANCIA de lo obtenido por Bardales. Aprovechando que disminuye el OCH si agregan cenizas de madera.

Máxima densidad seca

Para **Bardales** (2020), la MDS del patrón fue 2.101 gr/cm³ y agregando 2%, 5% y 8% de ceniza volante fue 2.078gr/cm³, 2.053gr/cm³ y 2.048gr/cm³, reduciendo su MDS en 1.10%, 2.28% y 2.52% correspondientemente. (ver gráfico).



En nuestro estudio la MDS del patrón C-1 y C-2 fue 1.896 gr/cm³ y 1.886 gr/cm³ y agregar el 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera, sus valores fueron: (1.905gr/cm³, 1.927gr/cm³, 1.939gr/cm³, 1.921gr/cm³) y (1.901gr/cm³, 1.941gr/cm³, 1.975gr/cm³, 1.964gr/cm³) aumentando: (0.47%, 1.64%, 2.27%, 1.32%) y (0.80%, 2.92%, 4.72%, 4.13%), respectivamente.

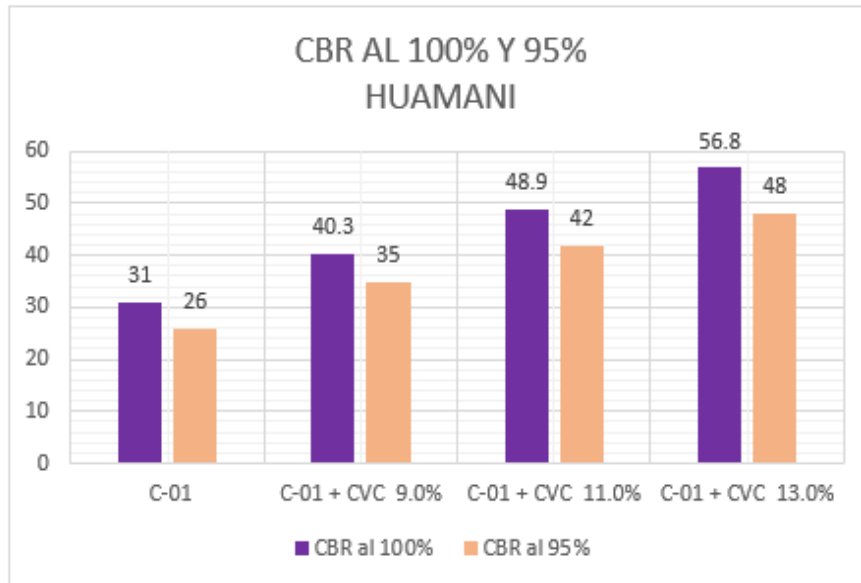


Interpretación: Para **Bardales** (2020), agregando 2.0%, 5% y 8% al CV en muestra de terreno, la MDS redujo 1.10%, 2.28% y 2.52% respectivas, y la actual investigación añadiendo 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera a la muestra patrón C-1 y C-2, la MDS aumentó: (0.47%, 1.64%, 2.27%, 1.32%) y (0.80%, 2.92%, 4.72%, 4.13%), respectivamente; compartiendo DISCREPANCIA de obtenido por Bardales.

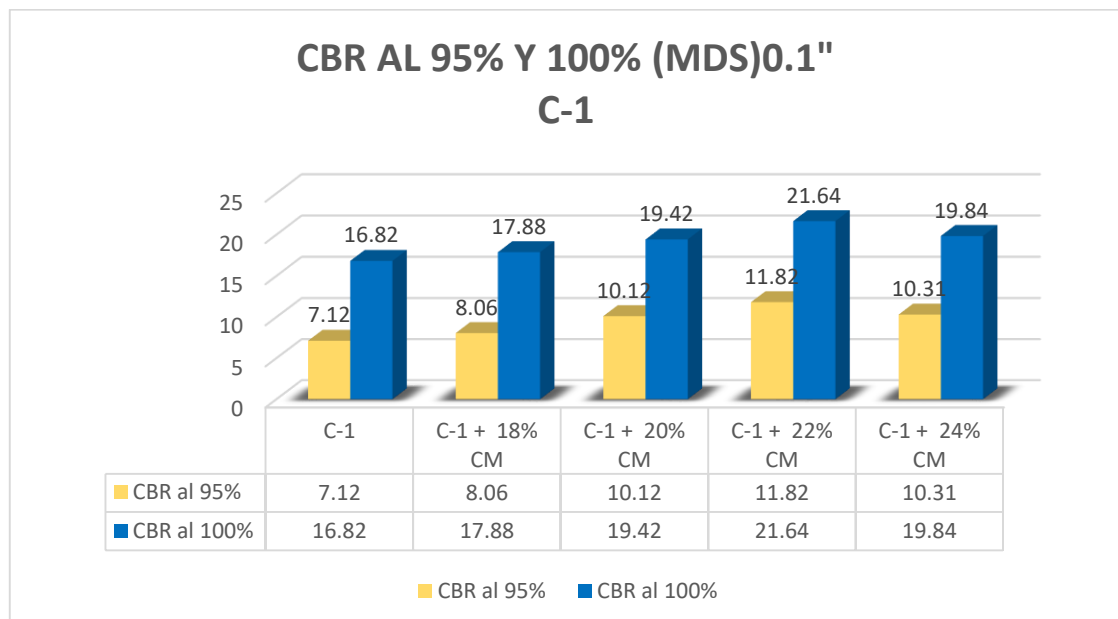
La metodología del Proctor Modificado es apta, porque admitió valores si añade 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera.

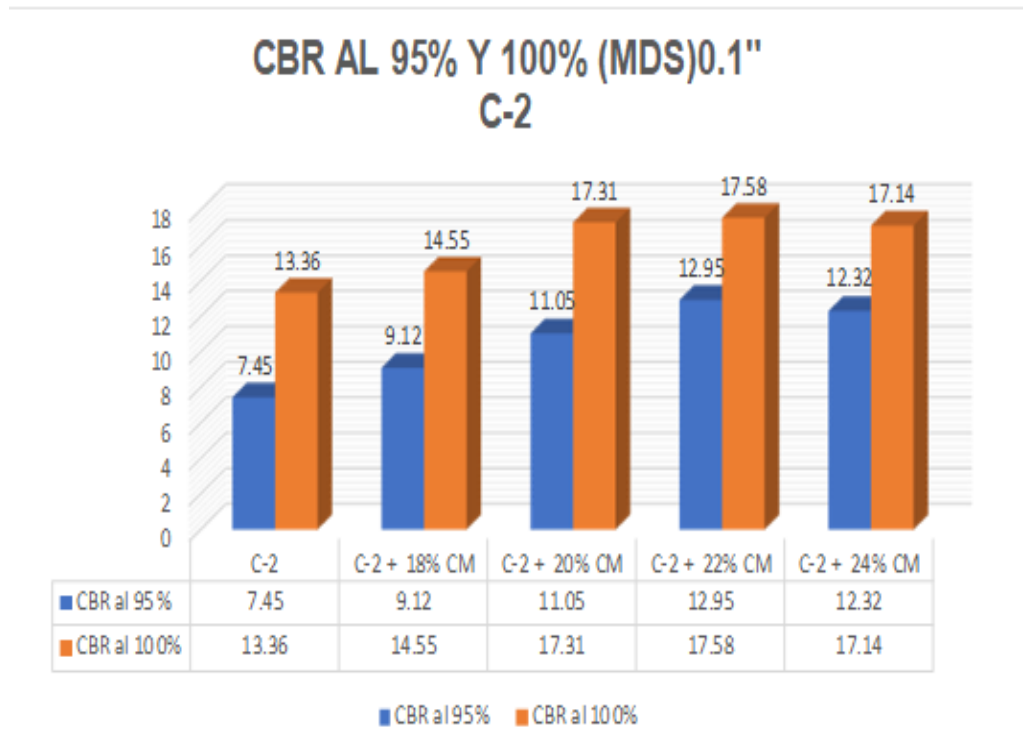
CBR

Para **Huamaní** (2020), en tesis denominada “Influencia de vidrio modernizado y cenizas de carbón volantes con estabilidad en terrenos de arcilla, Las Palmeras - Puente Piedra”, CBR al 100% y 95% de MDS del patrón de 31% y 26%; añadiendo 9%, 11% y 13% de ceniza volante de carbón fueron: (40.3%, 48.3%, 56.8%) y (35%, 42%, 48%), respectivamente, aumentando: (30%, 55.80%, 83.23%) y (34.62%, 61.54%, 84.62%) correspondientemente (ver gráfico).



En nuestro proyecto el CBR al 100% y 95% de MDS del suelo patrón C-1 y C-2 de (16.82% y 7.12%) y (13.36% y 7.45%), y añadiendo 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera fueron: (17.88%,19.42%, 21.64%, 19.84%); (8.06%, 10.12%, 11.82%, 10.31%) y (14.55%, 17.31%, 17.58%, 17.14%); (9.12%, 11.05%, 12.95%, 12.32%), respectivo. Expone que CBR aumentó para 100% y 95% de MDS: (6.30%, 15.46%, 28.66%, 17.95%); (13.20%, 42.13%, 66.01%, 44.80%) y (8.90%, 29.57%, 31.59%, 28.29%); (22.41%, 48.32%, 73.83%,65.37%), respectivamente.





Interpretación: Para Huamaní (2020), el CBR al 95% y 100% de la MDS del terreno, añadir 9%, 11% y 13% de ceniza volante de carbón, CBR aumentó: (30%, 55.80%, 83.23%) y (34.62%, 61.54%, 84.62%) respectivas; del existente estudio al 95% del CBR y 100% de MDS del suelo patrón C-1 de 9.83% y 7.37%; incorporando 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera, el CBR aumentó para MDS de 100% y 95% en: (6.30%, 15.46%, 28.66%, 17.95%); (13.20%, 42.13%, 66.01%, 44.80%) y (8.90%, 29.57%, 31.59%, 28.29%); (22.41%, 48.32%, 73.83%, 65.37%), correspondientemente, habiendo COINCIDENCIA con lo obtenido de Huamaní.

Los resultados de Huamaní coinciden con categoría de subrasante excelente de norma MTC ($30\% < \%CBR$); del contexto la subrasante en rango bueno ($10\% < \%CBR < 20\%$) y muy bueno ($20\% < \%CBR < 30\%$), respetando la norma MTC.

Las pruebas aplicadas de CBR aptos, lograron establecer valores añadiendo 18%, 20%, 22% y 24% 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 Jr. María Parado de Bellido, provincia Castrovirreyna, Huancavelica-2022

Para Huamaní (2020), su IP reduce prósperamente; el OCH aumenta desfavorablemente, para la MDS y CBR elevándose propiciamente, mejorando lo compacto y resistencia del terreno respectivo.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al100 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

De esta investigación en la muestra C-1 y C-2, el IP y OCH redujeron ventajosamente y la MDS y CBR se elevaron prósperamente, optimando la compactación y resistividad respectiva.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 95 MDS (%)	CBR al100 MDS (%)
C-1	22.90	10.18	1.896	7.12	16.82
C-1 + 18% de CM	13.12	9.76	1.905	8.06	17.88
C-1 + 20% de CM	9.30	9.37	1.927	10.12	19.42
C-1 + 22% de CM	8.09	8.82	1.939	11.82	21.64
C-1 + 24% de CM	5.83	8.17	1.921	10.31	19.84
C-2	22.08	11.05	1.886	7.45	13.36
C-2 + 18% de CM	15.80	10.43	1.901	9.12	14.55
C-2 + 20% de CM	12.97	8.94	1.941	11.05	17.31
C-2 + 22% de CM	8.89	8.02	1.975	12.95	17.58
C-2 + 24% de CM	6.58	7.36	1.964	12.32	17.14

Interpretación: Para Huamaní y en el estudio concuerda con el IP, ya que en ambos estudios se reduce beneficiosamente, en el OCH existe discrepancia, y

en la MDS y CBR existe coincidencia, ya que en ambos estudios aumentan los valores hallados.

Es importante declarar que añadiendo 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera mejora subrasante.

Los ensayos de plasticidad, compactación y resistividad son aptas, accedieron medir los resultados.

VI. CONCLUSIONES

1. De las propiedades físicas con incorporación de cenizas de madera para estabilizar la subrasante se discurre:
 - Se determinó la caracterización de materiales para el suelo de Jr. María Parado de Bellido, en la provincia de Castrovirreyna, Huancavelica tipificándolo como un suelo de clasificación grava arcillosa de plasticidad media (GC), esto es porque el índice de plasticidad está en el rango de $7\% < IP < 20\%$, conforme la clasificación SUCS. Y un suelo granular cuyo comportamiento general como sub rasante es aceptable A-7-6(1), conforme la clasificación AASHTO. Al adicionar cenizas de madera en C-1 y C-2, en dosificaciones 18%, 20%, 22% y 24%, el IP disminuyó en (42.71%, 59.39%, 64.67%, 74.54%) y (28.44%, 41.26%, 59.73%, 70.20%), correspondientemente, quedando en la clasificación de suelo de media plasticidad por encontrarse en el rango de $7\% < IP < 20\%$, conforme al MTC.

2. De las propiedades mecánicas en C-1 y C-2 añadiendo 18%, 20%, 22% y 24%, de cenizas de madera para estabilizar la subrasante considera:
 - El OCH redujo: (4.13%, 7.96%, 13.36%, 19.74%) y (5.61%, 19.10%, 27.42%, 33.39%) respectivamente.
 - La MDS aumentó en: (0.47%, 1.64%, 2.27%, 1.32%) y (0.80%, 2.92%, 4.72%, 4.13%), respectivas; resaltando que con mejor densidad tiene alta resistencia y compactación, que baja la porosidad.
El CBR al 100% y 95% de MDS, aumentó: (6.30%, 15.46%, 28.66%, 17.95%); (13.20%, 42.13%, 66.01%, 44.80%) y (8.90%, 29.57%, 31.59%, 28.29%); (22.41%, 48.32%, 73.83%, 65.37%), respectivas, conmoviendo de manera positiva la subrasante para significar el CBR, acorde el manual de suelos y pavimentos MTC 2014, catalogando como subrasante buena y muy buena ($10\% < CBR < 20\%$ y $20\% < CBR < 30\%$), respectivamente.

3. En C-1 y C-2 adicionando 18%, 20%, 22% y 24% de cenizas de madera en la subrasante considera:

- El IP redujo en (42.71%, 59.39%, 64.67%, 74.54%) y (28.44%, 41.26%, 59.73%, 70.20%), respectivas; exponiendo que el porcentaje afecta efectivamente, siendo la óptima dosificación al 24%.
- El OCH disminuyó (4.13%, 7.96%, 13.36%, 19.74%) y (5.61%, 19.10%, 27.42%, 33.39%), respectivamente, se evidenció que el porcentaje afectó óptimamente, siendo el porcentaje óptimo al 24%.
- La MDS aumentó (0.47%, 1.64%, 2.27%, 1.32%) y (0.80%, 2.92%, 4.72%, 4.13%), respectivamente, se expuso que el porcentaje afectó favorablemente, resultando el 22%, óptima dosificación optimizando lo compactado y resistividad de la subrasante.
- El CBR al 100% y 95% de MDS, aumentó: (6.30%, 15.46%, 28.66%, 17.95%); (13.20%, 42.13%, 66.01%, 44.80%) y (8.90%, 29.57%, 31.59%, 28.29%); (22.41%, 48.32%, 73.83%, 65.37%), respectivamente, esta afectó a la subrasante notablemente, conforme la NTP 339.145 y MTC suelos y pavimentos 2014, la subrasante se califica como suelo bueno y muy bueno.

VII. RECOMENDACIONES

1. Es preferible efectuar estudios incorporando fibras o cenizas naturales de investigación y adquirir respuestas favorables y plantear soluciones con aditivos industriales que mercantilizan afectando al ambiente.
2. Es recomendable tomar en cuenta el aumento de cenizas de madera al terreno, propuesta para la estabilidad de suelos de subrasante en pavimentos.
3. Es imprescindible tomar en cuenta el uso de sustancias que resten imperfecciones para que se utilicen los productos naturales, aquellos que sean restos y apliquen procesos de estabilidad de la subrasante, ya perturban el terreno al introducir sustancias raras.
4. En investigaciones a largo plazo, se deben estudiar los resultados de antecedentes minuciosamente, para establecer la dosificación adecuada, y establecer la dosificación adecuada.

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 subrasante con adición de cenizas de madera en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022”

AUTOR: Br. Ñañez Ascona, Ronald Oliver

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 Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022?	Evaluar de qué manera influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022	La adición de cenizas de madera mejorará de manera significativa la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022	INDEPENDIENTE	Cenizas de madera	Dosificación	0%, 18%, 20%, 22% y 24% 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 físico mecánicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022?	Determinar como influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022	La dosificación de la adición de cenizas de madera influye positivamente en la estabilización de las propiedades físicos mecanicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022	DEPENDIENTE	Propiedades de la subrasante	Propiedades físicas	Analisis granulometrico (%).	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 físicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022?	Determinar como influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades mecanicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022	La adición de cenizas de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022			Propiedades Mecánicas	Densidad máxima seca (Tn/m ³).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.142 /MTC E-115.
				Optimo contenido de humedad (%).			
¿Cómo influye la adición de cenizas de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-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 Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022	La adición de cenizas de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades mecanicas de la subrasante en Jr. María Parado de Bellido, provincia de Castrovirreyna, Huancavelica-2022				CBR (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.613.

Anexo 3. Resultados



ENSAYOS GEOFÍSICOS.
 ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS.
 ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO.
 CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
 PRUEBAS HIDRÁULICAS - ANÁLISIS QUÍMICO
 EXTRACCIÓN DE MUESTRA CON DIAMANTINA

CERTIFICACIÓN N° 00415-2022/LCCMSCyA.
 LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.



ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

TESIS "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAMELICA-2022"

SOLICITANTE : ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCAMELICA
 LUGAR : JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO

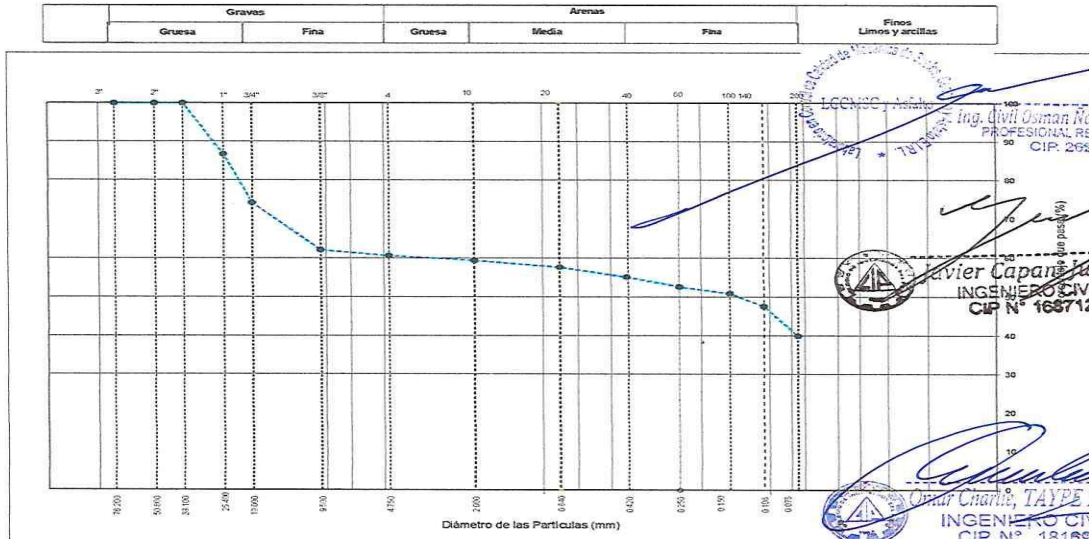
FECHA DE ENSAYO: martes, 12 de Abril de 2022
 FECHA DE ENTREGA: lunes, 18 de Abril de 2022

Código de Muestra : CALICATA N°01
 Sondaje / Calicata : C-1
 N° de Muestra : M-1
 Progresiva : —

Profundidad: 0.20 - 1.50m
 Norte: 8531784.100 m
 Este: 465361.260 m
 Cota: —

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE PARCIAL	% ACUMULADO RETENIDO	% ACUMULADO PASA	ESPECIFIC. GRAD "-"
3"	76.200	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	13.34	13.34	86.66	
3/4"	19.000	12.45	25.79	74.21	
3/8"	9.500	12.07	37.87	62.13	
N° 4	4.750	1.52	39.39	60.61	
N° 10	2.000	1.19	40.58	59.42	
N° 20	0.840	1.74	42.32	57.68	
N° 40	0.425	2.53	44.86	55.14	
N° 60	0.250	2.53	47.39	52.61	
N° 100	0.150	1.74	49.13	50.87	
N° 140	0.106	3.33	52.46	47.54	
N° 200	0.075	7.60	60.06	39.94	

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.79
METODO DE SECADO	Horno a 110 ±0.5°C
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
TAMIZ SEPARADOR	N°4
DESCRIPCION E IDENTIFICACION DEL SUELO - LABORATORIO	
CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	suelos de conformación de gravas arcillosas con mezcla de arenas finas y arcillas de color marrón amarillento claro con mínima presencia de gravas de 2"
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de LCCMSCyA
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	42.57
LÍMITE PLÁSTICO	19.67
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	22.90
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	1.08
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-0.08
METODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto



CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	37.87
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	22.20
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	39.94

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	GC
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-7-6 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Grava arcillosa con arena

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

Ing. Civil Osman Nahui Sabido
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP: 262243

Ing. Civil Omar Charis TAYPE LOPEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 181691

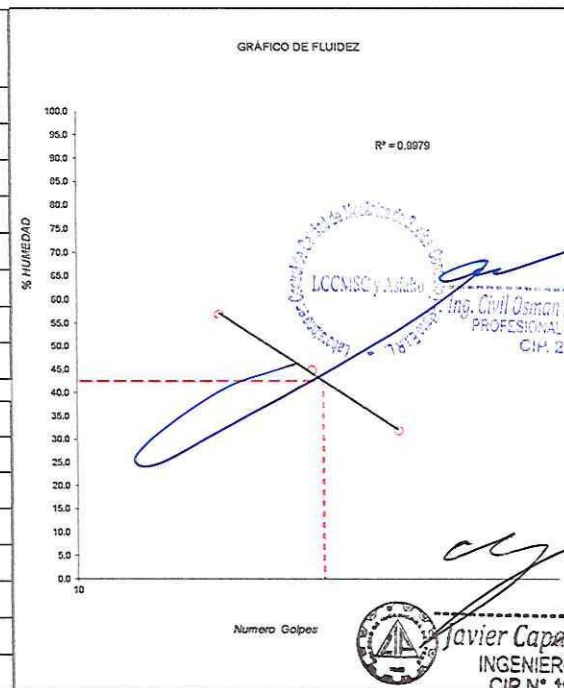


ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Tesis : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"	
Solicitante : ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	
Ubicación de Proyecto : CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCVELICA	Fecha de Ensayo : martes, 12 de Abril de 2022
Lugar : JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO	Fecha de Entrega : lunes, 18 de Abril de 2022
Código de Muestra : CALICATA N°01	Profundidad : 0.20 - 1.50m
Sondaje / Calicata : C-1	Norte : 8531784.100
N° de Muestra : M-1	Este : 465361.260
Progresiva : —	Cota : —

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
TARA N°	6
PESO DE LA TARA	125
TARA + (m) HUMEDA	1052
TARA + (m) SECO	912
CONTENIDO DE HUMEDAD	17.79


LÍMITE PLÁSTICO - ASTM D 4318-84		
ENSAYO N°	1	2
N° DE RECIPIENTE	42	11
PESO DE RECIPIENTE	11.25	11.17
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	26.16	27.13
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	22.67	24.39
CANTIDAD MÍNIMA REQUERIDA 6g	¡Cumple!	¡Cumple!
RESULTADOS	19.10	20.24



DETALLES EN LABORATORIO	
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"
MÉTODO DE SECADO	Horno
MÉTODO DE PREPARACION	Ambiente
MÉTODO DE EXTRACCIÓN	Manual

LÍMITE LÍQUIDO - ASTM D 4318-84			
DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente	3	29	35
Peso de Recipiente	11.17	11.03	10.65
Peso Recipiente + Suelo Humedo	24.62	28.37	32.16
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	21.37	23	24.36
N° De Golpes	33	24	17
RESULTADOS	31.86	44.86	56.89

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	42.57
LÍMITE PLÁSTICO	19.67
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	22.90
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	1.08
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-0.08
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

Numero Golpes:  **Javier Capeni Jurado**
INGENIERO CIVIL
CIP N° 168712

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD


Omar Chacón
INGENIERO CIVIL
CIP N° 181691

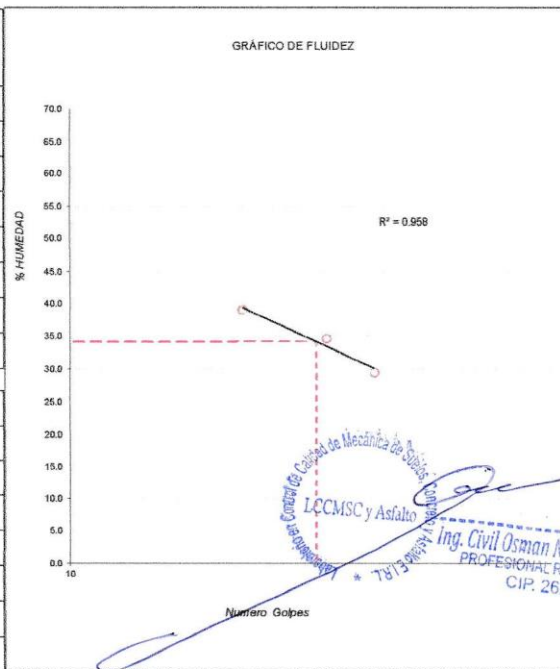


ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Tesis : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"	
Solicitante : ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	
Ubicación de Proyecto : CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCVELICA	Fecha de Ensayo : martes, 12 de Abril de 2022
Lugar : JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO	Fecha de Entrega : lunes, 18 de Abril de 2022
Código de Muestra : DISEÑO CON 18% DE CENIZAS DE MADERA	Profundidad : 0.20 - 1.50m
Sondaje / Calicata : C-1	Norte : 8531784.1
N° de Muestra : M-1	Este : 465361.26
Progresiva : —	Cota : —

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
TARA N°	6
PESO DE LA TARA	125
TARA + (m) HUMEDA	1111
TARA + (m) SECO	985
CONTENIDO DE HUMEDAD	14.65

LÍMITE PLÁSTICO - ASTM D 4318-84		
ENSAYO N°	1	2
N°. DE RECIPIENTE	49	11
PESO DE RECIPIENTE	11.25	11.17
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	45.25	41.11
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	39.29	35.94
CANTIDAD MINIMA REQUERIDA 6g	¡Cumple!	¡Cumple!
RESULTADOS	21.26	20.87



DETALLES EN LABORATORIO	
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"
MÉTODO DE SECADO	Horno
MÉTODO DE PREPARACION	Ambiente
MÉTODO DE EXTRACCIÓN	Manual

LÍMITE LÍQUIDO - ASTM D 4318-84			
DESCRIPCION	1	2	3
Nro. de Recipiente	3	29	35
Peso de Recipiente	11.17	11.03	10.65
Peso Recipiente + Suelo Humedo	39.84	42.16	54
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	33.32	34.16	41.84
N° De Golpes	31	26	19
RESULTADOS	29.44	34.59	38.99

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	34.18
LÍMITE PLÁSTICO	21.06
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.12
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	1.49
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-0.49
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. N° 262243

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



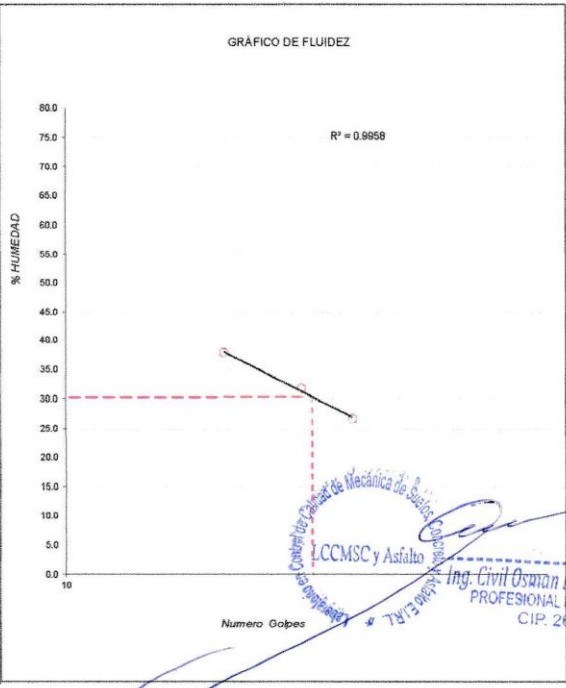


ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Tesis : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"	
Solicitante : ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	
Ubicación de Proyecto : CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCVELICA	Fecha de Ensayo: martes, 12 de Abril de 2022
Lugar : JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO	Fecha de Entrega: lunes, 18 de Abril de 2022
Código de Muestra : DISEÑO CON 20% DE CENIZAS DE MADERA	Profundidad: 0.20 - 1.50m
Sondaje / Calicata : C-1	Norte: 8531784.1
N° de Muestra : M-1	Este: 465361.26
Progresiva : —	Cota: —

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
TARA N°	6
PESO DE LA TARA	125
TARA + (m) HUMEDA	1021
TARA + (m) SECO	931
CONTENIDO DE HUMEDAD	11.17

LÍMITE PLÁSTICO - ASTM D 4318-84		
ENSAYO N°	1	2
N°. DE RECIPIENTE	21	19
PESO DE RECIPIENTE	14.82	14.25
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	34.16	32.62
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	30.78	29.39
CANTIDAD MÍNIMA REQUERIDA 6g	¡Cumple!	¡Cumple!
RESULTADOS	21.18	20.69



DETALLES EN LABORATORIO		LÍMITE LÍQUIDO - ASTM D 4318-84			
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/-5°C"	DESCRIPCION	1	2	3
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto	Nro. de Recipiente	3	29	35
TAMIZ SEPARADOR	N°4	Peso de Recipiente	11.17	11.03	10.65
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"	Peso Recipiente + Suelo Humedo	34.16	38.26	46.74
MÉTODO DE SECADO	Horno	Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	29.33	31.71	36.84
MÉTODO DE PREPARACION	Ambiente	N° De Golpes	29	24	18
MÉTODO DE EXTRACCIÓN	Manual	RESULTADOS	26.60	31.67	37.80

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	30.23
LÍMITE PLÁSTICO	20.93
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9.30
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	2.05
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-1.05
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto


Omar Charlie TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16190-2019/OSD



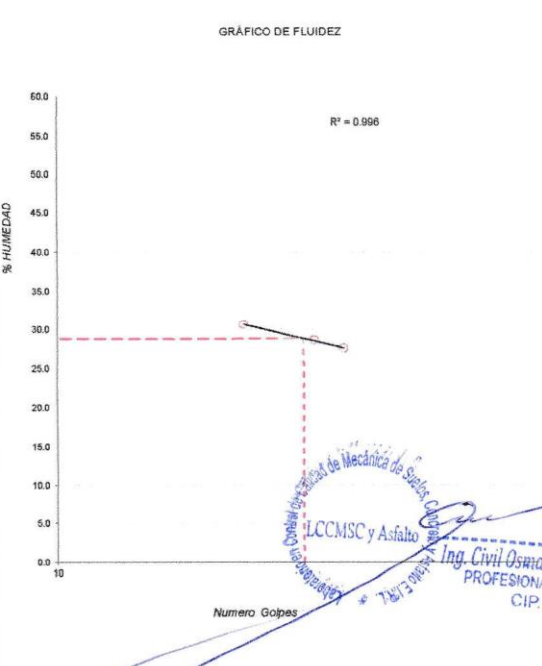


ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Tesis : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAMELICA-2022"	
Solicitante : ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	
Ubicación de Proyecto : CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCAMELICA	Fecha de Ensayo : martes, 12 de Abril de 2022
Lugar : JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO	Fecha de Entrega : lunes, 18 de Abril de 2022
Código de Muestra : DISEÑO CON 22% DE CENIZAS DE MADERA	Profundidad : 0.20 - 1.50m
Sondaje / Calcata : C-1	Norte : 8531784.1
N° de Muestra : M-1	Este : 465361.26
Progresiva : ---	Cota : ---

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216		GRÁFICO DE FLUIDEZ
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C	
MÉTODO DE REPORTE	"B"	
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno	
TARA N°	6	
PESO DE LA TARA	125	
TARA + (m) HUMEDA	888.96	
TARA + (m) SECO	824	
CONTENIDO DE HUMEDAD	9.29	

LÍMITE PLÁSTICO - ASTM D 4318-84		
ENSAYO N°	1	2
N°. DE RECIPIENTE	12	9
PESO DE RECIPIENTE	12.74	13.22
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	23.75	24.62
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	21.87	22.65
CANTIDAD MÍNIMA REQUERIDA 6g	¡Cumple!	¡Cumple!
RESULTADOS	20.59	20.89



DETALLES EN LABORATORIO		LÍMITE LÍQUIDO - ASTM D 4318-84			
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"	DESCRIPCION	1	2	3
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto	Nro. de Recipiente	3	29	35
TAMIZ SEPARADOR	N°4	Peso de Recipiente	11.17	11.03	10.65
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"	Peso Recipiente + Suelo Humedo	27.04	30.25	38.11
MÉTODO DE SECADO	Horno	Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	23.61	25.97	31.67
MÉTODO DE PREPARACION	Ambiente	N° De Golpes	29	26	20
MÉTODO DE EXTRACCIÓN	Manual	RESULTADOS	27.57	28.65	30.64

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	28.83
LÍMITE PLÁSTICO	20.74
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.09
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	2.42
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-1.42
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto



Omar Charlie TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16190-2019/OSD





ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Tesis : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"

Solicitante : ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER

Ubicación de Proyecto : CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCVELICA

Lugar : JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO

Fecha de Ensayo : martes, 12 de Abril de 2022

Fecha de Entrega : lunes, 18 de Abril de 2022

Código de Muestra : DISEÑO CON 24% DE CENIZAS DE MADERA

Sondaje / Calicata : C-1

N° de Muestra : M-1

Progresiva : ---

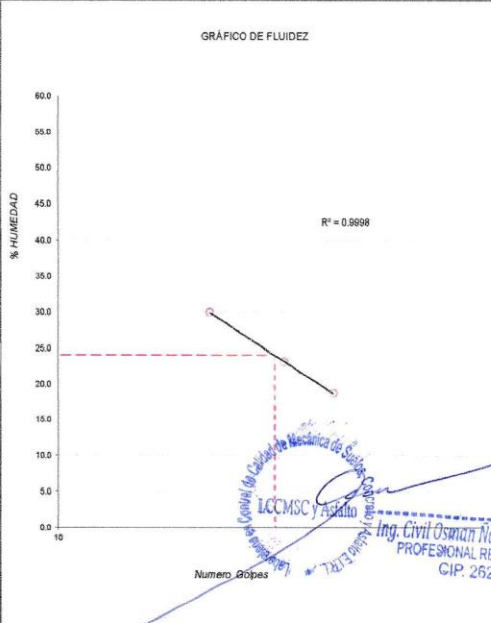
Profundidad : 0.20 - 1.50m

Norte : 8531784.1

Este : 465361.26

Cota : ---

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216		GRÁFICO DE FLUIDEZ																							
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C																								
MÉTODO DE REPORTE	"B"																								
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno																								
TARA N°	6																								
PESO DE LA TARA	125																								
TARA + (m) HUMEDA	822																								
TARA + (m) SECO	777																								
CONTENIDO DE HUMEDAD	6.90																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">LÍMITE PLÁSTICO - ASTM D 4318-84</th> </tr> <tr> <th>ENSAYO N°</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N°. DE RECIPIENTE</td> <td>49</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>PESO DE RECIPIENTE</td> <td>11.25</td> <td>11.17</td> </tr> <tr> <td>PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO</td> <td>25.16</td> <td>27.13</td> </tr> <tr> <td>PESO RECIPIENTE + SUELO SECO</td> <td>22.67</td> <td>24.39</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD MINIMA REQUERIDA 6g</td> <td>(Cumple)</td> <td>(Cumple)</td> </tr> <tr> <td>RESULTADOS</td> <td>18.10</td> <td>18.47</td> </tr> </tbody> </table>			LÍMITE PLÁSTICO - ASTM D 4318-84			ENSAYO N°	1	2	N°. DE RECIPIENTE	49	11	PESO DE RECIPIENTE	11.25	11.17	PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	25.16	27.13	PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	22.67	24.39	CANTIDAD MINIMA REQUERIDA 6g	(Cumple)	(Cumple)	RESULTADOS	18.10
LÍMITE PLÁSTICO - ASTM D 4318-84																									
ENSAYO N°	1	2																							
N°. DE RECIPIENTE	49	11																							
PESO DE RECIPIENTE	11.25	11.17																							
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	25.16	27.13																							
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	22.67	24.39																							
CANTIDAD MINIMA REQUERIDA 6g	(Cumple)	(Cumple)																							
RESULTADOS	18.10	18.47																							



DETALLES EN LABORATORIO		LÍMITE LÍQUIDO - ASTM D 4318-84			
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"	DESCRIPCION	1	2	3
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto	Nro. de Recipiente	3	29	35
TAMIZ SEPARADOR	N°4	Peso de Recipiente	11.17	11.03	10.65
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"	Peso Recipiente + Suelo Humedo	24.02	28.26	32.45
MÉTODO DE SECADO	Horno	Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	21.98	25.02	27.42
MÉTODO DE PREPARACION	Ambiente	N° De Golpes	32	26	19
MÉTODO DE EXTRACCIÓN	Manual	RESULTADOS	18.87	23.16	29.99

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	24.12
LÍMITE PLÁSTICO	18.29
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5.83
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	2.95
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-1.95
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

Omar Charly TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

Registrado en **indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

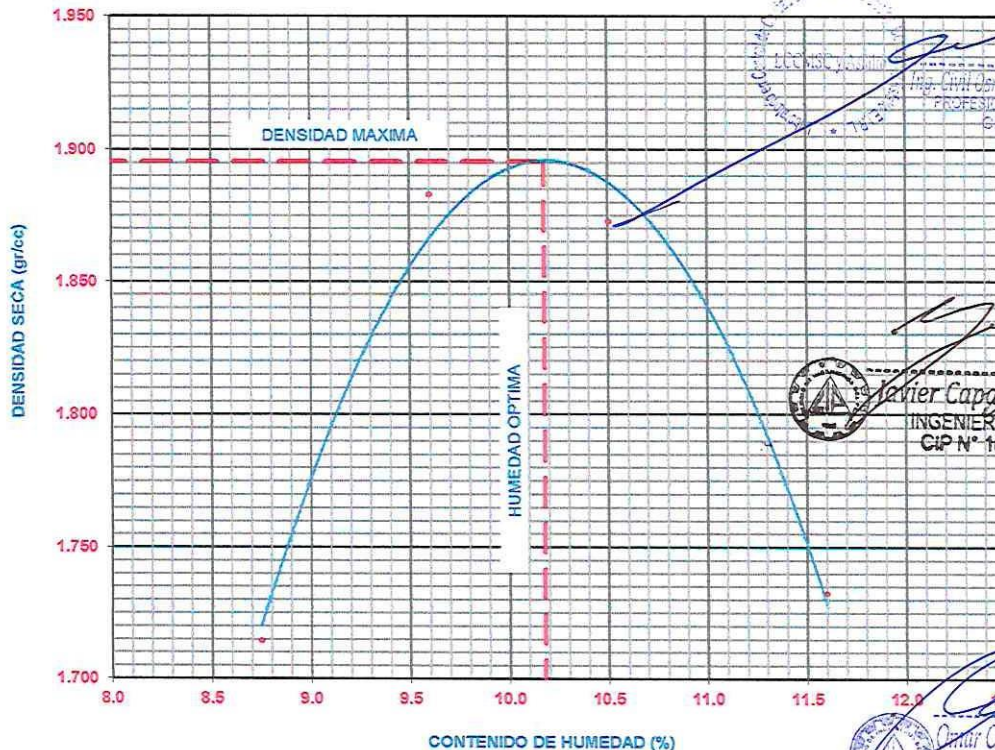


CERTIFICACIÓN N° 00416-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
TESIS:	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO:	12 DE ABRIL DEL 2022
		FECHA DE ENTREGA	18 DE ABRIL DEL 2022
COORDENADAS:	465365.410 m E ; 8531784.100 m N	PROFUNDIDAD :	1.50 m
SOLICITADO POR:	ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	METODO :	"C"
		CALICATA:	1
PROCTOR MODIFICADO			
METODO ASTM D 1557			

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO								
NOTA: DISEÑO CON 0% DE CENIZAS DE MADERA								
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2126	PESO DEL MOLDE (gr) :	6441	MOLDE N.º.	1			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4				
PESO SUELO + MOLDE	10405	10829	10841	10552				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3964	4388	4400	4111				
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.864	2.064	2.069	1.934				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N.º.	2	4	5	12	7	2	2	9
PESO SUELO HUMEDO + TARA	109.34	106.70	218.00	215.00	198.38	194.66	185.95	185.11
PESO SUELOS SECO + TARA	102.81	100.21	201.24	198.52	182.16	178.67	169.49	168.41
PESO DE LA TARA	26.73	27.40	26.54	24.74	27.53	26.73	26.73	25.28
PESO DE AGUA	6.53	6.49	16.76	16.68	16.22	15.99	16.46	16.70
PESO DE SUELO SECO	76.08	72.81	174.70	173.58	154.63	151.94	142.76	143.13
CONTENIDO DE AGUA	8.58	8.91	9.59	9.61	10.49	10.52	11.53	11.67
% PROMEDIO DE AGUA	8.75		9.60		10.51		11.60	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.714		1.883		1.873		1.733	
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.896 gr/cm ³		HUMEDAD OPTIMA		10.18 %			

GRAFICO DEL PROCTOR



[Signature]
Ingeniero Civil Juan Nahui Salazar
PROFESIONAL RESPONSABLE
GPI 262243

[Signature]
Javier Caporaso Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 168712

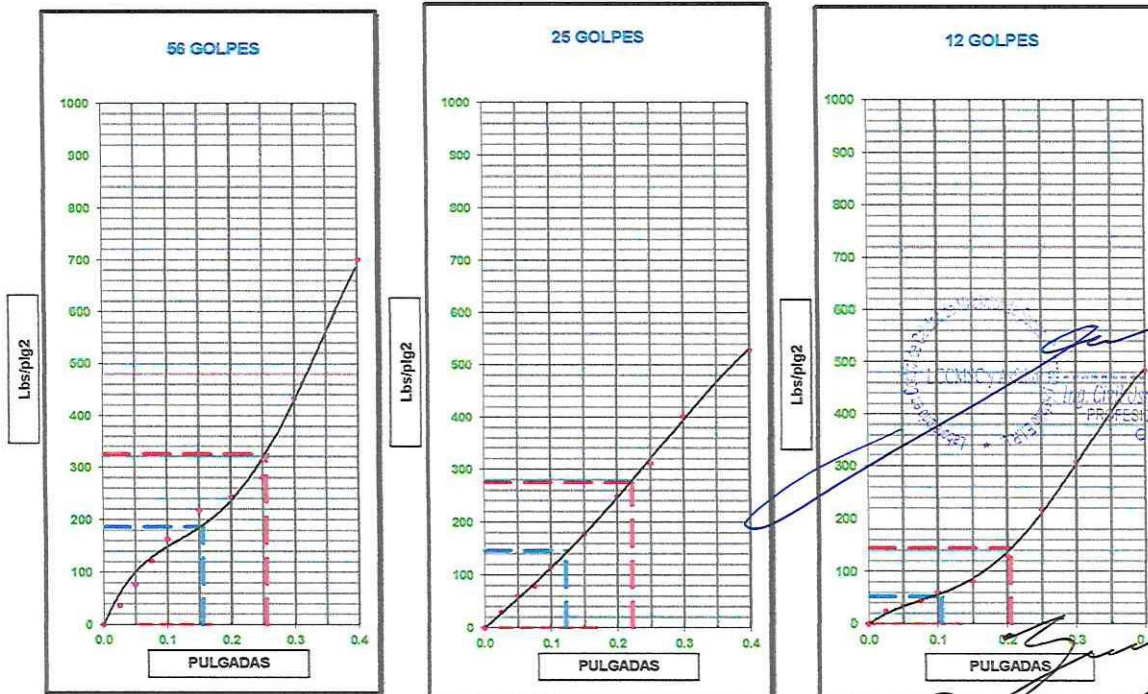
[Signature]
Omar Charlin, TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

CERTIFICACIÓN N° 00416-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.	
<p>TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAMELICA-2022"</p>	<p>FECHA DE ENSAYO: 12 DE ABRIL DEL 2022</p> <p>FECHA DE ENTREGA: 18 DE ABRIL DEL 2022</p>
<p>SOLICITADO POR: ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER</p>	<p>CALICATA: C-1</p>
<p>UBICACIÓN: CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCAMELICA</p>	<p>MUESTRA: M-1</p>
<p>FECHA DE ENSAYO: 12 DE ABRIL DEL 2022</p>	<p>PROFUND.: 1.50 m</p>
<p>COORDENADAS: 465365.410 m E; 8531784.100 m N</p>	
<p>DETALLE: DISEÑO CON 0% DE CENIZAS DE MADERA</p>	

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



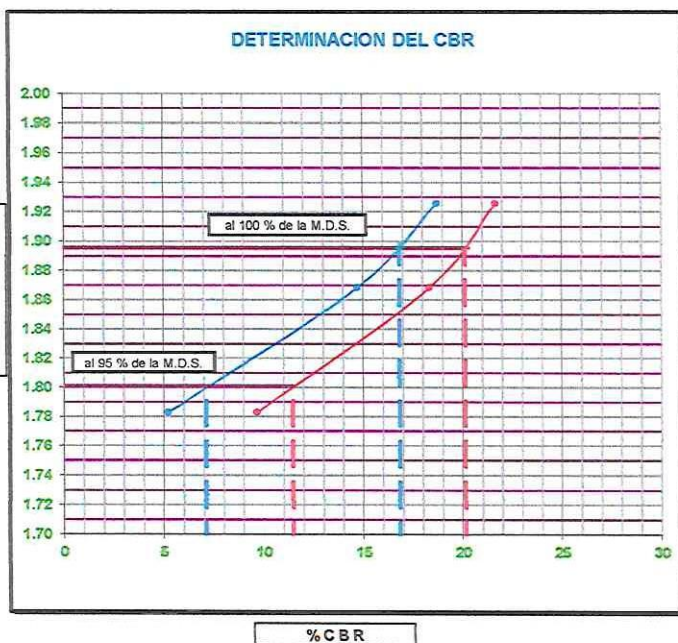
Javier Capani Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 168712

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 16.82 %
CBR AL 95%	0.1"	= 7.12 %
CBR AL 100%	0.2"	= 20.12 %
CBR AL 95%	0.2"	= 11.46 %

LEYENDA	
	= 0.2" pulg.
	= 0.1" pulg.
	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 1.90 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.80 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 10.18 %

EXPANSION	
% DE EXPANSION	= 3.84 %



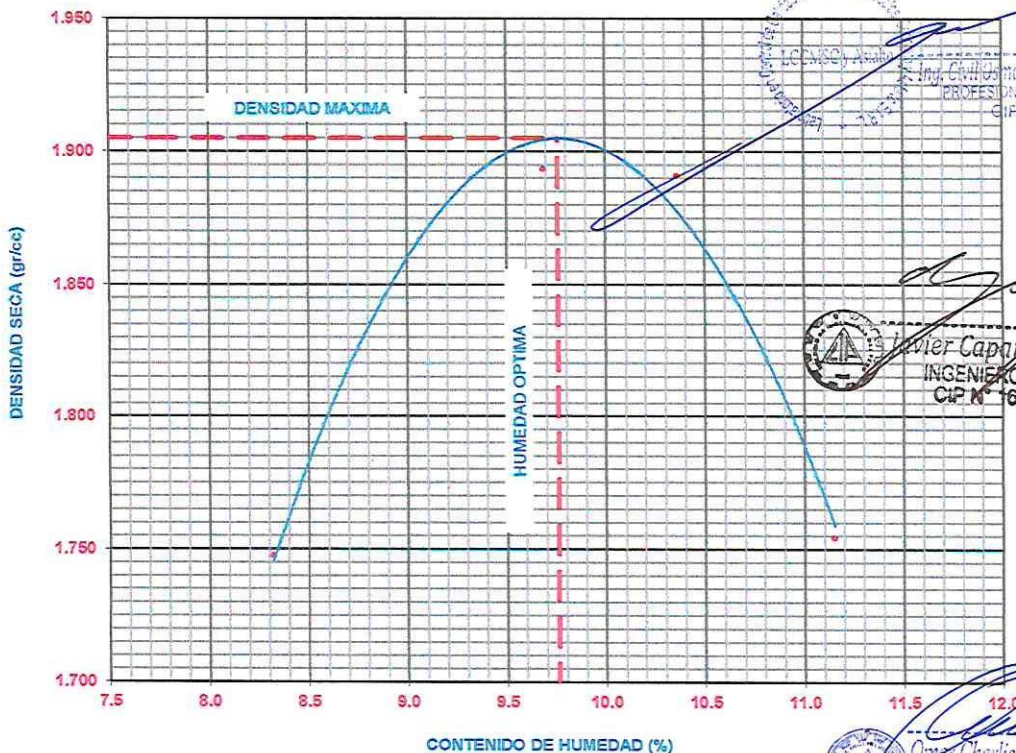
Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

CERTIFICACIÓN N° 00417-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
TESIS:	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO:	12 DE ABRIL DEL 2022
		FECHA DE ENTREGA	18 DE ABRIL DEL 2022
COORDENADAS:	465365.410 m E ; 8531784.100 m N	PROFUNDIDAD:	1.50 m
SOLICITADO POR:	ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	METODO:	"C"
		CALICATA:	1
PROCTOR MODIFICADO			
METODO ASTM D 1557			

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO								
NOTA: DISEÑO CON 18% DE CENIZAS DE MADERA								
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2126	PESO DEL MOLDE (gr):	6441	MOLDE N.º:	1			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4				
PESO SUELO + MOLDE	10486	10857	10878	10587				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4025	4416	4437	4146				
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.893	2.077	2.087	1.950				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N.º.	2	4	5	12	7	8	2	9
PESO SUELO HUMEDO + TARA	112.25	100.65	128.47	187.31	122.15	143.36	155.11	134.82
PESO SUELOS SECO + TARA	105.58	95.11	119.37	173.11	113.21	132.48	142.22	123.84
PESO DE LA TARA	26.73	27.40	26.54	24.74	27.53	26.73	26.73	25.28
PESO DE AGUA	6.67	5.54	9.10	14.20	8.94	10.88	12.89	10.98
PESO DE SUELO SECO	78.85	67.71	92.83	148.37	85.68	105.75	115.49	98.56
CONTENIDO DE AGUA	8.46	8.18	9.80	9.57	10.43	10.29	11.16	11.14
% PROMEDIO DE AGUA	8.32		9.69		10.36		11.15	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.748		1.894		1.891		1.754	
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.905 gr/cm ³		HUMEDAD OPTIMA		9.76 %			

GRAFICO DEL PROCTOR



Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP N° 262243

Walter Caparris Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 168712

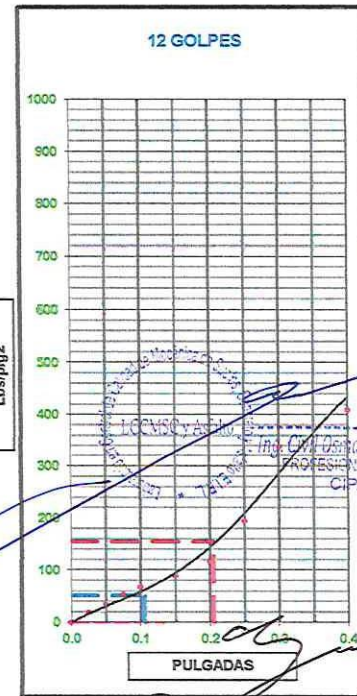
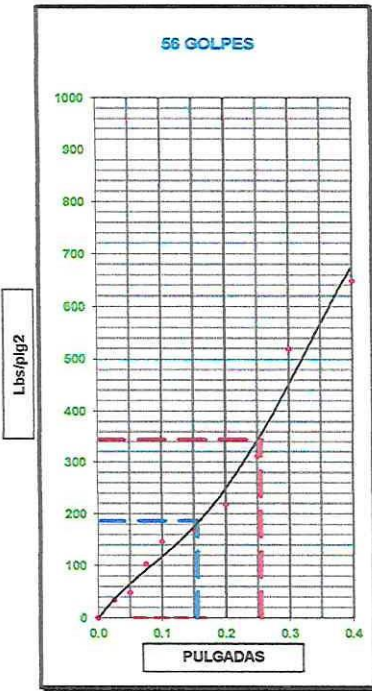
Osman Nahui Salvatierra
INGENIERO CIVIL

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16190-2013/OSD

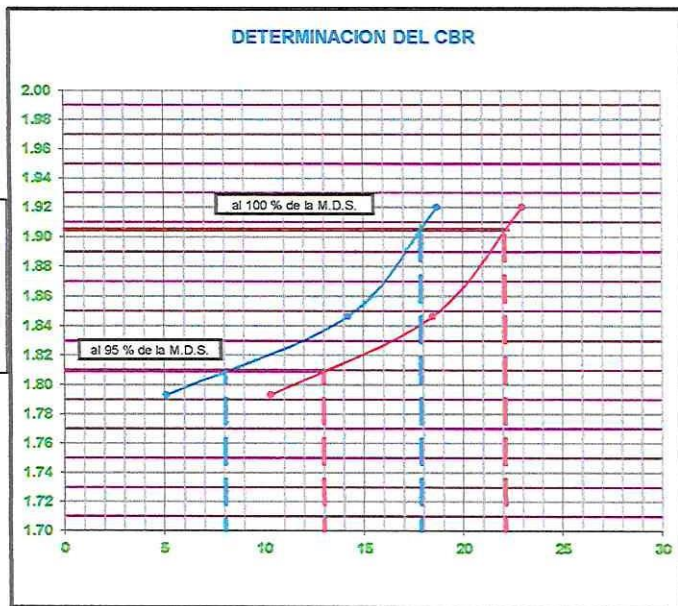
CERTIFICACIÓN Nº 00417-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L	
TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAMELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO: 12 DE ABRIL DEL 2022
	FECHA DE ENTREGA: 18 DE ABRIL DEL 2022
SOLICITADO POR: ÑÁÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	CALICATA: C-1
UBICACIÓN: CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCAMELICA	MUESTRA: M-1
FECHA DE ENSAYO: 12 DE ABRIL DEL 2022	PROFUND.: 1.50 m
COORDENADAS: 465365.410 m E ; 8531784.100 m N	
DETALLE: DISEÑO CON 18% DE CENIZAS DE MADERA	

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



Javier Capani Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 168712



VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 17.88 %
CBR AL 95%	0.1"	= 8.06 %
CBR AL 100%	0.2"	= 22.11 %
CBR AL 95%	0.2"	= 12.98 %

LEYENDA	
	= 0.2" pulg.
	= 0.1" pulg.
	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 1.90 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.81 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 9.76 %

EXPANSION	
% DE EXPANSION	= 3.34 %

Registrado en
Indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD

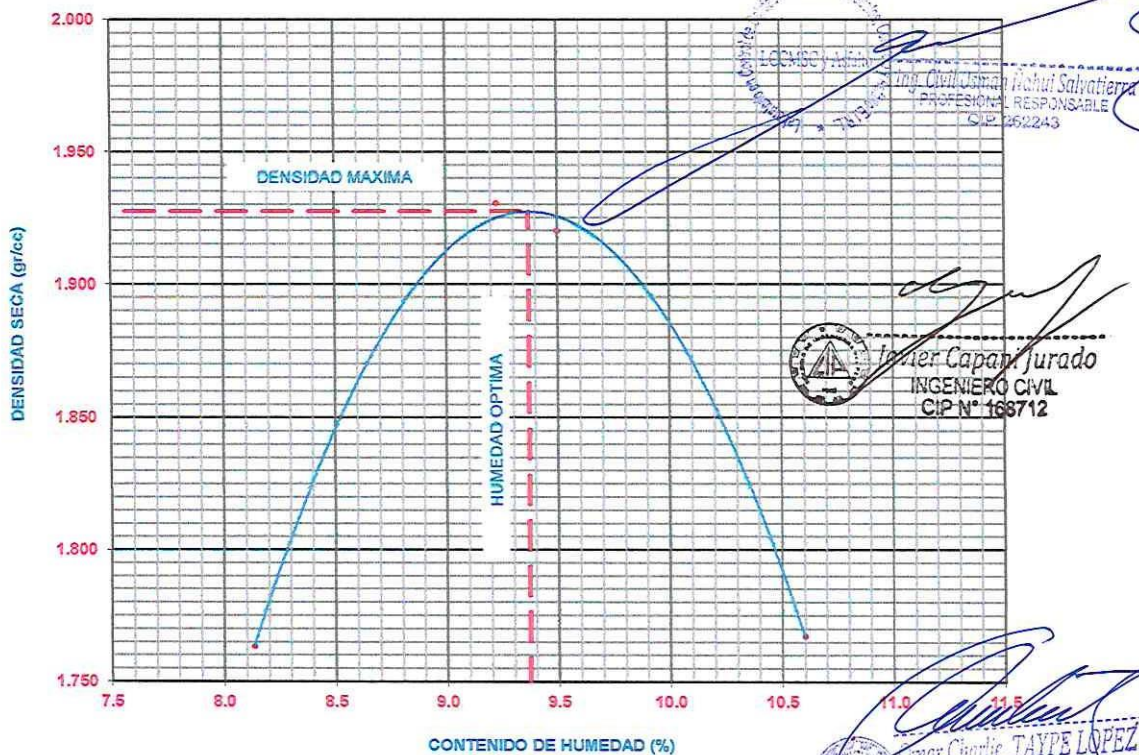
CERTIFICACIÓN N° 00418-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
TESIS :	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAVELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO:	13 DE ABRIL DEL 2022
		FECHA DE ENTREGA	18 DE ABRIL DEL 2022
COORDENADAS:	465365.410 m E ; 8531784.100 m N	PROFUNDIDAD :	1.50 m
SOLICITADO POR :	ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	METODO :	" C "
		CALICATA :	1
PROCTOR MODIFICADO			

METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO								
NOTA: DISEÑO CON 20% DE CENIZAS DE MADERA								
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2126	PESO DEL MOLDE (gr) :	6441	MOLDE Nro.	1			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4				
PESO SUELO + MOLDE	10495	10924	10911	10597				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4054	4483	4470	4156				
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.907	2.109	2.102	1.955				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE Nro.	2	4	5	12	7	2	2	9
PESO SUELO HUMEDO + TARA	142.36	157.26	100.17	108.15	142.16	140.06	125.44	130.07
PESO SUELOS SECO + TARA	155.68	147.47	94.00	101.04	151.77	130.67	115.87	120.14
PESO DE LA TARA	26.73	27.40	26.54	24.74	27.53	26.73	26.73	25.28
PESO DE AGUA	8.68	9.79	6.17	7.11	10.39	9.39	9.57	9.93
PESO DE SUELO SECO	106.95	120.07	67.46	76.30	104.24	103.94	89.14	94.86
CONTENIDO DE AGUA	8.12	8.15	9.14	9.32	9.97	9.03	10.74	10.47
% PROMEDIO DE AGUA	8.13		9.23		9.50		10.60	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.763		1.930		1.920		1.767	
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.927 gr/cm ³		HUMEDAD OPTIMA		9.37 %			

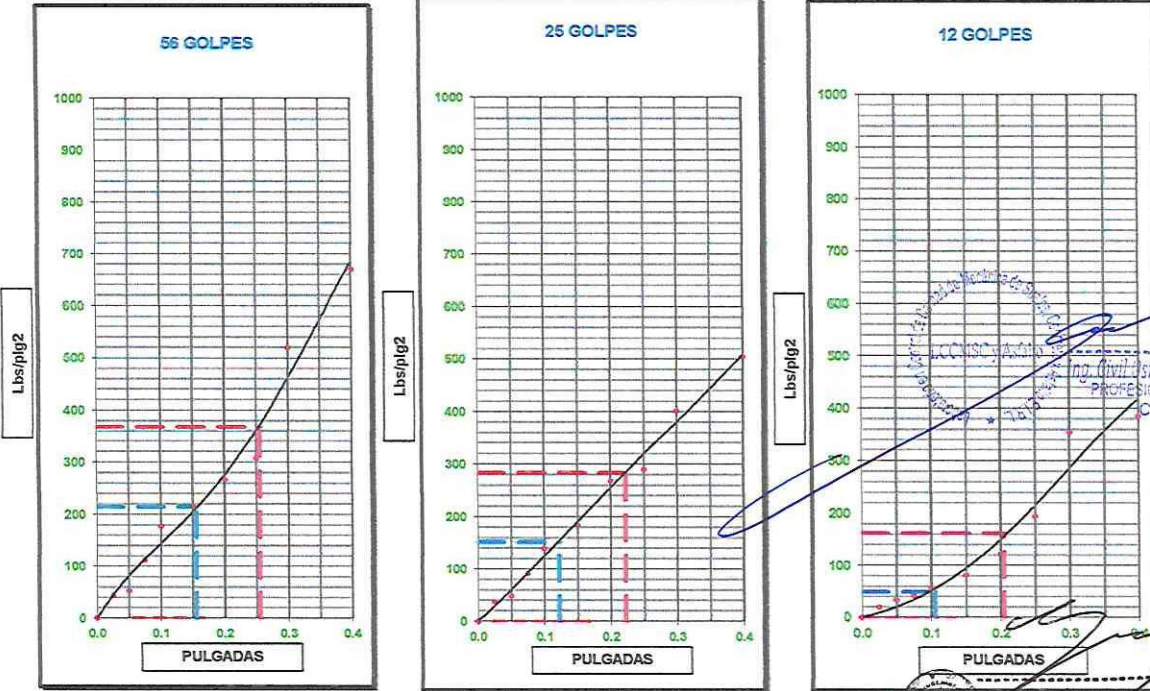
GRAFICO DEL PROCTOR



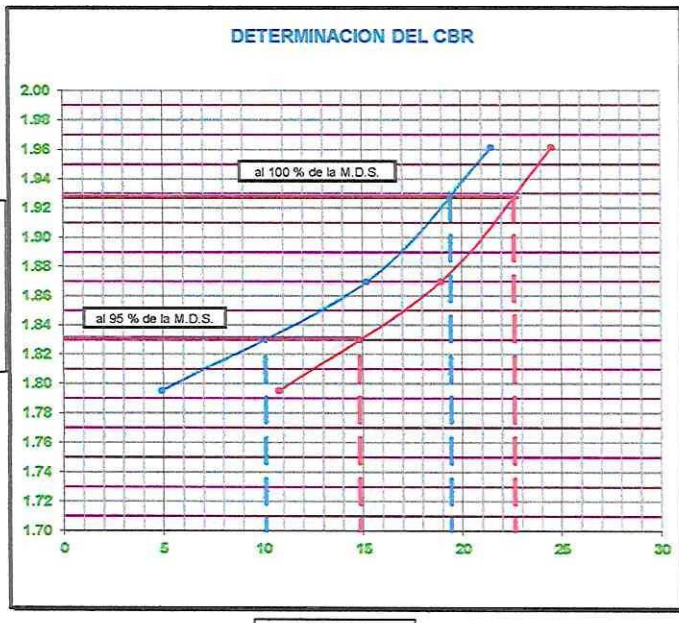
CERTIFICACIÓN N° 00418-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L	
TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAMELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO: 13 DE ABRIL DEL 2022
	FECHA DE ENTREGA: 18 DE ABRIL DEL 2022
SOLICITADO POR: ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	CALICATA: C-1
UBICACIÓN: CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCAMELICA	MUESTRA: M-1
FECHA DE ENSAYO: 13 DE ABRIL DEL 2022	PROFUND.: 1.50 m
COORDENADAS: 465365.410 m E ; 8531784.100 m N	
DETALLE: DISEÑO CON 20% DE CENIZAS DE MADERA	

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



[Signature]
INGENIERO CIVIL
CIP N° 168712



VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 19.42 %
CBR AL 95%	0.1"	= 10.12 %
CBR AL 100%	0.2"	= 22.63 %
CBR AL 95%	0.2"	= 14.84 %

LEYENDA	
—	= 0.2" pulg.
—	= 0.1" pulg.
- - -	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 1.93 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.83 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 9.37 %

EXPANSION	
% DE EXPANSION	= 2.86 %

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

[Signature]
INGENIERO CIVIL
CIP N° 168712

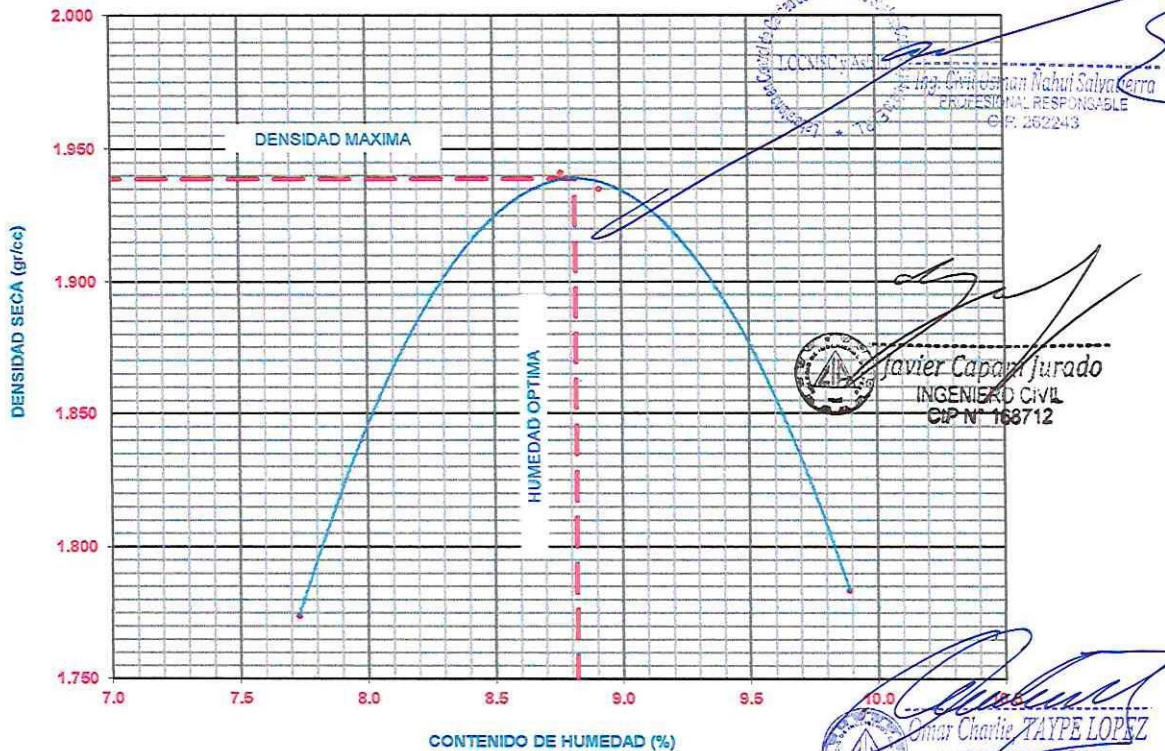
CERTIFICACIÓN N° 00419-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L			
TESIS:	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAVELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO:	13 DE ABRIL DEL 2022
		FECHA DE ENTREGA	18 DE ABRIL DEL 2022
COORDENADAS:	465365.410 m E ; 8531784.100 m N	PROFUNDIDAD:	1.50 m
SOLICITADO POR:	ÑANEZ ASCONA, RONALD OLIVER	METODO:	" C"
		CALICATA:	1
PROCTOR MODIFICADO			

METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO								
NOTA: DISEÑO CON 22% DE CENIZAS DE MADERA								
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2126	PESO DEL MOLDE (gr):	6441	MOLDE Nro.	1			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4				
PESO SUELO + MOLDE	10504	10930	10922	10608				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4063	4489	4481	4167				
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.911	2.111	2.108	1.960				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE Nro.	2	4	5	12	7	2	2	9
PESO SUELO HUMEDO + TARA	100.00	124.15	122.00	174.00	150.06	137.26	120.06	118.88
PESO SUELOS SECO + TARA	94.66	117.32	114.14	162.23	140.02	128.22	112.06	110.06
PESO DE LA TARA	26.73	27.40	26.54	24.74	27.53	26.73	26.73	25.28
PESO DE AGUA	5.34	6.83	7.86	11.77	10.04	9.04	8.00	8.82
PESO DE SUELO SECO	67.93	89.92	87.60	137.49	112.49	101.49	85.33	84.78
CONTENIDO DE AGUA	7.86	7.60	8.97	8.56	8.93	8.91	9.38	10.40
% PROMEDIO DE AGUA	7.73		8.77		8.92		9.89	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.774		1.941		1.935		1.784	
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.939 gr/cm ³		HUMEDAD OPTIMA		8.82 %			

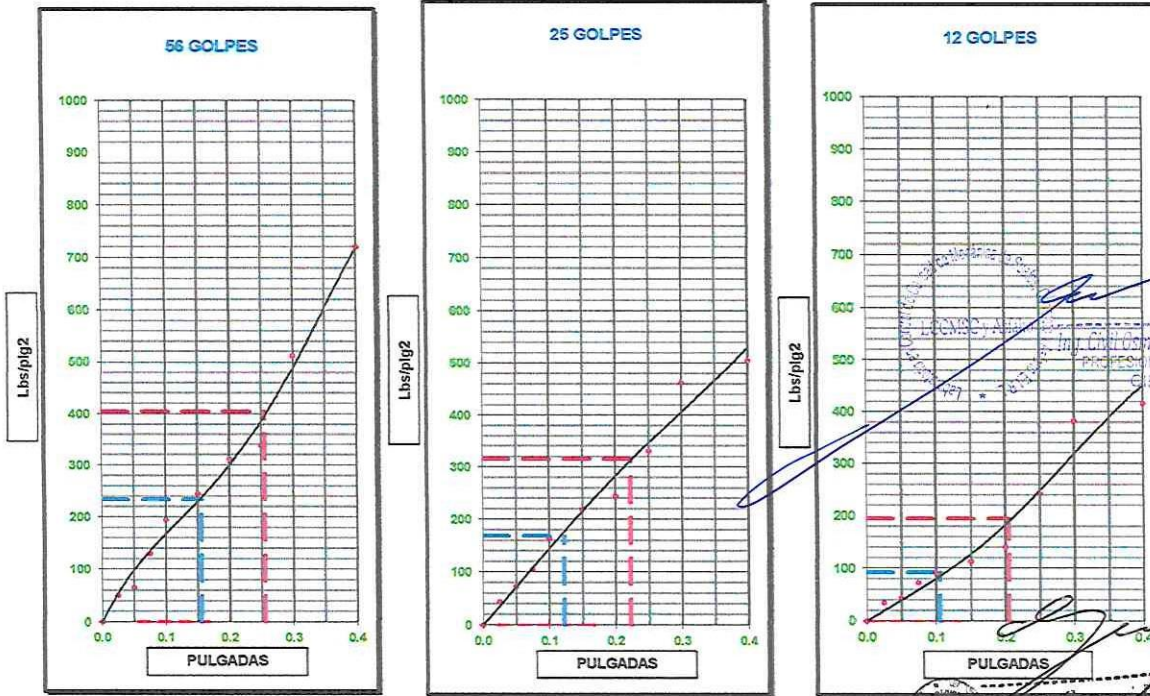
GRAFICO DEL PROCTOR



CERTIFICACIÓN N° 00419-2022/LCCMSCyA.

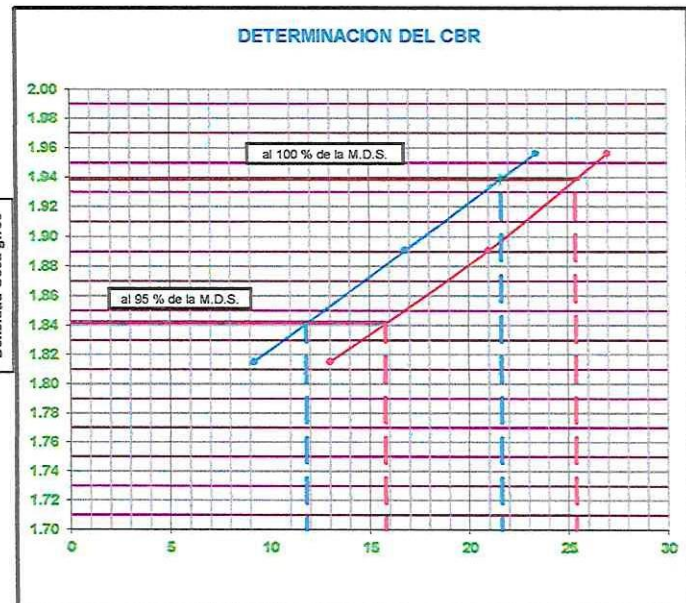
LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L	
TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAMELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO: 13 DE ABRIL DEL 2022
	FECHA DE ENTREGA: 18 DE ABRIL DEL 2022
SOLICITADO POR: ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	CALICATA: C-1
UBICACIÓN: CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCAMELICA	MUESTRA: M-1
FECHA DE ENSAYO: 13 DE ABRIL DEL 2022	PROFUND: 1.50 m
COORDENADAS: 465365.410 m E; 8531784.100 m N	
DETALLE: DISEÑO CON 22% DE CENIZAS DE MADERA	

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



[Handwritten Signature]
 Ing. Civil *[Signature]* Nahui Salvatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP N° 262243

[Handwritten Signature]
 Oliver Capuñán Parado
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 168712



VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 21.64 %
CBR AL 95%	0.1"	= 11.82 %
CBR AL 100%	0.2"	= 25.37 %
CBR AL 95%	0.2"	= 15.77 %

LEYENDA	
	= 0.2" pulg.
	= 0.1" pulg.
	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 1.94 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.84 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 8.82 %

EXPANSION	
% DE EXPANSION	= 2.60 %

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2019/OSD

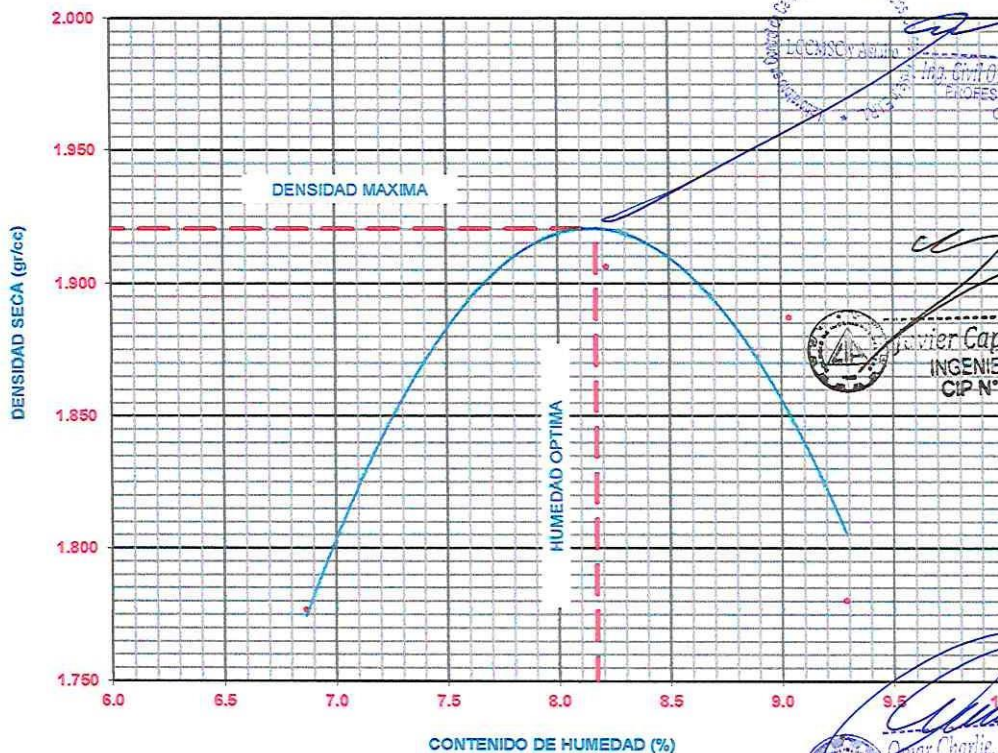
CERTIFICACIÓN N° 00419-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
TESIS:	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAVELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO:	14 DE ABRIL DEL 2022
		FECHA DE ENTREGA	18 DE ABRIL DEL 2022
COORDENADAS:	465365.410 m E ; 8531784.100 m N	PROFUNDIDAD:	1.50 m
SOLICITADO POR:	ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	METODO:	"C"
		CALICATA:	1
PROCTOR MODIFICADO			

METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO								
NOTA: DISEÑO CON 24% DE CENIZAS DE MADERA								
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2126	PESO DEL MOLDE (gr):	6441	MOLDE Nro.	1			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4				
PESO SUELO + MOLDE	10478	10827	10816	10578				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4037	4386	4375	4137				
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.899	2.063	2.058	1.946				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE Nro.	2	4	5	12	7	2	2	9
PESO SUELO HUMEDO + TARA	124.26	154.22	115.15	120.05	136.36	112.14	100.26	107.41
PESO SUELOS SECO + TARA	117.99	146.98	108.24	113.01	127.37	105.04	94.18	100.24
PESO DE LA TARA	26.73	27.40	26.54	24.74	27.53	26.73	26.73	25.28
PESO DE AGUA	6.27	8.14	6.91	7.04	8.99	7.10	6.08	7.17
PESO DE SUELO SECO	91.26	118.68	81.70	88.27	99.84	78.31	67.45	74.96
CONTENIDO DE AGUA	6.87	6.86	8.46	7.98	9.00	9.07	9.01	9.57
% PROMEDIO DE AGUA	6.86		8.22		9.04		9.29	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.777		1.906		1.887		1.780	
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.921 gr/cm ³		HUMEDAD OPTIMA		8.17		%	

GRAFICO DEL PROCTOR



Ing. Civil Osman Nahui Cevallos
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 262243

Guillermo Capatti Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 168712

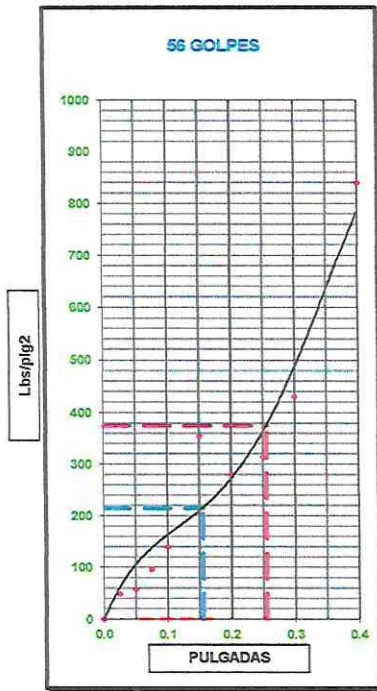
Omar Charlie, TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16230-2013/OSD

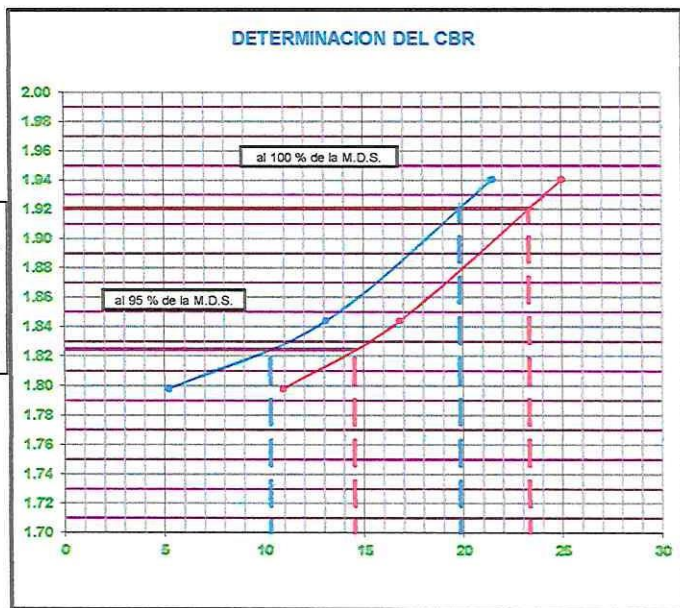
CERTIFICACIÓN Nº 00419-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L	
TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAMELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO: 14 DE ABRIL DEL 2022 FECHA DE ENTREGA: 18 DE ABRIL DEL 2022
SOLICITADO POR: ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER UBICACIÓN: CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCAMELICA FECHA DE ENSAYO: 14 DE ABRIL DEL 2022 COORDENADAS: 465365.410 m E ; 8531784.100 m N DETALLE: DISEÑO CON 24% DE CENIZAS DE MADERA	CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1 PROFUND.: 1.50 m

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



Javier Capani Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 168712



VALORES DEL CBR	
CBR AL 100%	0.1" = 19.84 %
CBR AL 95%	0.1" = 10.31 %
CBR AL 100%	0.2" = 23.31 %
CBR AL 95%	0.2" = 14.52 %

LEYENDA	
	= 0.2" pulg.
	= 0.1" pulg.
	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 1.92 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.82 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 8.17 %

EXPANSION	
% DE EXPANSION	= 2.97 %



ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

TESIS "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAMELICA-2022"

SOLICITANTE : ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER
UBICACIÓN DEL PROYECTO : CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCAMELICA
LUGAR : JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO

FECHA DE ENSAYO: Viernes, 15 de Abril de 2022
FECHA DE ENTREGA: Lunes, 18 de Abril de 2022

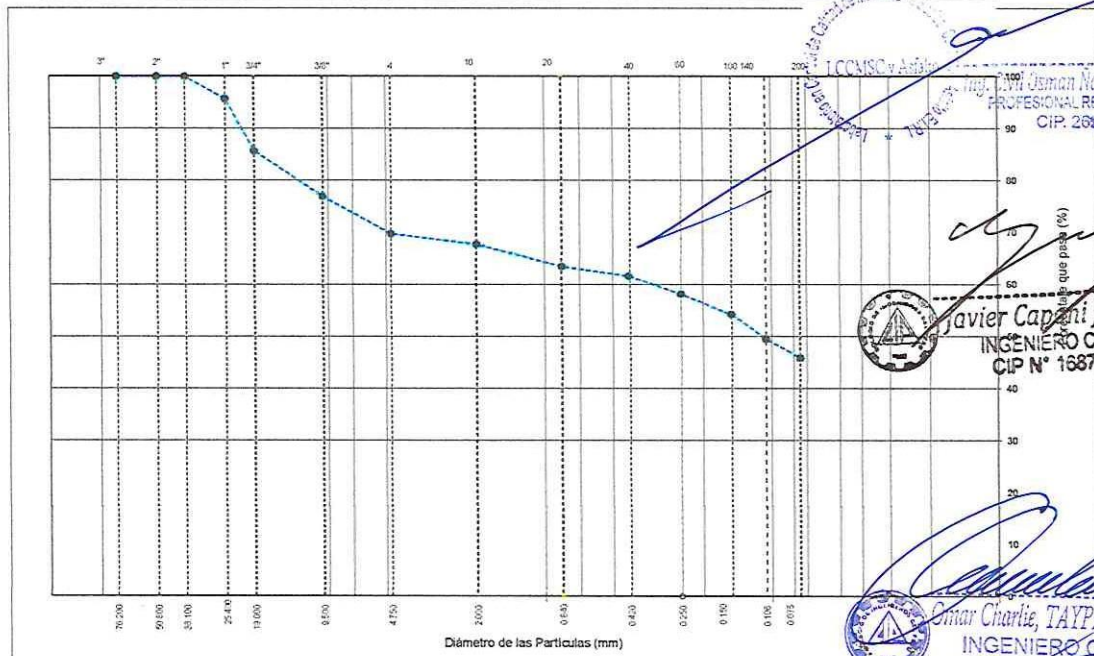
Código de Muestra : CALICATA N°02
Sondaje / Calicata : C-2
N° de Muestra : M-1
Progresiva : —

Profundidad: 0.20 - 1.50m
Norte: 8531666.540 m
Este: 485361.260 m
Cota: —

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE PARCIAL	% ACUMULADO RETENIDO	% ACUMULADO PASA	ESPECIFIC. GRAD "A"
3"	76.200	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	4.30	4.30	95.70	
3/4"	19.000	10.00	14.30	85.70	
3/8"	9.500	8.72	23.02	76.98	
N° 4	4.750	7.21	30.23	69.77	
N° 10	2.000	2.01	32.24	67.76	
N° 20	0.840	4.29	36.52	63.48	
N° 40	0.425	1.82	38.35	61.65	
N° 60	0.250	3.46	41.81	58.19	
N° 100	0.150	3.92	45.73	54.27	
N° 140	0.106	4.74	50.47	49.53	
N° 200	0.075	3.65	54.12	45.88	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.65
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
TAMIZ SEPARADOR	N°4
DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL SUELO - LABORATORIO	
CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	suelos de conformación de gravas arcillosas con mezcla de arenas finas y arcillas de color marrón amarillento claro
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de LCCMSCyA
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	46.71
LÍMITE PLÁSTICO	24.63
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	22.08
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	1.45
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-0.45
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

Gravas		Arenas			Finos Limos y arcillas
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	



Manuel Nabal Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 202243

Javier Capani Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 168712

Óscar Charlie TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS		CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	23.02	CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	GC

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2023/OSD

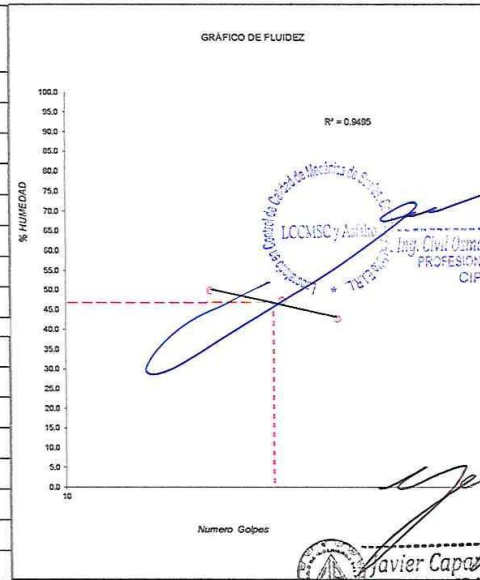


ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Tesis: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"	
Solicitante: RAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	
Ubicación de Proyecto: CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCVELICA	Fecha de Ensayo: viernes, 15 de Abril de 2022
Lugar: JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO	Fecha de Entrega: lunes, 18 de Abril de 2022
Código de Muestra: CALICATA N°02	Profundidad: 0.20 - 1.50m
Sondaje / Calicata: C-2	Norte: 8531666.54
N° de Muestra: M-1	Este: 465361.26
Progresiva: —	Cota: —

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
TARA N°	6
PESO DE LA TARA	125
TARA + (m) HUMEDA	1111
TARA + (m) SECO	985
CONTENIDO DE HUMEDAD	14.65

LÍMITE PLÁSTICO - ASTM D 4318-84		
ENSAYO N°	1	2
N° DE RECIPIENTE	49	11
PESO DE RECIPIENTE	11.25	11.17
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	25.15	27.13
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	22.67	24.39
CANTIDAD MÍNIMA REQUERIDA 6g	¡Cumple!	¡Cumple!
RESULTADOS	24.00	25.27



DETALLES EN LABORATORIO	
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/-5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"
MÉTODO DE SECADO	Horno
MÉTODO DE PREPARACION	Ambiente
MÉTODO DE EXTRACCIÓN	Manual

LÍMITE LÍQUIDO - ASTM D 4318-84			
DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente	3	29	35
Peso de Recipiente	11.17	11.03	10.85
Peso Recipiente + Suelo Humedo	43.35	48.16	56.77
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	33.73	36.27	41.45
N° De Golpes	33	26	19
RESULTADOS	42.64	47.11	49.74

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	46.71
LÍMITE PLÁSTICO	24.63
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	22.08
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	1.45
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-0.45
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

Javier Caparrá Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 168712

Óscar Charlie TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 181691

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD





ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Obra : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"

Solicitante : ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER

Ubicación de Proyecto : CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCVELICA

Lugar : JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO

Fecha de Ensayo : viernes, 15 de Abril de 2022

Fecha de Entrega : lunes, 18 de Abril de 2022

Código de Muestra : DISEÑO CON 18% DE CENIZAS DE MADERA

Profundidad : 0.20 - 1.50m

Sondaje / Calicata : C-2

Norte : 8531666.54

N° de Muestra : M-1

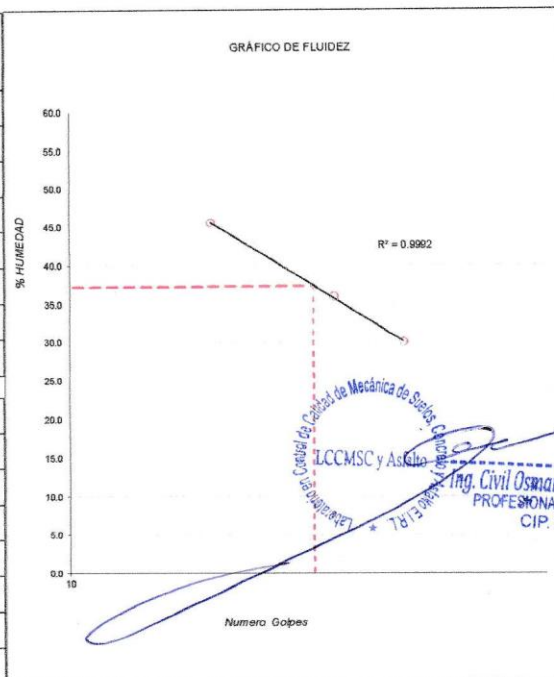
Este : 465361.26

Progresiva : —

Cota : —

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
TARA N°	6
PESO DE LA TARA	125
TARA + (m) HUMEDA	1085
TARA + (m) SECO	977
CONTENIDO DE HUMEDAD	12.68

LÍMITE PLÁSTICO - ASTM D 4318-84		
ENSAYO N°	1	2
N°. DE RECIPIENTE	10	11
PESO DE RECIPIENTE	11.81	12.06
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	41.00	46.26
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	35.92	39.31
CANTIDAD MINIMA REQUERIDA 6g	¡Cumple!	¡Cumple!
RESULTADOS	21.07	21.83



DETALLES EN LABORATORIO		LÍMITE LÍQUIDO - ASTM D 4318-84			
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"	DESCRIPCION	1	2	3
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto	Nro. de Recipiente	3	29	35
TAMIZ SEPARADOR	N°4	Peso de Recipiente	11.17	11.03	10.65
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"	Peso Recipiente + Suelo Humedo	35.36	42.02	49
MÉTODO DE SECADO	Horno	Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	29.77	33.82	37.01
MÉTODO DE PREPARACION	Ambiente	N° De Golpes	35	27	17
MÉTODO DE EXTRACCIÓN	Manual	RESULTADOS	30.05	35.98	45.49

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	37.25
LÍMITE PLÁSTICO	21.45
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.80
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	1.56
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-0.56
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto


Omar Charlie TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2019/OSD



ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Tesis: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"	
Solicitante: ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	
Ubicación de Proyecto: CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCVELICA	Fecha de Ensayo: viernes, 15 de Abril de 2022
Lugar: JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO	Fecha de Entrega: lunes, 18 de Abril de 2022
Código de Muestra: DISEÑO CON 20% DE CENIZAS DE MADERA	Profundidad: 0.20 - 1.50m
Sondaje / Calicata: C-2	Norte: 8531666.54
N° de Muestra: M-1	Este: 465361.26
Progresiva: —	Cota: —

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216		GRÁFICO DE FLUIDEZ R ² = 0.9967 Número Golpes
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C	
MÉTODO DE REPORTE	"B"	
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno	
TARA N°	6	
PESO DE LA TARA	125	
TARA + (m) HUMEDA	979	
TARA + (m) SECO	898	
CONTENIDO DE HUMEDAD	10.48	

LIMITE PLASTICO - ASTM D 4318-84		
ENSAYO N°	1	2
N° DE RECIPIENTE	3	7
PESO DE RECIPIENTE	12.02	12.26
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	38.00	40.00
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	33.62	35.36
CANTIDAD MINIMA REQUERIDA 6g	¡Cumple!	¡Cumple!
RESULTADOS	20.28	20.09

DETALLES EN LABORATORIO		LIMITE LIQUIDO - ASTM D 4318-84			
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"	DESCRIPCION	1	2	3
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto	Nro. de Recipiente	3	29	35
TAMIZ SEPARADOR	N°4	Peso de Recipiente	11.17	11.03	10.65
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"	Peso Recipiente + Suelo Humedo	30.22	35.26	40.26
MÉTODO DE SECADO	Horno	Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	26.12	29.39	31.85
METODO DE PREPARACION	Ambiente	N° De Golpes	34	26	18
METODO DE EXTRACCION	Manual	RESULTADOS	27.42	31.97	39.67

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	33.15
LÍMITE PLÁSTICO	20.18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.97
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	1.75
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-0.75
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto


Omar Charlie TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

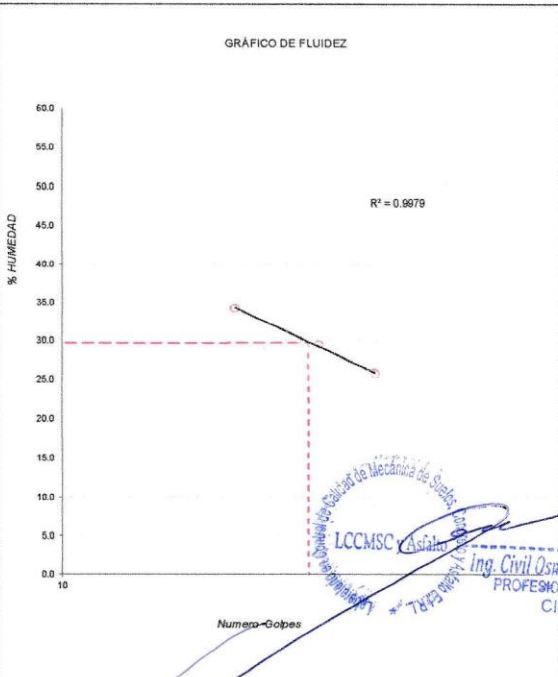




ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Tesis : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"	
Solicitante : ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	
Ubicación de Proyecto : CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCVELICA	Fecha de Ensayo : viernes, 15 de Abril de 2022
Lugar : JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO	Fecha de Entrega : lunes, 18 de Abril de 2022
Código de Muestra : DISEÑO CON 22% DE CENIZAS DE MADERA	Profundidad : 0.20 - 1.50m
Sondaje / Calicata : C-2	Norte : 8531666.54
N° de Muestra : M-1	Este : 465361.26
Progresiva : ---	Cota : ---

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
TARA N°	6
PESO DE LA TARA	125
TARA + (m) HUMEDA	1052
TARA + (m) SECO	978
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.68



LIMITE PLASTICO - ASTM D 4318-84		
ENSAYO N°	1	2
N°. DE RECIPIENTE	49	11
PESO DE RECIPIENTE	11.25	11.17
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	30.74	31.27
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	27.37	27.81
CANTIDAD MINIMA REQUERIDA 6g	¡Cumple!	¡Cumple!
RESULTADOS	20.91	20.79

DETALLES EN LABORATORIO	
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"
MÉTODO DE SECADO	Horno
MÉTODO DE PREPARACION	Ambiente
MÉTODO DE EXTRACCION	Manual

LIMITE LIQUIDO - ASTM D 4318-84			
DESCRIPCION	1	2	3
Nro. de Recipiente	3	29	35
Peso de Recipiente	11.17	11.03	10.65
Peso Recipiente + Suelo Humedo	22.16	28.17	32.74
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	19.91	24.27	27.11
N° De Golpes	32	26	19
RESULTADOS	25.74	29.46	34.20

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	29.74
LÍMITE PLÁSTICO	20.85
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.89
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	2.37
ÍNDICE DE LIQUEDEZ (IL)	-1.37
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. N° 262243

Osman Nahui Salvatierra
Osman Nahui SALVATIERRA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16190-2019/OSD

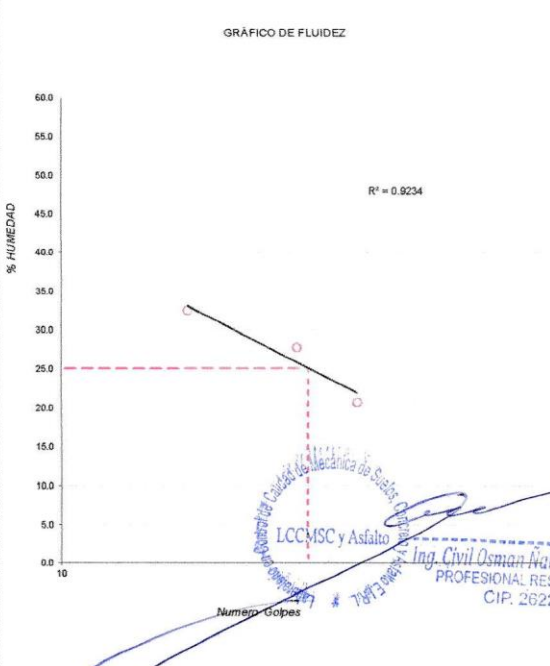


ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Tesis : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAMELICA-2022"	
Solicitante : ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	
Ubicación de Proyecto : CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCAMELICA	Fecha de Ensayo : viernes, 15 de Abril de 2022
Lugar : JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO	Fecha de Entrega : lunes, 18 de Abril de 2022
Código de Muestra : DISEÑO CON 24% DE CENIZAS DE MADERA	Profundidad : 0.20 - 1.50m
Sondaje / Calicata : C-2	Norte : 8531666.54
N° de Muestra : M-1	Este : 465361.26
Progresiva : —	Cota : —

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216		GRÁFICO DE FLUIDEZ
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C	
MÉTODO DE REPORTE	"B"	
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno	
TARA N°	6	
PESO DE LA TARA	125	
TARA + (m) HUMEDA	918.28	
TARA + (m) SECO	873	
CONTENIDO DE HUMEDAD	6.05	

LÍMITE PLÁSTICO - ASTM D 4318-84		
ENSAYO N°	1	2
N°. DE RECIPIENTE	49	11
PESO DE RECIPIENTE	12.16	12.41
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDC	27.04	28.16
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	24.75	25.65
CANTIDAD MINIMA REQUERIDA 6g	¡Cumple!	¡Cumple!
RESULTADOS	18.17	18.88



DETALLES EN LABORATORIO		LÍMITE LIQUIDO - ASTM D 4318-84			
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"	DESCRIPCION	1	2	3
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto	Nro. de Recipiente	3	29	35
TAMIZ SEPARADOR	N°4	Peso de Recipiente	11.17	11.03	10.65
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"	Peso Recipiente + Suelo Humedo	21.11	26.35	31.02
MÉTODO DE SECADO	Horno	Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	19.4	23.02	26.03
MÉTODO DE PREPARACION	Ambiente	N° De Golpes	30	24	16
MÉTODO DE EXTRACCION	Manual	RESULTADOS	20.78	27.77	32.44

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	25.11
LÍMITE PLÁSTICO	18.53
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	6.58
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	2.90
ÍNDICE DE LIQUEDEZ (IL)	-1.90
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto



Omar Charlie TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



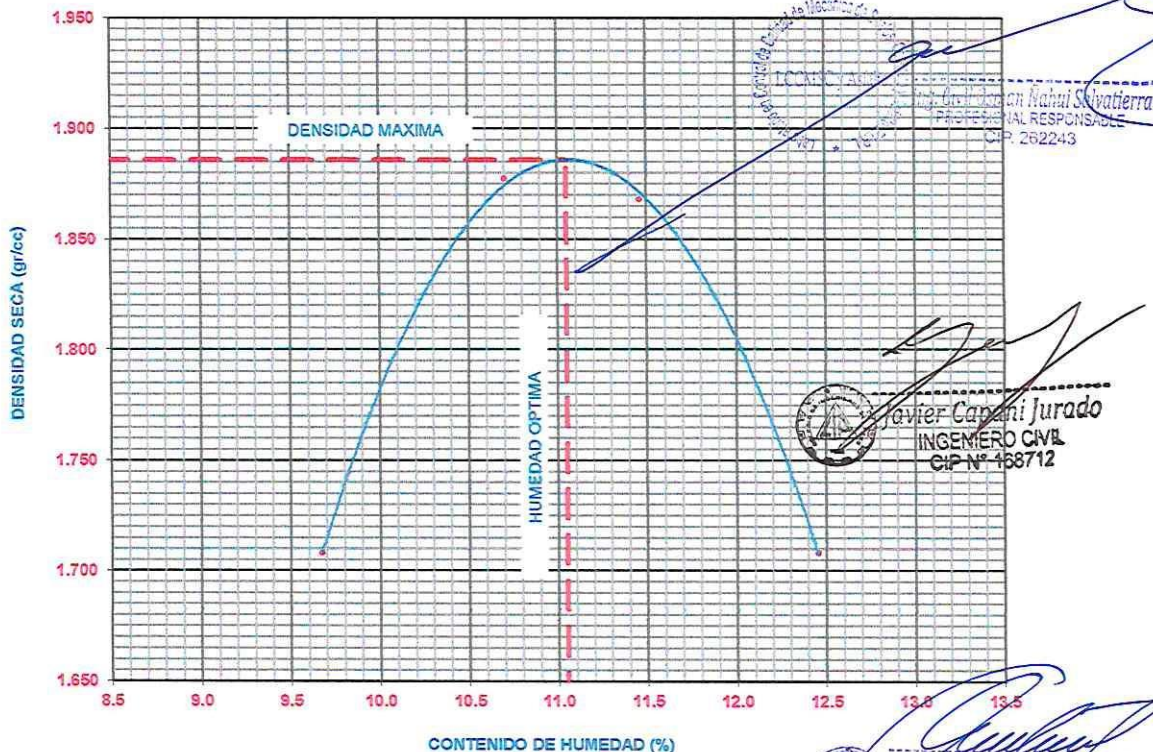
CERTIFICACIÓN N° 00421-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
TESIS:	*ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022*	FECHA DE ENSAYO:	15 DE ABRIL DEL 2022
		FECHA DE ENTREGA	18 DE ABRIL DEL 2022
COORDENADAS:	465361.260 m E ; 8531666.540 m N	PROFUNDIDAD:	1.50 m
SOLICITADO POR:	NAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	METODO:	"C"
		CALICATA:	2
PROCTOR MODIFICADO			

METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO								
NOTA: DISEÑO CON 0% DE CENIZAS DE MADERA								
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2126	PESO DEL MOLDE (gr):	6441	MOLDE Nro.	1			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4				
PESO SUELO + MOLDE	10424	10860	10868	10525				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3983	4419	4427	4084				
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.873	2.078	2.082	1.921				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE Nro.	2	4	5	12	7	2	2	9
PESO SUELO HUMEDO + TARA	125.00	100.47	120.36	142.14	165.11	120.74	144.98	130.04
PESO SUELOS SECO + TARA	116.15	94.16	111.32	130.75	151.14	110.95	132.22	118.14
PESO DE LA TARA	26.73	27.40	26.54	24.74	27.53	26.73	26.73	25.28
PESO DE AGUA	8.85	6.31	9.04	11.39	13.97	9.79	12.76	11.90
PESO DE SUELO SECO	89.42	66.76	84.78	106.01	123.61	84.22	105.49	92.86
CONTENIDO DE AGUA	9.90	9.45	10.66	10.74	11.30	11.62	12.10	12.81
% PROMEDIO DE AGUA	9.67		10.70		11.46		12.46	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.708		1.877		1.868		1.708	
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.886 gr/cm ³		HUMEDAD OPTIMA		11.05 %			

GRAFICO DEL PROCTOR

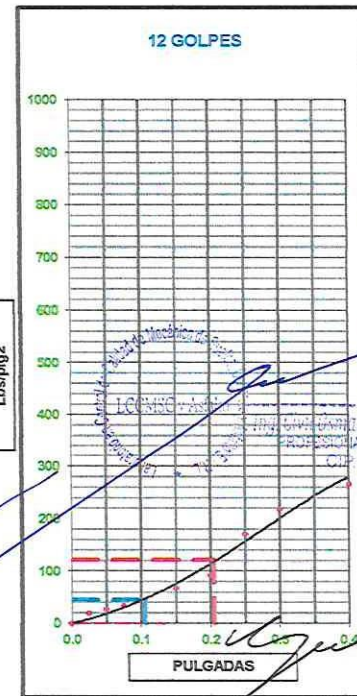
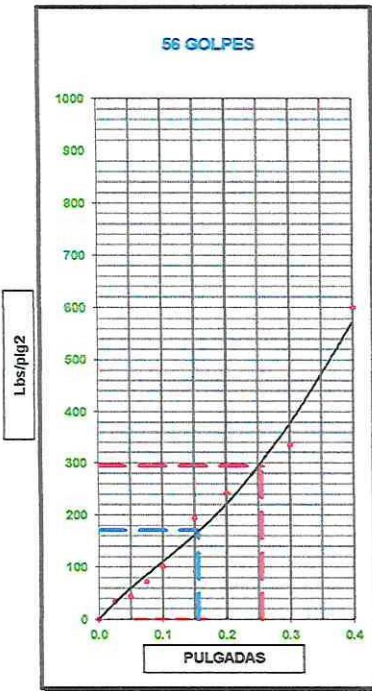


Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

CERTIFICACIÓN Nº 00421-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L	
TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAVELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO: 15 DE ABRIL DEL 2022
	FECHA DE ENTREGA: 18 DE ABRIL DEL 2022
SOLICITADO POR: ÑÁÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	CALICATA: C-2
UBICACIÓN: CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCAVELICA	MUESTRA: M-1
FECHA DE ENSAYO: 15 DE ABRIL DEL 2022	PROFUND.: 1.50 m
COORDENADAS: 465361.260 m E ; 8531666.540 m N	
DETALLE: DISEÑO CON 0% DE CENIZAS DE MADERA	

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



Javier Capari Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 168712



VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 13.36 %
CBR AL 95%	0.1"	= 7.45 %
CBR AL 100%	0.2"	= 16.52 %
CBR AL 95%	0.2"	= 11.15 %

LEYENDA	
	= 0.2" pulg.
	= 0.1" pulg.
	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 1.89 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.79 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 11.05 %

EXPANSION	
% DE EXPANSION	= 3.39 %

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

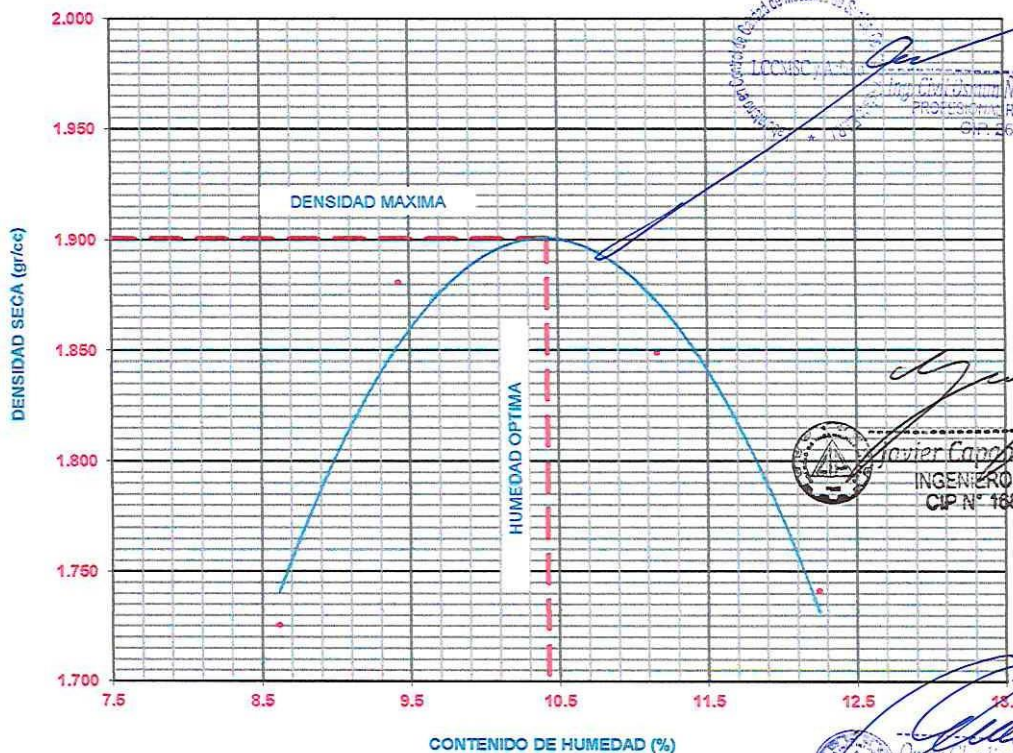
CERTIFICACIÓN N° 00422-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L			
TESIS :	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO:	15 DE ABRIL DEL 2022
		FECHA DE ENTREGA	18 DE ABRIL DEL 2022
COORDENADAS:	465361.260 m E ; 8531666.540 m N	PROFUNDIDAD :	1.50 m
SOLICITADO POR :	ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	METODO :	" C "
		CALICATA :	2
PROCTOR MODIFICADO			

METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO							
NOTA: DISEÑO CON 18% DE CENIZAS DE MADERA							
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2126		PESO DEL MOLDE (gr) :	6441		MOLDE Nro.	1
NUMERO DE ENSAYOS	1		2		3		4
PESO SUELO + MOLDE	10426		10817		10811		10597
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3985		4376		4370		4156
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.874		2.058		2.055		1.955
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE Nro.	2		4		5		12
	7		2		2		9
PESO SUELO HUMEDO + TARA	100.47	111.66	145.47	150.77	120.13	128.75	130.69
PESO SUELOS SECO + TARA	94.55	105.06	135.04	140.11	110.71	118.64	119.61
PESO DE LA TARA	26.73	27.40	26.54	24.74	27.53	26.73	26.73
PESO DE AGUA	5.92	6.60	10.43	10.66	9.42	10.11	11.08
PESO DE SUELO SECO	67.82	77.66	108.50	115.37	83.18	91.91	92.88
CONTENIDO DE AGUA	8.73	8.50	9.61	9.24	11.32	11.00	11.93
% PROMEDIO DE AGUA	8.61		9.43		11.16		12.25
PESO VOLUMETRICO SECO	1.726		1.881		1.849		1.741
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.901 gr/cm ³		HUMEDAD OPTIMA		10.43 %		

GRAFICO DEL PROCTOR



LCCMSC
Ingeniero Nahui Sovalterra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP N° 262243

Javier Capón Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 188712

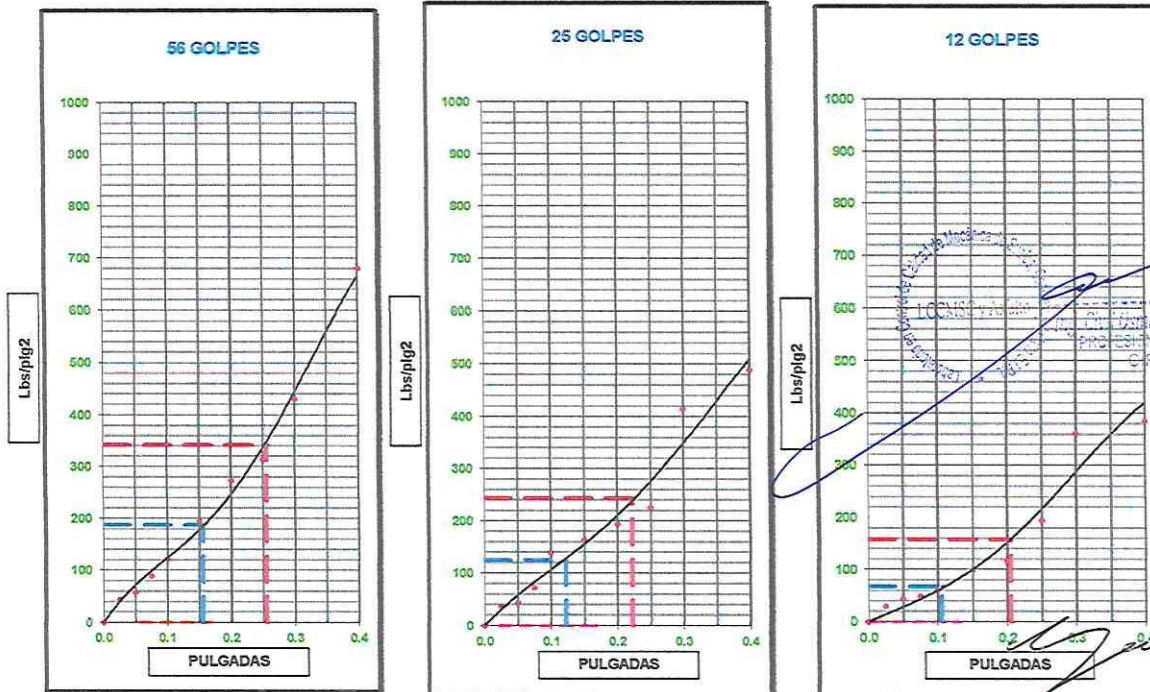
Ing. Carlos TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL

Registrado en Indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD

CERTIFICACIÓN N° 00422-2022/LCCMSCyA.

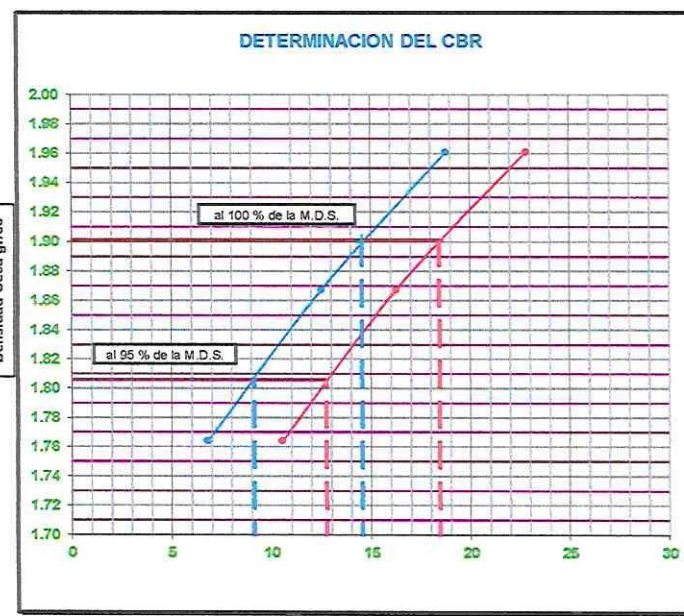
LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L	
TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAMELICA-2022	FECHA DE ENSAYO: 15 DE ABRIL DEL 2022 FECHA DE ENTREGA: 18 DE ABRIL DEL 2022
SOLICITADO POR: ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER UBICACIÓN: CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCAMELICA	CALICATA: C-1
FECHA DE ENSAYO: 15 DE ABRIL DEL 2022 COORDENADAS: 465361.260 m E ; 8531666.540 m N	MUESTRA: M-1
DETALLE: DISEÑO CON 18% DE CENIZAS DE MADERA	PROFUND: 1.50 m

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



[Handwritten signature]
 Nahuí Soñatierra
 INGENIERO RESPONSABLE
 CIP N° 252243

[Handwritten signature]
 Javier Caparrón Jurado
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 168712



VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 14.55 %
CBR AL 95%	0.1"	= 9.12 %
CBR AL 100%	0.2"	= 18.43 %
CBR AL 95%	0.2"	= 12.74 %

LEYENDA	
	= 0.2" pulg.
	= 0.1" pulg.
	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 1.90 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.81 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 10.43 %

EXPANSION	
% DE EXPANSION	= 3.12 %

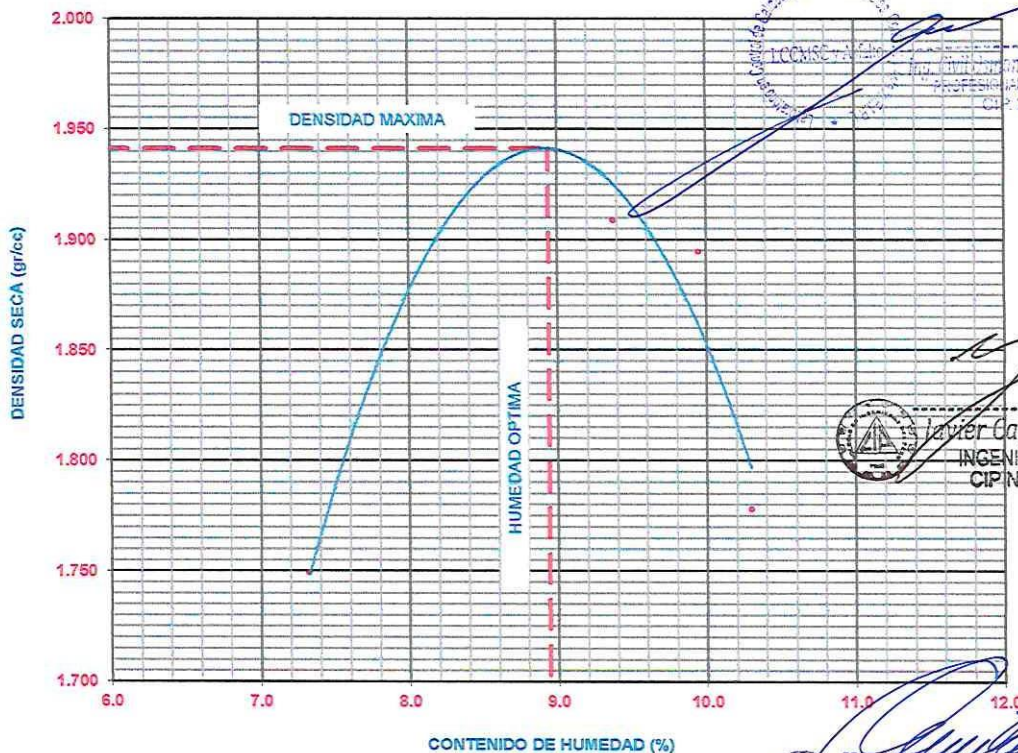
CERTIFICACIÓN N° 00423-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
TESIS :	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAVELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO:	15 DE ABRIL DEL 2022
		FECHA DE ENTREGA	18 DE ABRIL DEL 2022
COORDENADAS:	465361.260 m E ; 8531666.540 m N	PROFUNDIDAD :	1.50 m
SOLICITADO POR :	ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	METODO :	" C "
		CALICATA :	2
PROCTOR MODIFICADO			

METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO								
NOTA: DISEÑO CON 20% DE CENIZAS DE MADERA								
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2126	PESO DEL MOLDE (gr) :	6441	MOLDE Nro.	1			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4				
PESO SUELO + MOLDE	10433	10880	10870	10611				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3992	4439	4429	4170				
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.878	2.088	2.083	1.961				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE Nro.	2	4	5	12	7	2	2	9
PESO SUELO HUMEDO + TARA	120.55	124.36	130.47	165.44	134.14	198.24	133.65	145.44
PESO SUELOS SECO + TARA	114.24	117.65	121.44	153.54	124.54	182.65	123.65	134.24
PESO DE LA TARA	26.73	27.40	26.54	24.74	27.53	26.73	26.73	25.28
PESO DE AGUA	6.31	6.71	9.03	11.90	9.60	15.59	10.00	11.20
PESO DE SUELO SECO	87.51	90.25	94.90	128.80	97.01	155.92	96.92	108.96
CONTENIDO DE AGUA	7.21	7.43	9.52	9.24	9.90	10.00	10.32	10.28
% PROMEDIO DE AGUA	7.32		9.38		9.95		10.30	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.749		1.909		1.895		1.778	
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.941 gr/cm ³		HUMEDAD OPTIMA		8.94 %			

GRAFICO DEL PROCTOR



[Signature]
Ingeniero Nahui Sevatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 262243

[Signature]
Javier Capani Murado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 168712

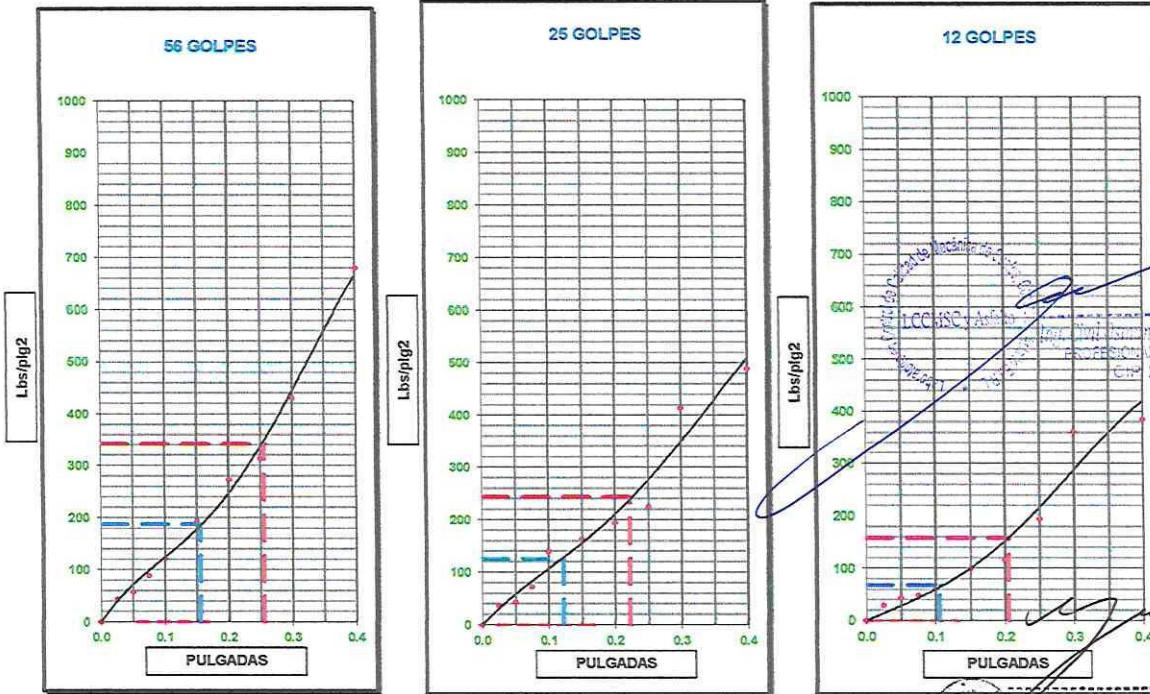
[Signature]
Cesar Charly TAYPE LOPEZ

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

CERTIFICACIÓN Nº 00423-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L	
TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO: 15 DE ABRIL DEL 2022
	FECHA DE ENTREGA: 18 DE ABRIL DEL 2022
SOLICITADO POR: ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	CALICATA: C-2
UBICACIÓN: CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCVELICA	MUESTRA: M-1
FECHA DE ENSAYO: 15 DE ABRIL DEL 2022	PROFUND.: 1.50 m
COORDENADAS: 485361.260 m E ; 8531666.540 m N	
DETALLE: DISEÑO CON 20% DE CENIZAS DE MADERA	

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



Juan Capan Turado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 168712



VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 17.31 %
CBR AL 95%	0.1"	= 11.05 %
CBR AL 100%	0.2"	= 21.19 %
CBR AL 95%	0.2"	= 14.69 %

LEYENDA	
—	= 0.2" pulg.
—	= 0.1" pulg.
- - -	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 1.94 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.84 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 8.94 %

EXPANSION	
% DE EXPANSION	= 2.75 %

Registrado en
Indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD

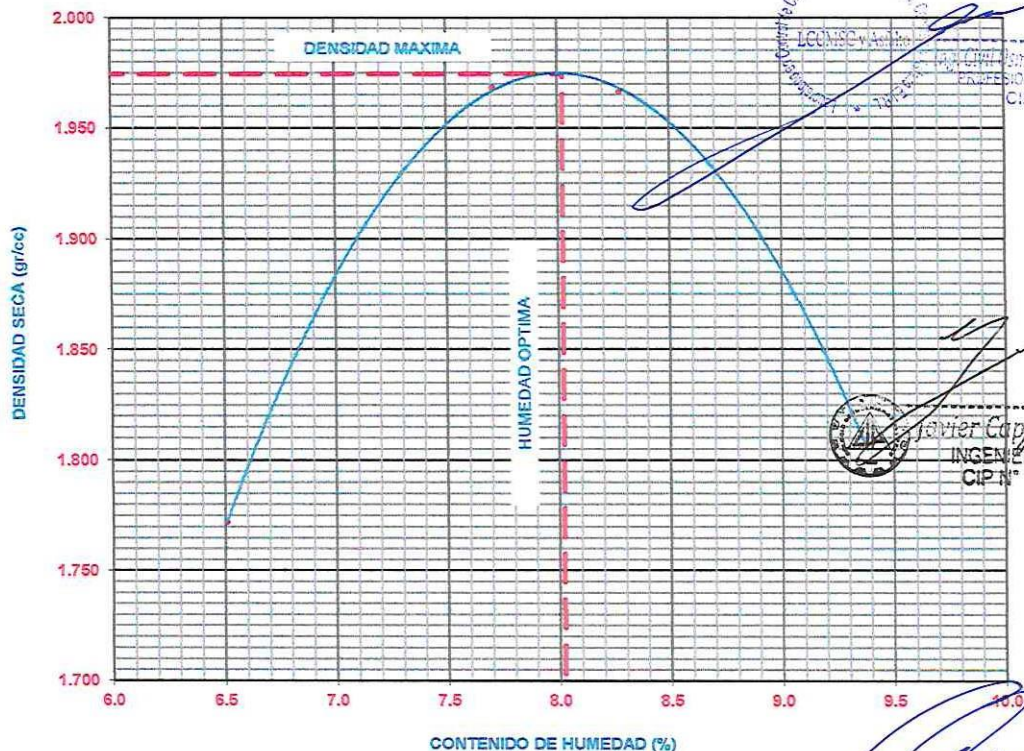
CERTIFICACIÓN N° 00423-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L			
TESIS :	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO:	15 DE ABRIL DEL 2022
		FECHA DE ENTREGA	18 DE ABRIL DEL 2022
COORDENADAS:	465361.260 m E ; 8531666.540 m N	PROFUNDIDAD :	1.50 m
SOLICITADO POR :	ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	METODO :	" C "
		CALICATA :	2
PROCTOR MODIFICADO			

METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO								
NOTA: DISEÑO CON 22% DE CENIZAS DE MADERA								
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2126	PESO DEL MOLDE (gr) :	6441	MOLDE Nro.	1			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4				
PESO SUELO + MOLDE	10454	10949	10968	10644				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4013	4508	4527	4203				
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.887	2.120	2.129	1.977				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE Nro.	2	4	5	12	7	2	2	9
PESO SUELO HUMEDO + TARA	100.15	110.15	90.45	90.88	105.15	100.77	86.36	90.47
PESO SUELOS SECO + TARA	95.65	105.11	85.98	86.04	99.04	95.28	81.11	85.04
PESO DE LA TARA	26.73	27.40	26.54	24.74	27.53	26.73	26.73	25.28
PESO DE AGUA	4.50	5.04	4.47	4.84	6.11	5.49	5.25	5.43
PESO DE SUELO SECO	68.92	77.71	59.44	61.30	71.51	68.55	54.38	59.76
CONTENIDO DE AGUA	6.53	6.49	7.52	7.90	8.54	8.01	9.65	9.09
% PROMEDIO DE AGUA	6.51		7.71		8.28		9.37	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.772		1.969		1.966		1.807	
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.975 gr/cm ³		HUMEDAD OPTIMA		8.02 %			

GRAFICO DEL PROCTOR



Juan Nahui Sakatierra
INGENIERO CIVIL
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 262243



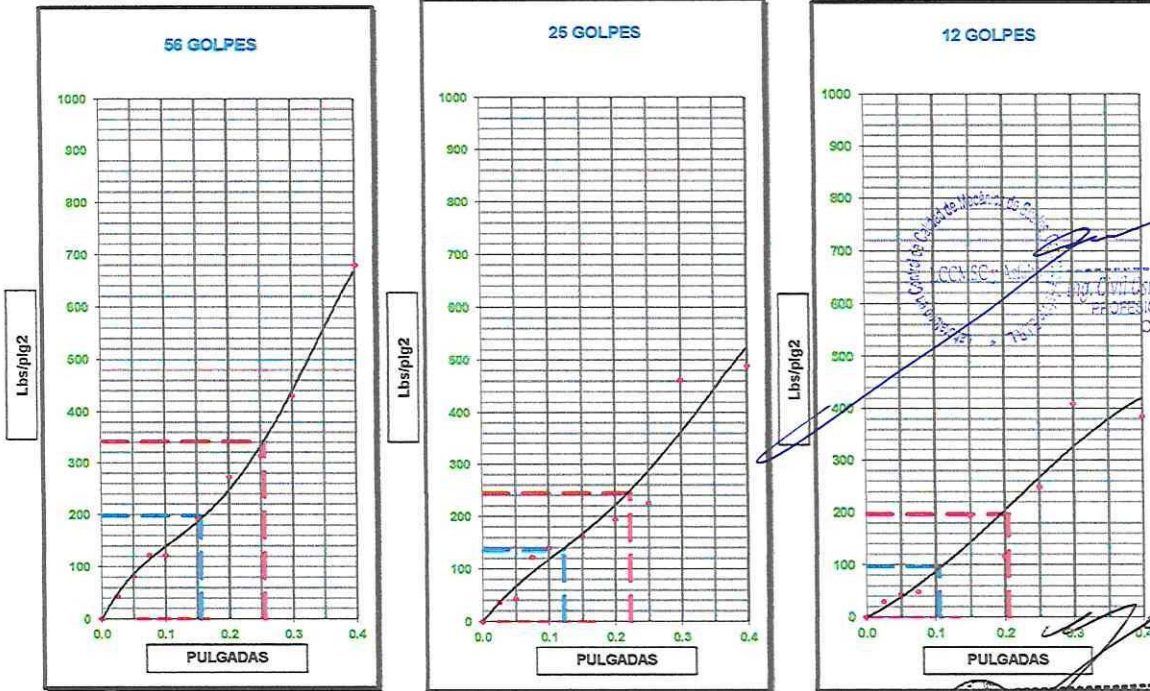
Javier Capani Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 168712

Registrado en Indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD

CERTIFICACIÓN Nº 00423-2022/LCCMSCyA.

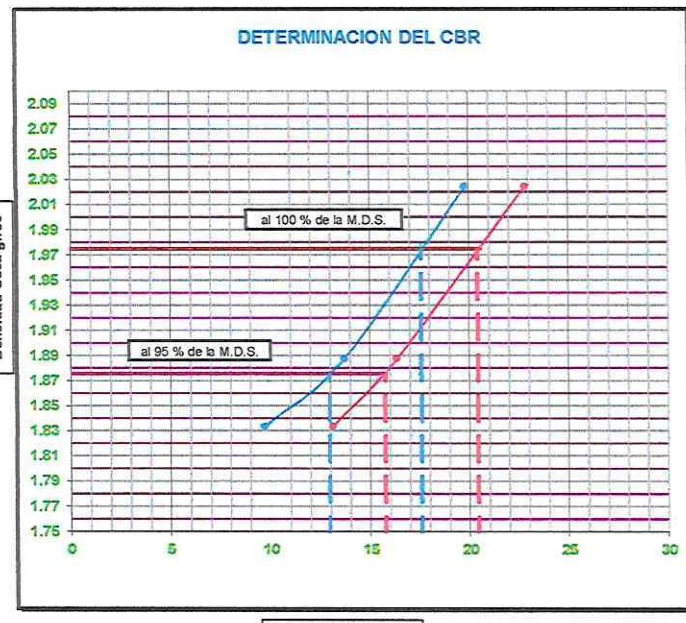
LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L	
TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCVELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO: 15 DE ABRIL DEL 2022
	FECHA DE ENTREGA: 18 DE ABRIL DEL 2022
SOLICITADO POR: ÑAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	CALICATA: C-2
UBICACIÓN: CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCVELICA	MUESTRA: M-1
FECHA DE ENSAYO: 15 DE ABRIL DEL 2022	PROFUND: 1.50 m
COORDENADAS: 465361.260 m E ; 8531666.540 m N	
DETALLE: DISEÑO CON 22% DE CENIZAS DE MADERA	

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



[Signature]
 Ing. Civil **Domèn Nahui Salvatierra**
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP: 262243

[Signature]
Javier Capan Jurado
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 168712



VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 17.58 %
CBR AL 95%	0.1"	= 12.95 %
CBR AL 100%	0.2"	= 20.41 %
CBR AL 95%	0.2"	= 15.75 %

LEYENDA	
—	= 0.2" pulg.
—	= 0.1" pulg.
- - - - -	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 1.97 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.88 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 8.02 %

EXPANSION	
% DE EXPANSION	= 2.54 %

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

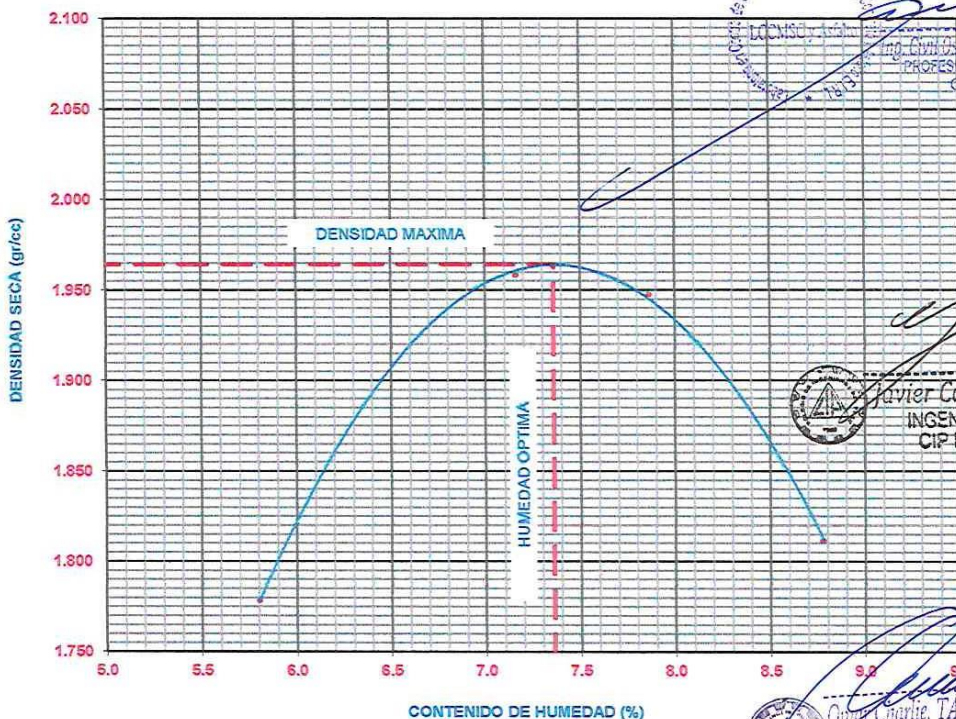
CERTIFICACIÓN N° 00423-2022/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L			
TESIS :	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAVELICA-2022"	FECHA DE ENSAYO:	15 DE ABRIL DEL 2022
		FECHA DE ENTREGA	18 DE ABRIL DEL 2022
COORDENADAS:	465361.260 m E ; 8531666.540 m N	PROFUNDIDAD :	1.50 m
SOLICITADO POR :	NAÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER	METODO :	" C "
		CALICATA :	2
PROCTOR MODIFICADO			

METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO								
NOTA: DISEÑO CON 24% DE CENIZAS DE MADERA								
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2126	PESO DEL MOLDE (gr) :	6441	MOLDE Nro.	1			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4				
PESO SUELO + MOLDE	10442	10903	10908	10631				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4001	4462	4467	4190				
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.882	2.099	2.101	1.971				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE Nro.	2	4	5	12	7	2	2	9
PESO SUELO HUMEDO + TARA	95.65	100.44	98.75	92.12	100.47	98.25	90.74	85.24
PESO SUELOS SECO + TARA	91.67	96.65	93.88	87.66	95.55	92.65	85.65	80.33
PESO DE LA TARA	26.73	27.40	26.54	24.74	27.53	26.73	26.73	25.28
PESO DE AGUA	3.98	3.79	4.87	4.46	4.92	5.60	5.09	4.91
PESO DE SUELO SECO	64.94	69.25	67.34	62.92	68.02	65.92	58.92	55.05
CONTENIDO DE AGUA	6.13	5.47	7.23	7.09	7.23	8.50	8.64	8.92
% PROMEDIO DE AGUA	5.80		7.16		7.86		8.78	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.779		1.958		1.948		1.812	
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.964 gr/cm ³		HUMEDAD OPTIMA		7.36 %			

GRAFICO DEL PROCTOR



Ing. Civil Osman Nahui Sabaterra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. N° 262243

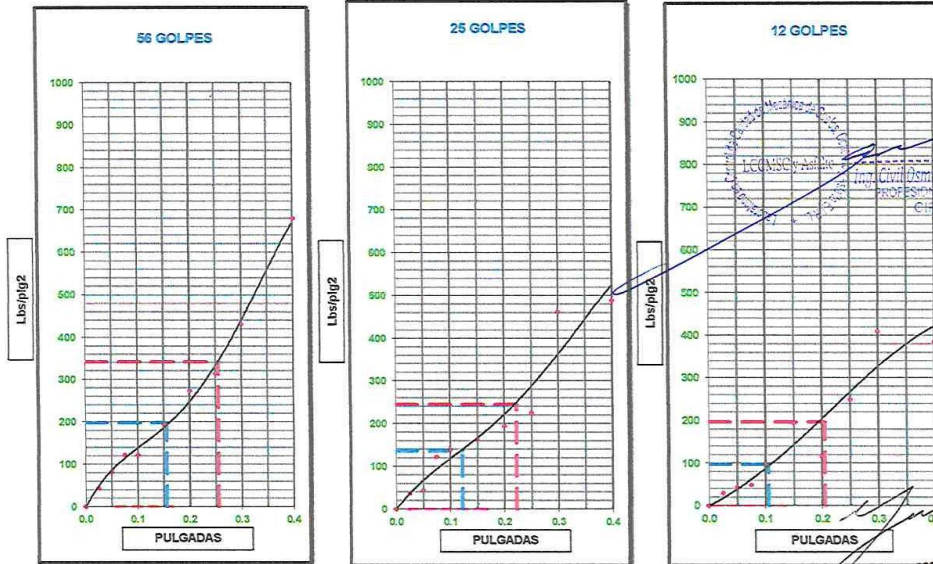
Javier Capax Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 168712

Charie TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

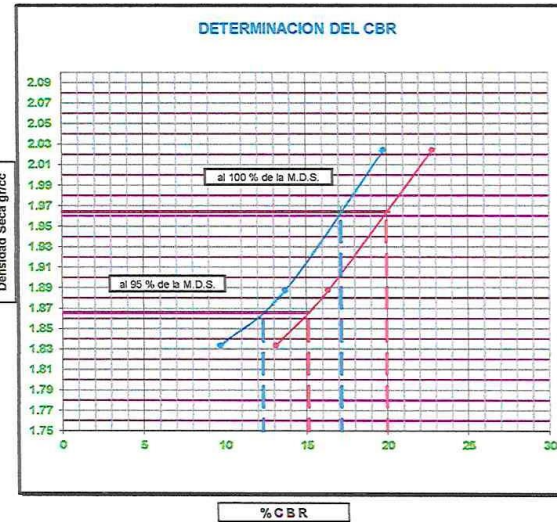
Registrado en **Indecopi** Resolución N° 10130-2013/OSD

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.	
<p>TESIS: 'ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE MADERA EN JR. MARÍA PARADO DE BELLIDO, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, HUANCAMELICA-2022'</p>	<p>FECHA DE ENSAYO: 15 DE ABRIL DEL 2022</p> <p>FECHA DE ENTREGA: 18 DE ABRIL DEL 2022</p>
<p>SOLICITADO POR: ÑÁÑEZ ASCONA, RONALD OLIVER</p>	<p>CALICATA: C-2</p>
<p>UBICACIÓN: CASTROVIRREYNA - CASTROVIRREYNA - HUANCAMELICA</p>	<p>MUESTRA: M-1</p>
<p>FECHA DE ENSAYO: 15 DE ABRIL DEL 2022</p>	<p>PROFUND.: 1.50 m</p>
<p>COORDENADAS: 485361 260 m E - 8531666 540 m N</p>	
<p>DETALLE: DISEÑO CON 24% DE CENIZAS DE MADERA</p>	

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



Javier Capani Jurado
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 168712



VALORES DEL CBR	
CBR AL 100%	0.1" = 17.14 %
CBR AL 95%	0.1" = 12.32 %
CBR AL 100%	0.2" = 19.95 %
CBR AL 95%	0.2" = 15.11 %

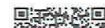
LEYENDA	
— (Red dashed)	= 0.2" pulg.
— (Green)	= 0.1" pulg.
— (Blue)	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 1.96 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.87 gr./cc.
ÓPTIMO DE HUMEDAD	= 7.36 %

EXPANSION	
% DE EXPANSION	= 2.74 %

Omar Charlie TAYPE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 181691

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Nahui Salvatierra Osman
Institución donde labora : Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica y Suelos, C y A. EIRL
Especialidad : Ing. Civil
Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.
Autor (s) del instrumento (s): Náñez Ascora, Ronald Oliver

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: VD. Propiedades de la Subrasante, VI. Cenizas de Madera , en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: VD. Propiedades de la Subrasante, VI. Cenizas de Madera.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: VD. Propiedades de la Subrasante, VI. Cenizas de Madera.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Huancavelica, 16 de Abril de 2022


Osman Nahui Salvatierra
INGENIERO CIVIL
CIP: 262243

Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Capani Jurado Javier
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital Huachos
 Especialidad : Ing. Civil
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.
 Autor (s) del instrumento (s): Nañez Ascona, Ronald Oliver

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: VD. Propiedades de la Subrasante, VI. Cenizas de Madera , en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: VD. Propiedades de la Subrasante, VI. Cenizas de Madera.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: VD. Propiedades de la Subrasante, VI. Cenizas de Madera.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Huancavelica, 16 de Abril de 2022


 Javier Capani Jurado
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 168712

Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Taype Lopez Omar Charle
 Institución donde labora : Municipalidad Provincial de Huac.
 Especialidad : Ing. Civil
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.
 Autor (s) del instrumento (s): Náñez Ascona, Ronald Oliver

II ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: VD. Propiedades de la Subrasante, VI. Cenizas de Madera , en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: VD. Propiedades de la Subrasante, VI. Cenizas de Madera .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: VD. Propiedades de la Subrasante, VI. Cenizas de Madera .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Huancavelica, 16 de abril de 2022


 Omar Charle Taype Lopez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 101801

Anexo 4. Confiabilidad



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N°377-078-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2020/08/26

Solicitante **LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.**

Dirección P.J. JOSE OLAYA NRO. 574 LOS ANGELES LIMA - LIMA - RIMAC

Instrumento de medición **CORTE DIRECTO CON CELDA DE CARGA**

Identificación 620-066-2020

Marca Corte Directo NO INDICA

Marca Celda de Carga MAVIN

Serie E5900801

Capacidad 500 Kg

Marca Indicador HIGH WEIGHT

Modelo 315-X2

Serie 140020

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Lugar de calibración HUANCAVELICA

Fecha de calibración **N°377-078-2022**
2022/03/15

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

2022/03/15



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 5 TN	MT-LF-263-2019 con trazabilidad INF-LE 030-19B.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %			
50	50.4	50.1	0.80	0.20	50.3	0.5	0.42
100	100.4	100.5	0.40	0.50	100.5	0.45	0.07
150	151.5	151.1	1	0.73	151.3	0.87	0.19
200	201.4	201.5	0.7	0.75	201.5	0.72	0.04
250	251.5	251.5	0.6	0.60	251.5	0.60	0.00
300	301.4	301.9	0.47	0.63	301.7	0.55	0.12
350	351.4	351.5	0.4	0.43	351.5	0.41	0.02
400	403.4	403.1	0.85	0.78	403.3	0.81	0.05

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según la norma ISO 7500-1
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



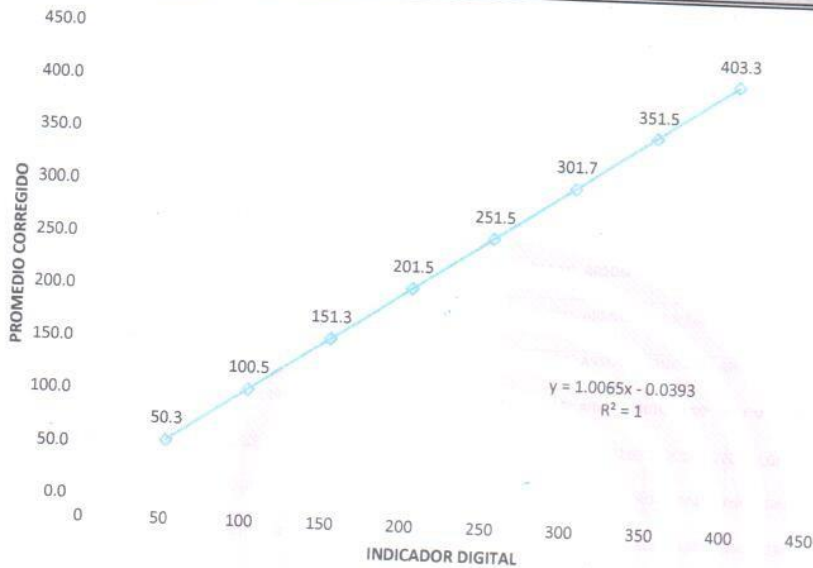
ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:

Coeficiente Correlación:

$$y = 1,0065x + 0,0393$$
$$R^2 = 1$$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



N°386-082-2022

Fecha de emisión 2020/08/26

Solicitante LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Dirección PJ. JOSE OLAYA NRO. 574 LOS ANGELES LIMA - LIMA - RIMAC

Instrumento de medición PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA

Identificación 621-066-2020

Marca Prensa W&F LABORATORIOS

Celda de Carga N°386-082-2022

Modelo 315-X5

Serie 32561

Capacidad 5 TN

Indicador Digital

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Lugar de calibración HUANCAVELICA

Fecha de calibración 2022/03/15

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 5 TN	MT-LF-263-2019 con trazabilidad INF-LE 030-19B.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %			
500	495.9	497.4	-0.82	-0.52	496.7	-0.67	0.21
1000	999.45	999.39	-0.05	-0.06	999.4	-0.06	0.00
1500	1502.2	1501.3	0.15	0.09	1501.8	0.12	0.04
2000	2002.3	2001.3	0.11	0.06	2001.8	0.09	0.04
2500	2501.1	2501.5	0.04	0.06	2501.3	0.05	0.01
3000	3002.9	3002.3	0.1	0.08	3002.6	0.09	0.01
3500	3502.3	3502.2	0.07	0.06	3502.3	0.06	0.00
4000	4003.6	4003.8	0.09	0.10	4003.7	0.09	0.00

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



Arsou Group

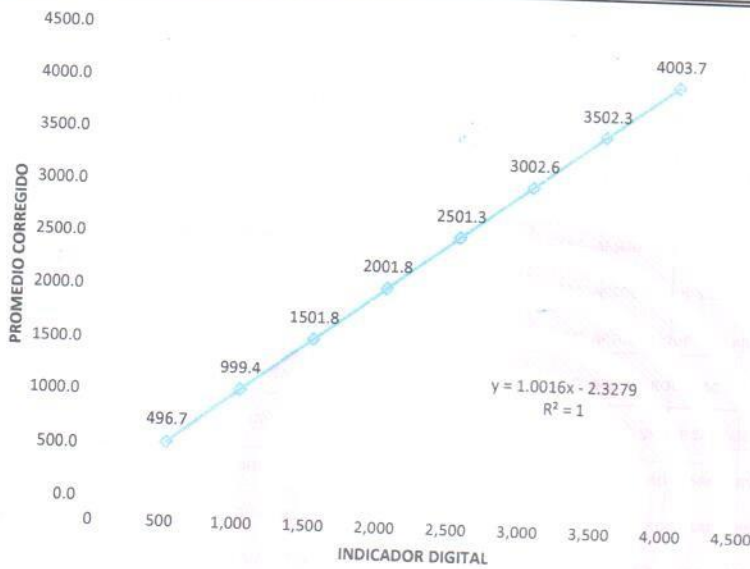
ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1,0016x - 2,3279$

Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSO GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N°391-088-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2022/03/15

Solicitante **LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.**

Dirección PJ. JOSE OLAYA NRO. 574 LOS ANGELES LIMA - LIMA - RIMAC

Instrumento de medición **ABRASIÓN LOS ANGELES**

Identificación 622-066-2020

Marca WF

Modelo NO INDICA

Serie 101015

Estructura FIERRO

Carga abrasiva 12 BILLAS

Procedencia PERÚ

N°391-088-2022

Lugar de calibración Laboratorio de LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Fecha de calibración 2022/03/15

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación entre las lecturas del indicador digital de la máquina los Ángeles y un cronómetro, se usó una balanza certificada para el peso de las cargas abrasivas, y el vernier para el diámetro de las esferas. Tomando como referencia el manual de ensayo materiales (EM 2000) ABRASION LOS ANGELES (L.A.) al desgaste de los agregados MTC E207-2000, AASHTO T-96 y la norma ASTM C 131- 1 Standard Test Method for Resistance to degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact In the Angeles Machine.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Balanza de 30 kg x 1 g - OHAUS	145-025-2019 con trazabilidad - 0828-LM-2019, 0826-LM-2019, 0827-LM-2019, 0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

Dimensiones cilindro : Long Int. 20" x Diam Int 28" +/- 0.2" .

N° DE VUELTAS POR NORMA	INDICACIÓN TIEMPO PROMEDIO	
	ENSAYO 1	30 - 33
	31	T Prom.: 1':00"
ENSAYO 2	500	15':15" <T<17':06"
		T Prom.: 16':13"
ENSAYO 3	1000	30':30" <T<33':33"
		T Prom.: 32':26"

Medición	Diámetro de las Esferas (mm)	Diámetro de las Esferas (mm)	Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)
Nro.	1era Lectura	2da Lectura	47 ± 0,63	
1	46.060	46.400	46.230	0.01
2	46.050	46.050	46.050	0.01
3	46.990	46.990	46.990	0.01
4	47.080	47.000	47.040	0.01
5	46.990	46.990	46.990	0.01
6	46.050	46.040	46.045	0.01
7	46.990	46.990	46.990	0.01
8	47.000	46.990	46.995	0.01
9	46.990	46.990	46.990	0.01
10	46.040	46.040	46.040	0.01
11	47.000	47.000	47.000	0.01
12	46.050	46.040	46.045	0.01



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Pesaje	Peso de las billas (Carga Abrasiva)	Incertidumbre (g.)
Nro.	417,5 + 27,5	
1	398	1.00
2	398	1.00
3	425	1.00
4	425	1.00
5	425	1.00
6	398	1.00
7	425	1.00
8	425	1.00
9	425	1.00
10	398	1.00
11	425	1.00
12	398	1.00
Total	4965	

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

Arsou Group

Anexo 6. 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 7. Panel fotográfico









Anexo 8. Mapas y planos

