



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de subrasantes blandos con adición de cenizas de tusa
del maíz en Villa Lagunas, distrito de Lagunas-región Loreto -2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Pezo Murayari, Arri (orcid.org/0000-0002-0904-0709)

ASESOR:

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TARAPOTO – PERÚ

2023

Dedicatoria

A Dios y mi familia por el apoyo incondicional a lo largo de mi proceso de desarrollo profesional.

Arri

Agradecimiento

A mis docentes por el apoyo incondicional en el proceso de investigación y a la universidad Cesar Vallejo.

El autor

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variables y operacionalización.....	24
3.3. Población, muestra y muestreo.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Procedimientos	25
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS.....	27
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS	45
ANEXOS	50

Índice de tablas

Tabla 1 Análisis químico de la tusa de maíz	22
Tabla 2 propiedades físicas y químicas de la ceniza de tusa.....	27
Tabla 3 Dosificación de las especificaciones técnicas	28
Tabla 4 Estabilización de subrasantes	29

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Condición deteriorada de la vía urbana calle Juan Vásquez cuadra 1..	10
Figura 2. Terreno natural en mal estado de la calle Juan Vásquez cuadra 1.....	11
Figura 3. Limite Liquido	30
Figura 4. Limite Plástico	31
Figura 5. Índice de Plasticidad	32
Figura 6. % de Finos que pasa Tamiz N° 4.....	33
Figura 7. % de Finos que pasa Tamiz N° 200.....	34
Figura 8. Densidad Máxima Seca del Proctor Modificado gr/cc	35
Figura 9. Optimo Contenido de Humedad (%)	36
Figura 10. Humedad Natural "IN-SITU"	37
Figura 11. Capacidad Portante CBR al 95% Dens. Max.	38
Figura 12. Capacidad Portante CBR al 100% Dens. Max.	38

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo determinar cómo la ceniza de tusa de maíz influye en la estabilización de subrasantes blandos en Villa Lagunas, Distrito de Lagunas Región Loreto 2022, la investigación fue de tipo aplicada, con un nivel de investigación explicativa de diseño experimental; la muestra estuvo conformada por 10 ensayos, 5 testigos y 5 grupos experimentales. Para la obtención de datos se aplicó como técnica la observación directa donde se obtuvo como resultado que las cenizas de tusa de maíz influyen de manera significativa en la estabilización de subrasantes blandos en Villa Laguna, es decir, la densidad seca del tratamiento tuvo una densidad máxima que fue estadísticamente diferente, de igual manera la ceniza de tusa de maíz cumple con las características físicas y químicas para ser aplicado en la estabilización de subrasantes blandos, es decir, el % de plasticidad y CBR se encuentra en los parámetros de la norma establecida, lo que llegó a concluir que la capacidad portante se ha visto influenciado de manera significativa en la densidad máximo de secado, humedad y CBR al 100% respectivamente ($p < .050$); lo que implica haber alcanzado la hipótesis de investigación.

Palabras clave: estabilización, subrasantes blandos, ceniza, tusa de maíz.

Abstract

The present study aimed to determine how corn tusa ash influences the stabilization of soft subgrades in Villa Lagunas, District of Lagunas Loreto Region 2022, the research was of an applied type, with a level of explanatory research of experimental design; the sample consisted of 10 trials, 5 witnesses and 5 experimental groups. To obtain data, direct observation was applied as a technique where it was obtained as a result that corn tusa ash significantly influences the stabilization of soft subgrades in Villa Laguna, that is, the dry density of the treatment had a maximum density that was statistically different, in the same way the corn tusa ash meets the physical and chemical characteristics to be applied in the stabilization of soft subgrades, i.e. the % of plasticity and CBR is in the parameters of the established standard, which came to conclude that the bearing capacity has been significantly influenced in the maximum drying density, humidity and CBR at 100% respectively ($p < .050$); which implies having reached the research hypothesis.

Keywords: stabilization, soft subgrades, ash, corn tusa.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de canteras para mejorar los suelos de las carreteras ha ido aumentando a lo largo de los años. Este problema conduce a la destrucción de ecosistemas en cerros y ríos. Debido a ello, hoy en día se proponen algunos agentes químicos naturales para mejorar los suelos expansivos con el fin de reducir la plasticidad de estos y aumentar su capacidad portante (Quispe 2021).

Los procesos de estabilización de suelos más sencillos que se han implementado son la compactación y el drenaje del suelo; sin embargo, estas dos técnicas no son suficientes en algunos casos para lograr una buena estabilización del suelo, por lo que se utiliza la modificación de la clase granulométrica del suelo, siendo un proceso de mayor utilidad (Rivera et al. 2020). En España, como señala López (2018) un 94% de los accidentes es generado por una vía en malas condiciones. El resto corresponde al mal estado de las señales viales de las barreras, así como la falta de iluminación.

En el Perú, las vías urbanas son los principales nexos de conectividad para el tránsito peatonal o vehicular en las ciudades y representan una parte importante de la funcionalidad y transitabilidad de estas, pero, la mayoría se encuentran deterioradas. En la ciudad de Cusco, a través del proceso de revisión, muestreo de campo, ejecución y ensayo del terreno y el análisis permitieron que la adición de ceniza de mazorca mejoró el comportamiento no plástico del suelo, reduciendo el índice de plasticidad de 10,14% a 6,08%. Es decir, se consiguen resultados relativamente favorables al reducir la plasticidad del suelo, lo que va en detrimento del pavimento (Quispe 2021).

En Lima, un estudio realizado en la avenida Juan Velazco – Carabayllo evidenció que referente a la adición de ceniza de hoja de eucalipto minimizó el aumento del contenido de humedad óptimo y la densidad seca máxima, por lo que el porcentaje de adición más favorable fue el 11%, ya que tuvo una OCH de 15,70%, un aumento de 0,2. % OCH inicial y MDS de 1.973gr/cm³ incrementado en 0.104gr/cm³ (Tupia 2021).

En la amazonia peruana por naturaleza de su clima y su condición de terreno arcilloso, se encuentra el distrito de Villa Lagunas, perteneciente a la provincia de Alto Amazonas, ubicada en la Región Loreto y se centra a una altitud de 118 msnm. En dicho distrito está la vía urbana de la calle Juan Vásquez, la misma que se encuentra en malas condiciones desde hace muchos años, perjudicando a la población asentada en esa zona. En tal sentido, el acceso al distrito es limitado y el municipio no cuenta con suficientes recursos para los aditivos del pavimento de dichos suelos, no obstante, se considera que existen químicos que solo dañan el medio ambiente y lejos de ser una ayuda, terminan malogrando los suelos. Por ello, sería de mucha importancia que el distrito cuente con un aditivo propio de la zona con propiedades que contribuiría en la mejora de la estabilización de la subrasante para una pavimentación de larga duración. Es así como se considera a las cenizas de tusa del maíz.

El presente estudio busca analizar las propiedades tanto físicas como también mecánicas del suelo expansivo encontrado en la vía Juan Vásquez de Villa Lagunas agregando diferentes cantidades de ceniza de tusa de maíz para luego encontrar el óptimo porcentaje de ceniza al agregar a este tipo de suelos a fin de poder pavimentar dichos suelos y con ello, lograr la satisfacción en cada uno de los pobladores locales.

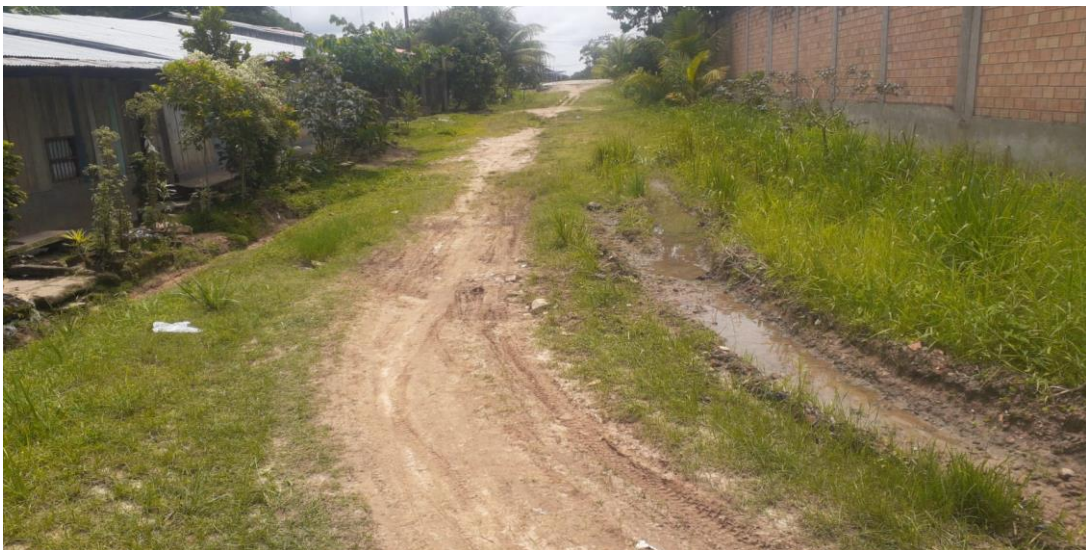


Figura 1. Condición deteriorada de la vía urbana calle Juan Vásquez cuadra 1

Nota: Obtenido por el investigador 2021.



Figura 2. Terreno natural en mal estado de la calle Juan Vásquez cuadra 1

Nota: Obtenido por el investigador 2021.

Del análisis de la problemática se logró formular como **problema general**: ¿La estabilización de subrasantes blandos con adición de cenizas de tusa del maíz influye positivamente en la capacidad portante y durabilidad en Villa Lagunas, Distrito de Lagunas Región Loreto 2022? En cuanto a los **problemas específicos** fueron ¿En qué medida las propiedades físicas y químicas de la ceniza de tusa de maíz permiten mejorar la estabilización de subrasantes Blandos?, ¿Cuál es el diseño de mezcla para la estabilización de la subrasante sin adición y con adición de cenizas de tusa del maíz?

El presente estudio se justifica de acuerdo con su **conveniencia**, esta investigación busca brindar una alternativa de solución con respecto a la mejora de la estabilización de suelos blandos y brindar novedosa alternativa que permita el uso de la adición de cenizas de tusas de maíz, que puedan ser utilizados como material estabilizador. **Socialmente** porque el estudio plantea una alternativa de solución, económica, utilizando la adición de cenizas de tusa de maíz. En cuanto a la **justificación práctica**, se desarrolla porque se ve la necesidad de mejorar la durabilidad con la adición de ceniza de tusa de maíz, para facilitar las soluciones posibles en la actualidad en vías del Distrito de Lagunas, que permitan disminuir las causas como las pérdidas económicas y sociales. A nivel **teórico**, debido a que se realiza con el fin de aportar

resultados, obtenidos de manera aplicativa que servirá de conocimiento sobre el diseño de la estabilización de subrasantes blandos con adición de cenizas de tusas del maíz en Villa Lagunas, Distrito de Lagunas, Región Loreto; finalmente a nivel **metodológico** se justifica en vista de que se cumplirá objetivos, haciendo el uso de algunos programas, Microsoft Excel, Word, AutoCAD.

El estudio planteó como **objetivo general**: Determinar cómo la ceniza de tusa de maíz influye en la estabilización de subrasantes blandos en Villa Lagunas, Distrito de Lagunas Región Loreto 2022. A nivel **específico** se formuló como objetivos específicos: Identificar las características físicas y químicas de la tusa de maíz en Villa Lagunas, Distrito de Lagunas Región Loreto 2022; de igual manera identificar el diseño de mezcla para la estabilización de la subrasante sin adición y con adición de cenizas de tusa del maíz.

Finalmente, el estudio planteó como **hipótesis general**: H_i: La estabilización de la subrasante blandos con adición de cenizas de tusas de maíz influye positivamente en la trabajabilidad y durabilidad del subrasante blando. A nivel **específico**: H₁: Las propiedades físicas y químicas de la ceniza de tusa de maíz en Villa Lagunas, Distrito de Lagunas Región Loreto 2022 son adecuados. H₂: El diseño óptimo de mezcla mejora la estabilización de la subrasante usando adición de cenizas de tusa de maíz.

II. MARCO TEÓRICO

Para desarrollar la investigación fue necesario explorar los antecedentes a **nivel internacional**, iniciando por Alarcón, Jiménez y Benítez (2020) en su artículo, la finalidad del estudio fue determinar la estabilización del suelo por medio del empleo de lodo. Metodológicamente fue aplicada cuyo diseño fue experimental. Con una muestra conformada por los suelos de la región Tunja. El instrumento fue la guía de observación. Resultados: La gravedad específica de la mezcla disminuyó a medida que aumentaba el porcentaje de lodos aceitosos, porque la gravedad específica de los lodos aceitosos era menor que la del lecho de la carretera. Cuando se agrega hasta un 6 % de lodo al material de la subrasante, el grado de plasticidad disminuye, mientras que un 8 % de lodo es ineficaz y el material tiene la misma plasticidad que el material sin tratar. Conclusión: Se recomienda que el grado óptimo de estabilización de lodos del material granular sea del 6%, y el módulo elástico aumente en un 40% aproximadamente. Se recomienda un tratamiento de lodos aceitosos al 4% de la capa de rodadura, que puede lograr un aumento de la resistencia de alrededor del 37%.

Asimismo, Ospina-García, Chaves-Pabón y Jiménez (2020) en su estudio tuvieron como finalidad la evaluación del comportamiento de las mezclas de suelo arcilloso a través de la adición de escoria de acero. El tipo de la investigación fue experimental. Con una muestra integrada por arcilla de tipo caolín proveniente de las subrasantes típicas. El instrumento empleado fue la guía de observación. Resultados: La escoria que se empleó para ser mezclada con la arcilla caolinita se tuvo que retener en los tamices N°10 y N°100, señalando así que es considerada como una materia fina. Conclusión: La mencionada escoria de acería solo cumple sus funciones en materiales cohesivos, minimiza plasticidad en 0% e incrementa el valor de (CBR), en 378.92%. Por otro lado, aluden que la escoria viene a ser un complemento óptimo la cual brinda el mejoramiento de propiedades físicas como también mecánicas de una sub – rasante.

Por su parte, Quevedo, Benigno y Calle (2021) en su artículo cuya finalidad fue analizar los costos de una estabilización de suelo cemento. Estudio descriptivo cuyo diseño fue experimental. Establecida por una muestra de 6 ensayos. Como instrumento utilizado fue la guía de observación. Resultados: El suelo existente en la vía es reforzada en 6% de cemento, aumentando las cualidades que cumplan con los elementos buscando satisfacer la flexotracción, resistencia a la compresión y el ahuellamiento de tal forma que se logre lo requerido, mostrando mediante la estabilización del suelo-cemento aumenta las propiedades del suelo notablemente. Conclusión: Se evidenció que el suelo al contar con el 6% de cemento amplía las características requeridas de tal forma que indican el incremento considerable de las mencionadas características, señalando que para mantenimiento de manera periódica tuviera un costo de USD \$ 68.752,32, y el de estabilización de suelo – cemento sería un valor de USD \$ 38.221,98, de esa manera la estabilización es estimada como un método de mayor viabilidad en cuanto a la economía y la técnica.

También, Andaluz y Portilla (2022) en su tesis el propósito fue realizar un análisis sobre el efecto de las cenizas de la cáscara del arroz en cuanto a las propiedades físico - mecánica del suelo fino subrasante. La finalidad del estudio fue analizar el impacto de las variables planteadas. Tuvo una tipología descriptiva - no experimental. Al mismo tiempo la muestra fue constituida por 3 calicatas. Como instrumento establecido fue la guía de observación. Resultados: La ceniza de cáscara de arroz aumentó el 8 % y los valores de CBR aumentaron un 5,10 % en las muestras de suelo de la región de Veracruz, que fue más estable en comparación con otras muestras en un 61 %. Conclusión: El incremento de las cenizas en los suelos del Estado Puyo fue de 0% a 8%, asimismo el valor CBR agrandó de 7,80% a 12,10% en el sector denominado Santa Isabel, en Fátima de 8.60% a 13.20%, finalmente en Veracruz fue de 8.40% hasta 13.50%, de tal forma que favorece en la reducción de espesores en las capas de los pavimentos.

Además, Parra (2018) en su tesis realizada el objetivo fue desarrollar la estabilización química de un suelo (caolín), a través de la adición de cal y ceniza

en diversos porcentajes para establecer la dosificación óptima de estabilizante. Investigación descriptiva de diseño experimental. Conformada por una unidad muestral por 3 tipos de suelos. Donde se aplicó la guía de observación como instrumento. Resultados: Según lo evidenciado, la cal exhibe buenas propiedades mecánicas, especialmente al 8% de adición. Conclusión: se demostró que se logró incrementar en cuanto a la resistencia a la tracción, de esa manera mejore el comportamiento de muestras de control, además expresa que el 4% de la cal viva es el total óptimo, el 8% hacen referencia a la rigidez además de la deformación

A **nivel nacional**, Chavarry-Vallejos, Figueroa-Merino y Reynaga-Tejada (2020) en su artículo el propósito del estudio fue evaluar las propiedades mecánicas de los suelos, además de la empleabilidad relacionado al cloruro de calcio (CaCl_2), como disminuir la emisión de polvos en Malecón. Fue un estudio descriptivo y correlacional cuyo diseño además de especiales fue experimental. Conformada por una muestra de ensayos estándares, al mismo tiempo especial en base inicial de la vía afirmada con 4 calicatas de 5km de vía, el instrumento aplicado fue la guía de observación. Los resultados expresaron que el diseño del pavimento que se ha planteado evalúa referente a la incorporación del CaCl_2 , dando a conocer que el uso del mencionado material beneficia en el mejoramiento del CBR. Al agregar el estabilizante, la capacidad de soporte de CBR logró aumentar en un 64.52% expresada en dos valores del CBR, entonces la adición de CaCl_2 , aumenta la capacidad portante del suelo relacionándose de forma directa con características propias de la capa base

Asimismo, Goñas y Saldaña (2020) en su artículo el propósito del trabajo fue determinar la incidencia que posee un subproducto obtenido de la quema de carbón mineral como vegetal proveniente de una industria de Chachapoyas. Estudio aplicada de diseño experimental. La muestra estuvo conformada por el suelo de las cuadras 8 y 9 de las lomas. Como instrumento establecido fue la guía de observación donde tuvo por muestra las fichas de ensayos. Resultado: El aumento en el soporte del suelo bajo estudio fue proporcional al porcentaje de ceniza de carne añadida. Conclusión: La ceniza del carbón si logra aumentar

las capacidades de cargas de suelos que son de tipo CH; OH, sin embargo muchos de los porcentajes de la adición de cenizas no se logran estabilizar de acuerdo con el manual de suelos; geología; carreteras; caminos y geotécnica de tal forma que pueda ser utilizada como lecho de carretera mejorado.

Por su parte, Ramal, Raymundo y Chávez (2020) en su artículo, cuya finalidad fue exponer una opción en cuanto a la estabilización con ceniza de cáscara de arroz desarrollando una alternativa que favorezca en las eliminaciones de los residuos. Estudio descriptivo cuyo diseño fue no-experimental. Estuvo integrada por una muestra de 6 tipos de suelo. Resultados: La estabilidad del suelo de la ceniza de la cascarilla del arroz representa un valor muy positivo, al incrementar su valor CBR y capacidad de sustentación, brindando con ello mejoras en los suelos los cuales presentan situaciones favorables al momento de la construcción, y así también solucionar el problema de la disposición final. El suelo in situ de la provincia está dominado por arcilla arcillosa, que es adecuada para estabilizar los suelos con ceniza de cascarilla del arroz como estabilizador.

De otro modo, Ipince (2020) en su tesis planteó por objetivo determinar la influencia de la ceniza de bagazo en cuanto a la resistencia de la subrasante. Metodológicamente el tipo fue aplicado y de diseño no – experimental. Como muestra establecida fueron 2 ensayos. Los cuales se emplearon para la aplicación de la guía de análisis documental. Resultados: Según lo expuesto son positivos, debido a que los límites de Atterberg, asimismo del Proctor modificado, la expansión y el CBR. Por otra parte, la ceniza aumenta la densidad máxima en el subrasante de tal manera que se logró obtener un excelente resultado donde se adicionó el 15% de la ceniza el cual brinda una humedad dosificada. Asimismo revelan beneficiosos resultados y muy favorables en cuanto a la medición de la resistencia al aplicarse la ceniza, de igual manera expresa que la ceniza tiene una influencia sobre las disminuciones de la expansiones de suelos arcillosos. De esa forma que el autor llegó a concluir que la ceniza mencionada incluye positivamente en la mejora de la subrasante.

Por otro lado, Ramírez (2020) su investigación fue realizada con el objetivo de establecer como incide la incorporación de la Ceniza de Cabuya en el mejoramiento de las propiedades de los Suelos Arcillosos. El tipo del estudio fue aplicado, de diseño cuasi experimental. Como muestra determinada fue el tramo de Yarumayo – Ubicado en San Pedro de Chaulán, a 6km para ensayos de los suelos. El instrumento empleado fue el ensayo del laboratorio. Resultados: Al realizar el estudio, se logró agregar dosis de 6%, 8%, 12% a cada ensayo con 4 diseños, para ello fue necesario utilizar ensayos tales como: Proctor modificado, de igual manera límites de Atterberg y CBR. Conclusión: Conclusión: Para CBR, el porcentaje óptimo de ceniza de cabuya es superior al 12% para que el suelo pueda estar dentro del rango de subrasante muy bueno en el manual del MTC.

Además, Capuñay y Pastor (2020) en su tesis, la finalidad del estudio fue estabilizar suelos con la ceniza de caña de azúcar para emplear en la subrasante mejorada en pavimentos. La investigación fue aplicada y diseño cuasi experimental. El estudio muestral fue establecido por 10 calicatas. Tuvo por instrumento la guía de observación. Resultados: Las propiedades mecánicas de un suelo que se estabilizó con ceniza a 25%; 35% y 45% de CBCA, donde existe una variación de 6.94% a 16.63%. en virtud de ello la calidad de resistencia es de nivel bueno, en cuanto a la humedad tiene un valor de (0.343%), siendo éste el más bajo, respecto a la arena limosa posee un valor alto de (9.848%), asimismo la plasticidad obtuvo un total de (6.59%) como valor alto y (1.70%) como bajo. Conclusión: Se logró determinar que al incrementar las capacidades de soporte, donde encuentran un comportamiento mucho mejor utilizando proporciones de 45% cuando el valor de la CBR es 15.80%; es decir, logrando estabilizar un suelo.

En cuanto al contenido teórico, en la variable **estabilización de subrasantes**, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) infiere que una subrasante hace referencia a una superficie en la cual se puede realizar una construcción de un pavimento, desarrollando así suelos naturales allanados de tal foma que las estructuras puedan reposar. Por otra parte, sustenta que

posee cualidades aceptables, como también compactadas y analizadas que brinde resistencia firme y en óptima condiciones, de esta manera el tránsito estudiado a futuro no estará perjudicado debido a las cargas. Asimismo, Young-Zheng (2021) refiere que es el empleo de geosintéticos de refuerzo para poder proporcionar constructibilidad y acceso sobre suelos blandos; sin embargo, también hacen referencia que la estabilización como mejora de las propiedades del suelo pueden ser de forma natural, químico o también sintético.

De igual forma, Mishra, Shukla y Mittal (2022) indican que su uso provee de una plataforma terrestre no deformable bien compactada que proporciona capacidad de carga uniforme. Además, Rahman, Khan y Hasnain (2019) sostienen que es el conocimiento o fundación de la estructura del pavimento y que debe soportar; es decir, sostener cargas por la estructura del pavimento, y por consiguiente las cargas del tráfico, asegurando que la subrasante viene a formar una de las capas más bajas en cuanto a la estructura, por lo que viene a formar parte fundamental en las estructuras la cual depende de la capacidad de soporte que dispone, por tanto se relaciona directamente al existir un colapso.

Con respecto a la importancia del subrasante, Datta y Mofiz (2021) indican que permite la resistencia de las cargas dadas por el tránsito. Asimismo, Hasan, Islam y Tarefder (2018) refieren que permite la transmisión y distribución de las cargas al cuerpo del terraplén como una forma de evitar que los materiales de plásticos finos contaminen el pavimento y sea posible economizar los espesores de pavimento, definiendo así que es importante porque forma parte de un “asiento de la estructura” porque permitirá la construcción de los pavimentos, al mismo tiempo alude que es la parte que tiene un contacto directo con el terreno natural. En tanto, Ruknuddin y Chethan (2019) explican sobre las propiedades del suelo, las mismas que se clasifican en: Propiedades físicas y químicas, que se caracteriza por su color, textura, estructura, porosidad, consistencia y densidad. También, se encuentran las propiedades mecánicas.

En cuanto a la estabilización por combinación de suelos, Llano, Ríos y Restrepo (2020) indican que es una pretención la cual busca el mejoramiento del suelo, sin tener la necesidad de realizar cambios de estructuras como también composiciones básicas. Por su lado, Daud et al. (2019) alauden es aquel que toma en consideración la combinación de aquellos materiales de los suelos existentes junto a otros materiales de préstamo. En tanto, Montejo, Montejo y Montejo (2019) explican que la estabilización por sustitución de los suelos se da solo con material adicionados y puede darse de dos formas; es decir, cuando se logre construir la capa de forma directa en el suelo (natural) o cuando se deberá realizar una excavación anticipadamente y se reemplace por materiales de adición.

Adicionalmente, Rababah et al. (2020) explica que el pavimento viene a formar parte de una estructura donde están varias capas las cuales se construyeron sobre el subrasante de tal manera que resista y distribuya aquellos esfuerzos que son generados por vehículos mejorando las condiciones de comodidad al igual que la seguridad del tránsito. De igual manera infiere que el pavimento forma capas resistentes como soporte constituidas de diversos métodos y son sometidas a varios procesos con la finalidad de conseguir superficies presentando durabilidad al mismo tiempo que rigidez. Por otro lado Delgado y Mormontoy (2021) define que el pavimento está constituida con la finalidad de resistir como también de esfrozarse para mejorar las condiciones.

A fin de medir la estabilización de subrasantes, como asegura Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) sobre la **capacidad portante**; viene a ser una máxima presión media de contacto existente en cuanto a la cimentación con el terreno, de esta forma no se originen fallas de corte relacionadas a los suelos. Asimismo expresa que la facultad portante viene a ser la capacidad para que el suelo soporte cargas, por tanto debe estar basado en los criterios funcionales, los cuales son: si la cimentación soporta una tensión establecida denominada carga de hundimiento y busca equilibrio entre la tensión con los daños sufridos.

De igual manera, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) explica la **durabilidad**; no deberá ser menos de 8 años, cabe señalar que habitualmente debe tener como vida útil unos 20 años, en este aspecto el pavimento está conformado por carpeta asfáltica, como también base y sub-base y finalmente la terracería, por tanto los pavimentos flexibles se desarrollan a través de diferentes capas, de tal forma que tiene como pretensión soportar cargas totales en conjunto de capas, señalando así a la resistencia que logre conseguir.

Para medir la capacidad portante y la durabilidad, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) considera el CBR (*Californian Bearing Ratio*) el cual viene a ser un parámetro de los suelos que logran cuantificar la resistencia en la subrasante, igualmente la aplicación de un ensayo es desarrollada con las condiciones donde se verifica el control de la humedad al igual que la densidad del suelo.

En cuanto a la variable **cenizas de tusa del maíz**, Salas (2017) indica que La estructura del maíz posee un aspecto tubular alargado, asimismo es constituido por 3 capas denominadas: como primero el núcleo, luego de ello se encuentra el anillo cuyos tejidos son leñosos y finalmente alude a un espacio exterior de paja leñosa. Asimismo, Kumari, Chander y Walia (2018) explican que la ceniza guarda semejanza en relación con propiedades del cemento portland, siendo este producto un material resistente de las probetas. También, Ahumada, Ospina-Mateus y Salas-Navarro (2022) indican que una tusa de maíz es una fuente primordial de alimento y con usos que van desde lo medicinal y lo artesanal.

En lo que se refiere a la importancia, Bello, Abdus-Salam y Adekola (2018) explican que califica de modo adecuado el material “puzolánico”. Asimismo, asegura que la ceniza generada por la tusa, viene a ser parte de un complemento relevante utilizado para estabilizar el suelo. De igual manera, Odeyemi, Atoyebi y Ayo (2020) fundamentan que el uso del cemento en unión con las cenizas, económicamente viene a ser una mejor opción. En tanto,

Marfo, Owusu y Amarfio (2018) refieren que pueden emplear las cenizas en el mejoramiento de los suelos puesto que cuentan con propiedades geotécnicas las cuales tienen una similitud con el suelo aplicándose como capa del pavimento.

Con respecto a las características del maíz, Raheem et al. (2018) refieren que su tallo es firme donde se forma la mazorca, es ahí el eje principal donde adhieren los granos en aspectos de hilos. En tanto, Appiah-Kubi, Yalley y Sam (2021) explican que el residuo se consigue inmediatamente luego de retirar los granos de la mazorca.

En lo que se refiere a las ventajas, Martillo (2019) indica que el poder de calor que posee el material, permite que de acuerdo a las propiedades al quemarse en un horno de un determinado laboratorio, la ceniza tiene como característica principal unirse con diversos materiales. En ese sentido se considera que la adición de lo mencionado es positiva. Sin embargo, también cuenta con desventajas como señala Adebisi et al. (2019) el material dispone con espacios los cuales se enlazan de diversas moléculas, por lo que puede pasar a un estado líquido con facilidad.

Dentro de las principales características planteadas para la tusa, mantiene una figura tubular y está establecido por tres capas, en conjunto con el núcleo, de acuerdo con estos elementos se considera que aporta de manera significativa respecto al drenaje o resistencia alta y flexibilidad que, además, en relación a sus propiedades químicas centradas en su poder calórico óptimo puede ser aplicado en diversos escenarios o terrenos; de esta manera se presenta la siguiente tabla:

Tabla 1 Análisis químico de la tusa de maíz

Característica química	Contenido
C	44.0%
H	7.0%
O	47.0%
N	0.7%

C: Carbono; H: Hidrógeno; O: Oxígeno; N: Nitrógeno. Fuente: READE "Specialty chemicals resource

A fin de medir las características cenizas de tusa del maíz, se tiene en cuenta Ceniza de tusa de maíz sirve para el mejoramiento de la subrasante de la vía urbana calle Juan Vásquez cuadra 1. En ese sentido, las adiciones serán entre 10%, 20% y 30%; para ello se desarrollaron las evaluaciones considerando el método de Proctor; de acuerdo con Cotecno (2015) se desarrolló un método para el análisis de la densidad máxima del suelo, por medio de procesos de laboratorio que compara los resultados de la humedad del suelo compactado y aquellos cohesivos; en ese sentido su importancias como prueba de compactación es debido a que efectúa el aumento mecánico de la densidad de suelo aplicado principalmente en la construcción; de no ser efectuada correctamente esta puede generar en adelante el asentamiento del suelo que conlleva a un incremento del costo de mantenimiento innecesarios al igual que fallas en la estructura del pavimento.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El estudio tuvo una tipología **aplicada**. Como afirma CONCYTEC (2018); Hernández y Mendoza (2018), es aquel estudio que finalidades prácticas; haciendo referencia a la indagación para que de esa manera se actúe, transforme y se modifique buscando generar cambios positivos en cuanto a la realidad determinada. Es así que el estudio planteó como propuesta estabilizar los subrasantes blandos, de tal manera que la capacidad de soporte esté mejorada. El nivel de investigación ha sido explicativo. Hernández et al. (2018) considera que no solo está basado en describir conceptos; es decir, está encaminado a conocer y dar respuestas a las causas de un fenómeno. En el estudio explica sobre el cambio de estabilidad del suelo al adicionar la ceniza establecida en el estudio.

Diseño de la investigación

Como diseño corresponde a un estudio de tipo experimental. Ñaupas et al. (2018) sostiene las investigaciones experimentales tienen por objetivo realizar un análisis de las variables, de tal manera que sea posible la manipulación para la incidencia entre ambas variables y saber si existe interrelación. En el estudio se ha manipulado la variable ceniza de tusa de maíz y se evaluó su efecto en la estabilización de la subrasante, el esquema ha sido el siguiente:

G ₁	X	O ₁
G ₂	---	O ₂

Nota: Carrasco (2015)

Donde:

G₁ = Grupo de experimental

G₂ = Grupo de control

X = Estímulo (Ceniza de tusa del maíz)

O₁ = Observación de la capacidad portante y durabilidad

O₂ = Observación de la capacidad portante y durabilidad

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Cenizas de tusa de maíz

Salas (2017) indica que la estructura del maíz tiene un aspecto alargado tubular, la cual está constituida por 3 capas, el núcleo, luego se encuentra el anillo con tejidos leñosos y para finalizar la superficie exterior con paja leñosa.

Dimensiones: Aplicación al 10%, 20% y 30%

Escala: Razón.

Variable dependiente: Estabilización de subrasantes.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) refiere sobre la subrasante, es el lugar donde se establece la estructura de un pavimento, desarrollando así un suelo allanado asimismo expresan que dispondrá cualidades aprobadas con su debido analisis para asi obtenga mejor resistencia firme, de tal modo que no perjudique el futuro tránsito.

Dimensiones: capacidad portante y durabilidad.

Escala: Razón.

Operacionalización: La operacionalización ver en anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Como indica Valderrama (2019), la población es un grupo o conjunto de elementos, cosas o personas, los cuales disponen de características en común, con la capacidad de ser observado. Por lo tanto, el estudio poblacional fue establecida por 10 ensayos, 5 testigos y 5 grupos experimentales.

Muestra

La muestra del estudio estuvo establecida por 10 ensayos, 5 testigos y 5 grupos experimentales. Según Arbaiza (2019) expresa que la mencionada muestra viene a ser una representativa o el sub conjunto extraída de una población.

Muestreo

En el estudio se ha aplicado como muestreo el no probabilístico del tipo intencional. Es decir, la muestra es escogida por el investigador, quien considera que por medio de estos obtendrá la información para el desarrollo del estudio. Según Carrasco (2015) el muestreo no probabilístico intencional es el que deliberadamente obtiene muestras que representan al universo.

Unidad de análisis

20 ensayos para desarrollar tanto para el grupo de control como también experimental.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Como técnica establecida fue la observación directa. Según Arbaiza (2019) precisa que viene a ser un proceso mediante la cual facilita la recopilación de los datos, todo ello de forma precisa de las características, según la unidad de análisis. Entonces la observación ha sido estructurada, como también deliberada y de campo.

Instrumentos de recolección de datos

Como instrumento determinado fue la ficha de recolección de datos; para Valderrama (2019) este tipo de instrumento se aplica para registrar información que son generadas por los resultados entre lo observado y el observador.

3.5. Procedimientos

El procedimiento llevado a cabo para la ejecución del estudio fue: Se requirió el desarrollo de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos para la estabilización de subrasantes. Se requirió de la autorización del municipio del distrito de Lagunas. Asimismo, se realizó un estudio previo al suelo; para ello, se ha coordinado la fecha y hora correspondiente para realizar la extracción de las muestras de suelo. Por otra parte, se construyó todo el contenido del estudio en el informe, respondiendo

de este modo a cada objetivo del estudio. Para culminar, se realizó las conclusiones y las recomendaciones.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos que se obtuvieron en los ensayos de laboratorio han sido procesados en tablas de simple entrada. En ella se expresaron y compararon los resultados de acuerdo con la muestra del suelo en estado natural y según las muestras del suelo con la aplicación de las cenizas de tusa de maíz (en porcentajes 10%, 20% y 30%). Asimismo, para ordenar todos los datos obtenidos se ha empleado el programa Microsoft Excel 2019.

3.7. Aspectos éticos

Para la realización del presente estudio fue importante emplear la guía proporcionada por la Universidad César Vallejo para la construcción del informe. Asimismo, se tuvo en cuenta las Normas ISO 690 con el propósito de respetar los aportes teóricos de cada autor. En tal sentido, fue indispensable emplear los siguientes principios: **Beneficencia:** Porque las recomendaciones que fueron planteadas después de haber obtenido los resultados tendrán una contribución en la estabilización de subrasantes blandos a partir de la adición de cenizas de tusa del maíz. **No maleficencia:** Debido a que en el proceso del estudio se tuvo el debido cuidado para no generar ningún daño al suelo y población del sector. **Respeto a la propiedad intelectual** porque se ha respetado la autoría de cada uno de los investigaciones que guardan similitud a los temas de estudio. **Respeto a la confidencialidad y reserva de los datos**, se consideró informaciones confiables para el desarrollo de la investigación. Por último, estuvo relacionada con la **responsabilidad intelectual**, apoyando a la generación de un conocimiento nuevo respecto al diseño de un pavimento rígido mejorado.

IV. RESULTADOS

4.1. Objetivo específico 1: Propiedades físicas y químicas de la ceniza de tusa de maíz permiten mejorar la estabilización de subrasantes Blandos

Para el análisis de los resultados fueron necesarios considerar las calicatas presentadas, obteniendo resultados que se describen a continuación:

Tabla 2 propiedades físicas y químicas de la ceniza de tusa

Ensayos	Resultados	Norma	Cumplimiento
% Pasa Tamiz 0.074 mm N° 200	34%	La Normas mandan 35% Max	Cumple
% Índice de Plasticidad del Suelo	9.2%	La Normas mandan 11% Max	Cumple
% CBR al 95% Dens. Max.	11.6%	La Normas mandan de 11%> a 19%	Cumple

35% Suelo Tipo (CL) Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad; 30% Puzolana (Ceniza de Tusa del Maíz); 35% Arena Natural del Lugar

Interpretación

Bajo el análisis de la normativa Clasificación SCS y según la Clasificación AASHTO A-7-6(18); junto con las especificaciones Técnicas Generales EG-2000 y 2013 del MTC y Reglamento Nacional de Edificaciones Norma C.E - 010 para pavimentos urbanos; esta realidad evidencia que los índices de plasticidad ($9.2\% < 11\%$), CBR ($11.6\% < 19\%$) y pasa tamiz ($34\% < 35\%$) tal como manifiesta las normas antes descritas; en ese sentido se afirma que las propiedades físicas y químicas de la ceniza de tusa de maíz posee adecuadas propiedades.

4.2. Objetivo específico 2: Diseño de mezcla para la estabilización de la subrasante sin adición y con adición de cenizas de tusa del maíz

Para el diseño óptimo de la mezcla fue necesario considerar la dosificación respecto a las especificaciones técnicas, la misma que se demuestra en la tabla descrita a continuación.

Tabla 3 Dosificación de las especificaciones técnicas

Características	Resultados
Límite Líquido del suelo	23.60%
Límite Plástico del suelo	14.40%
Índice de Plasticidad del suelo	9.20%
% de Finos que pasa Tamiz N° 4	100%
% de Finos que pasa Tamiz N° 200	34%
Densidad Máxima Seca del Proctor Modificado gr/cc	1.970gr/cc
Óptimo Contenido de Humedad del Proctor Modificado (%)	9,80%
Humedad Natural "IN-SITU"	9.50%
Capacidad Portante CBR al 95% Dens. Max.	11.6%
Capacidad Portante CBR al 100% Dens. Max.	17.80%
Clasificación SUCS	SC Arena con algo de arcilla de baja plasticidad.
Clasificación AASHTO	a-2-4(0)

Datos: 35% Suelo Tipo CL O Arcilla Inorgánica de Mediana a Baja Plasticidad - 30% Puzolana (Ceniza de Tusa de Maíz) - 35% Arena Natural

Interpretación

Mediante el análisis de la dosificación se considera que es bueno como Terreno de fundación; sin embargo, si bien se han obtenido resultados favorables en la composición del diseño de mezcla, es necesario para obtener mejores resultados de capacidad portante incrementar en 5% la ceniza de tusa de maíz (35%) junto con arcilla y arena natural para si mejor optimización.

4.3. Objetivo general: Estabilización de subrasantes blandos con adición de cenizas de tusa del maíz influye en la mejora de la capacidad portante en Villa Lagunas

El análisis de este objetivo plantea como características la estabilización de los subrasantes adicionando cenizas de tusa de maíz para establecer la influencia de la capacidad portante en Villa Lagunas; siendo estas descritas en la tabla a continuación:

Tabla 4 Estabilización de subrasantes

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Limite Liquido	Entre grupos	120.241	3	40.080	.528	.682
	Dentro de grupos	379.462	5	75.892		
	Total	499.702	8			
Limite Plástico	Entre grupos	5.828	3	1.943	.107	.952
	Dentro de grupos	90.812	5	18.162		
	Total	96.640	8			
Índice de Plasticidad	Entre grupos	129.466	3	43.155	1.313	.368
	Dentro de grupos	164.377	5	32.875		
	Total	293.842	8			
% de Finos que pasa Tamiz N° 4	Entre grupos	.000	3	.000	.	.
	Dentro de grupos	.000	5	.000		
	Total	.000	8			
% de Finos que pasa Tamiz N° 200	Entre grupos	420.056	3	140.019	.728	.578
	Dentro de grupos	962.167	5	192.433		
	Total	1382.222	8			
Densidad Máxima Seca del Proctor Modificado gr/cc	Entre grupos	5.549	3	1.850	5.437	.050
	Dentro de grupos	1.701	5	.340		
	Total	7.250	8			

	Entre grupos	535.873	3	178.624	6.359	.037
Optimo Contenido de Humedad (%)	Dentro de grupos	140.447	5	28.089		
	Total	676.320	8			
	Entre grupos	81.281	3	27.094	1.787	.266
Humedad Natural "IN-SITU"	Dentro de grupos	75.822	5	15.164		
	Total	157.102	8			
	Entre grupos	33.573	3	11.191	3.050	.131
Capacidad Portante CBR al 95% Dens. Max.	Dentro de grupos	18.347	5	3.669		
	Total	51.920	8			
	Entre grupos	113.897	3	37.966	5.671	.046
Capacidad Portante CBR al 100% Dens. Max.	Dentro de grupos	33.472	5	6.694		
	Total	147.369	8			

Fuente: Ver anexo dosificaciones material de fundación

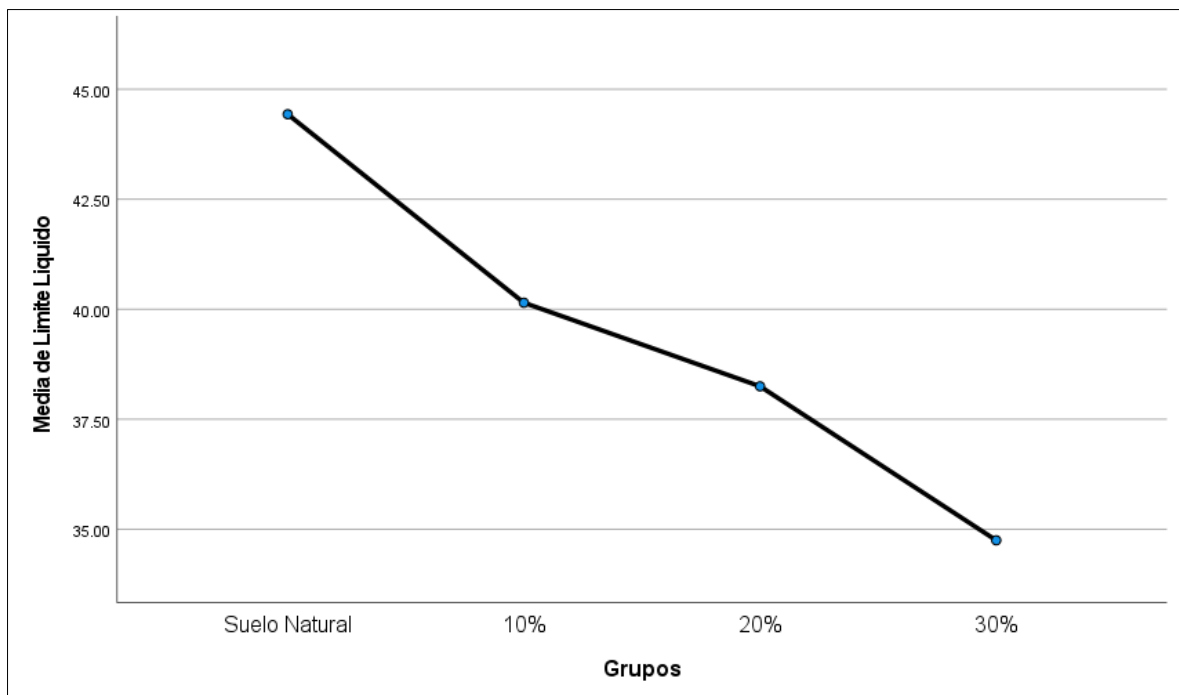


Figura 3. Limite Liquido

Fuente: Tabla 4

Según la tabla 4 y figura 3 se ha logrado evidenciar que la estabilización se alcanza un mejor índice de límite de liquidez con 30% de composición de ceniza de tusa de maíz; no obstante, mediante el análisis ANVA no se logró encontrar diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes composiciones ($p = 682$).

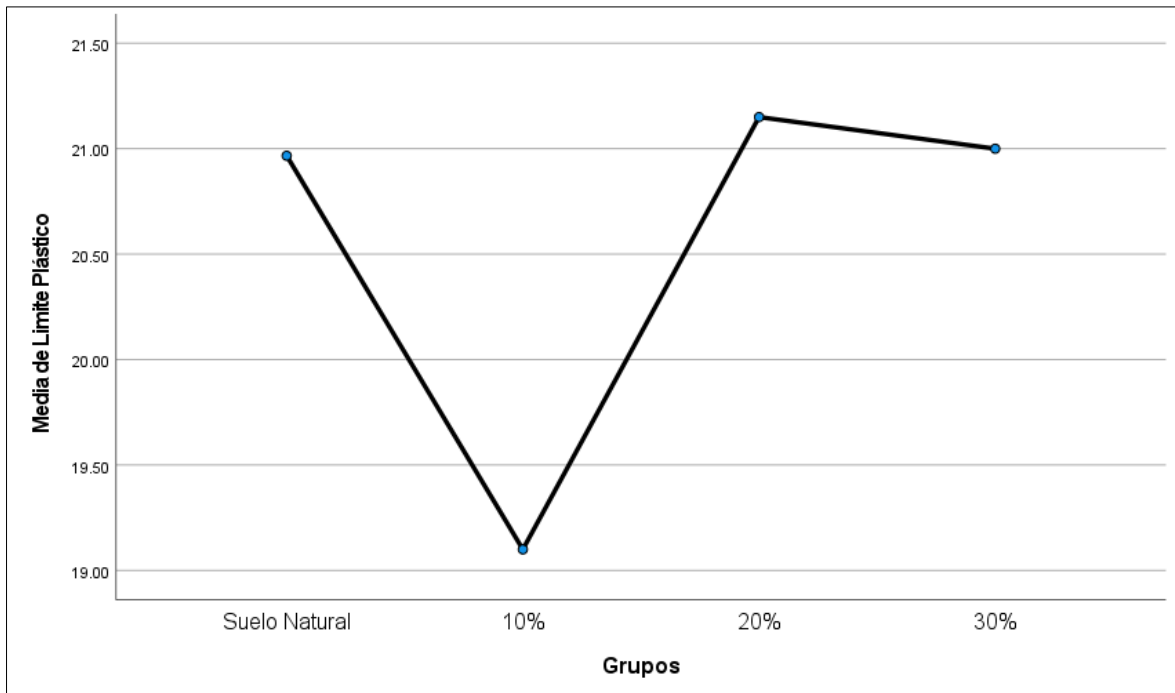


Figura 4. Límite Plástico

Fuente: Tabla 4

De acuerdo con la tabla 4 y figura 4 se ha evidenciado que la media límite de plástico obtenido de las calicatas resultante de la integración al 10, 20 y 30% de composición de ceniza de tusa de maíz, no se diferenciaron de manera significativa con el testigo ($p = 952$), pese a que desde un enfoque descriptivo se registre lo contrario.

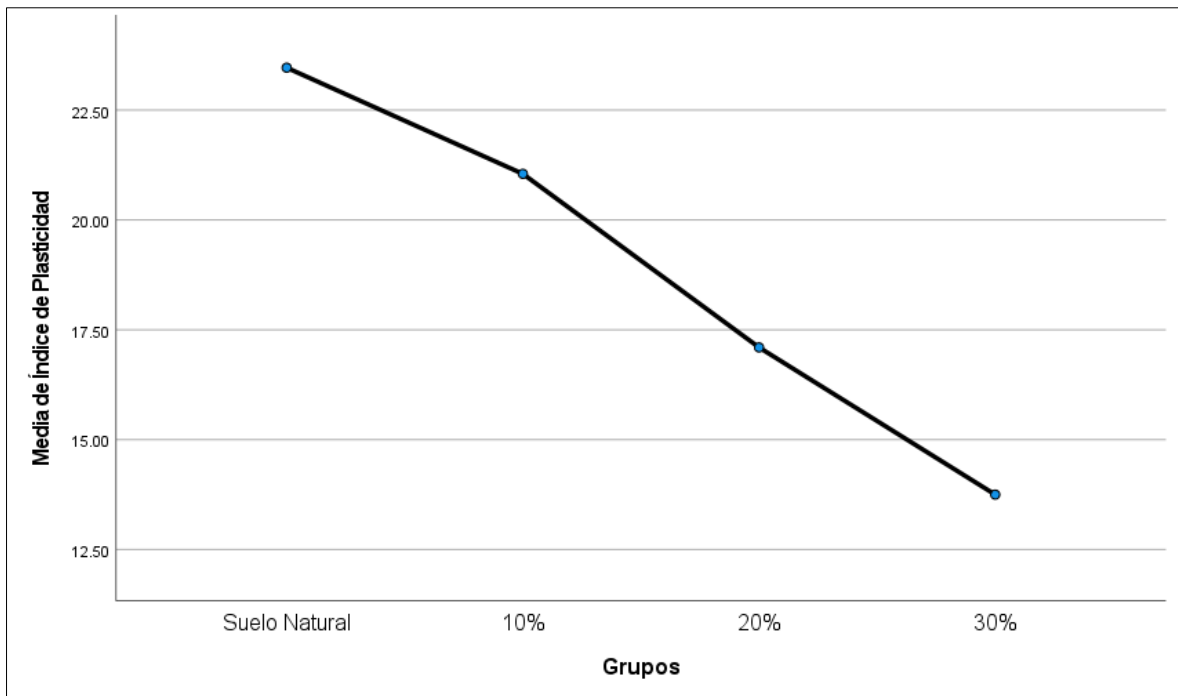


Figura 5. Índice de Plasticidad

Fuente: Tabla 4

El análisis en la tabla 4 y figura 5 evidencia que no existe una diferencia marcada entre los índices de plasticidad encontradas entre la evaluación de las calicatas con el 10, 20 y 30% de composición de ceniza de tusa de maíz en relación con el testigo ($\rho = .368$) lo que implica que el suelo no varía entre las mezclas evaluadas, reduciendo su efectividad.

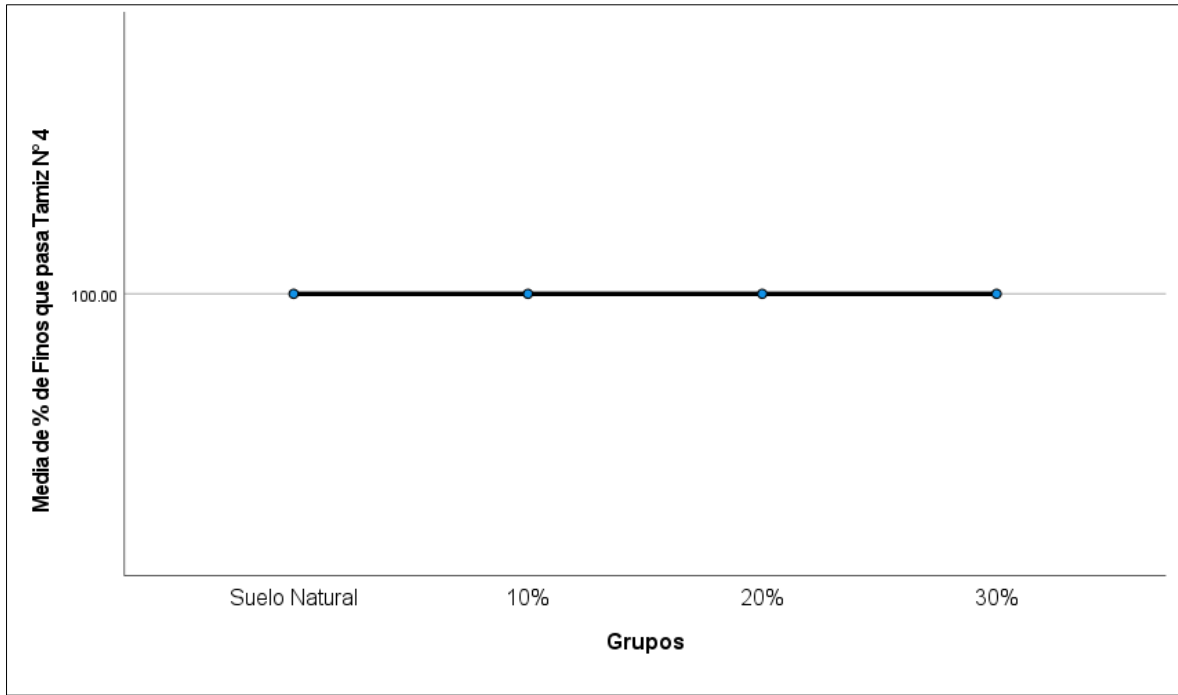


Figura 6. % de Finos que pasa Tamiz N° 4

Fuente: Tabla 4

En lo que refiere a la tabla 4 y figura 6 se ha evidenciado que no existe diferencia ni de manera descriptiva y estadística entre el porcentaje de tamiz N° 4 lo que implica que independientemente de la composición los resultados no varían en absoluto.

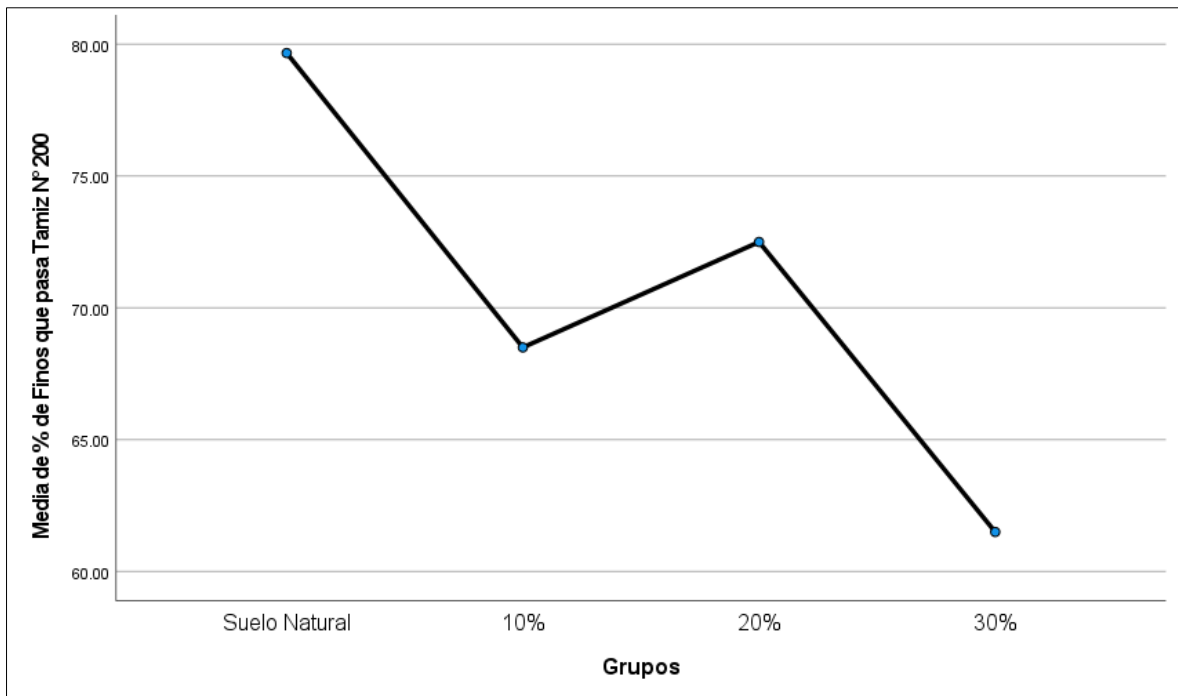


Figura 7. % de Finos que pasa Tamiz N° 200

Fuente: Tabla 4

En relación con la tabla 4 y figura 7 el porcentaje finos al 200% no encontró diferencia estadísticamente significativa entre el testigo y los demás composiciones del 10, 20 y 30% de ceniza de tusa de maíz de esta manera no se logra establecer la diferencia entre los valores mínimos.

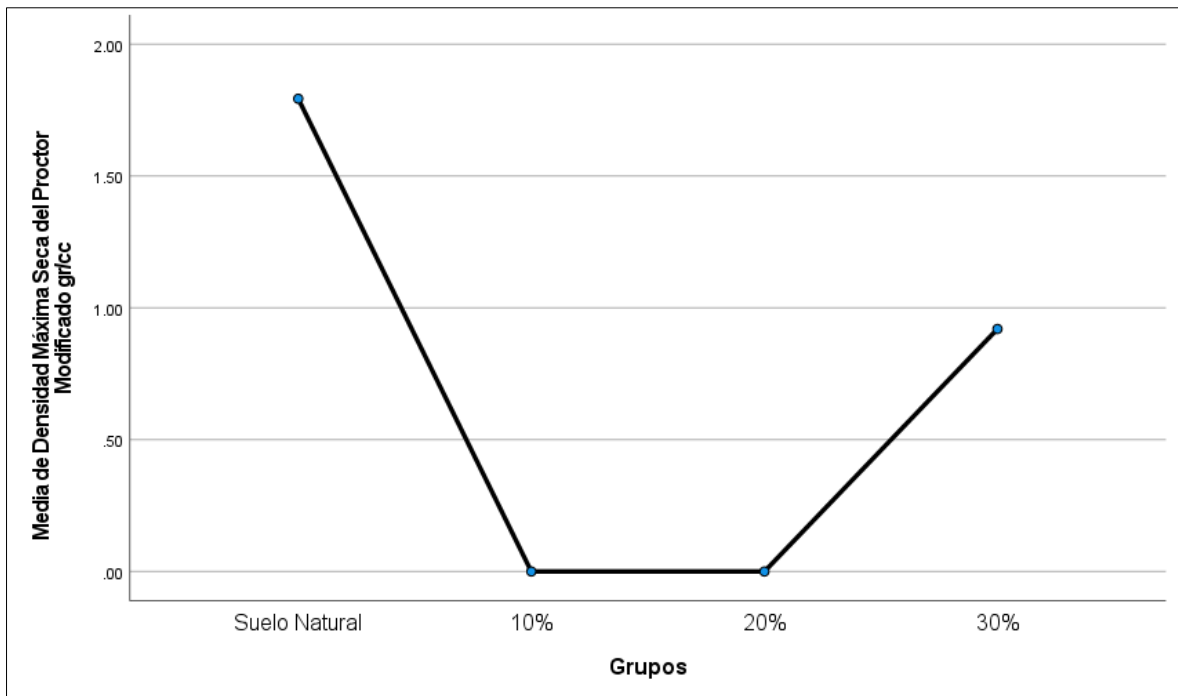


Figura 8. Densidad Máxima Seca del Proctor Modificado gr/cc

Fuente: Tabla 4

En lo que respecta a la tabla 4 y figura 8, la densidad máxima seca del Proctor resultó ser diferente estadísticamente entre el testigo o suelo natural en comparación con las calicatas que se componían de tusa de maíz al 10, 20 y 30%, quedando en evidencia que estadísticamente hay una mejor adecuación ($p = .050$), de esta manera la ceniza posee eficiencia para ser aplicado en la estabilización.

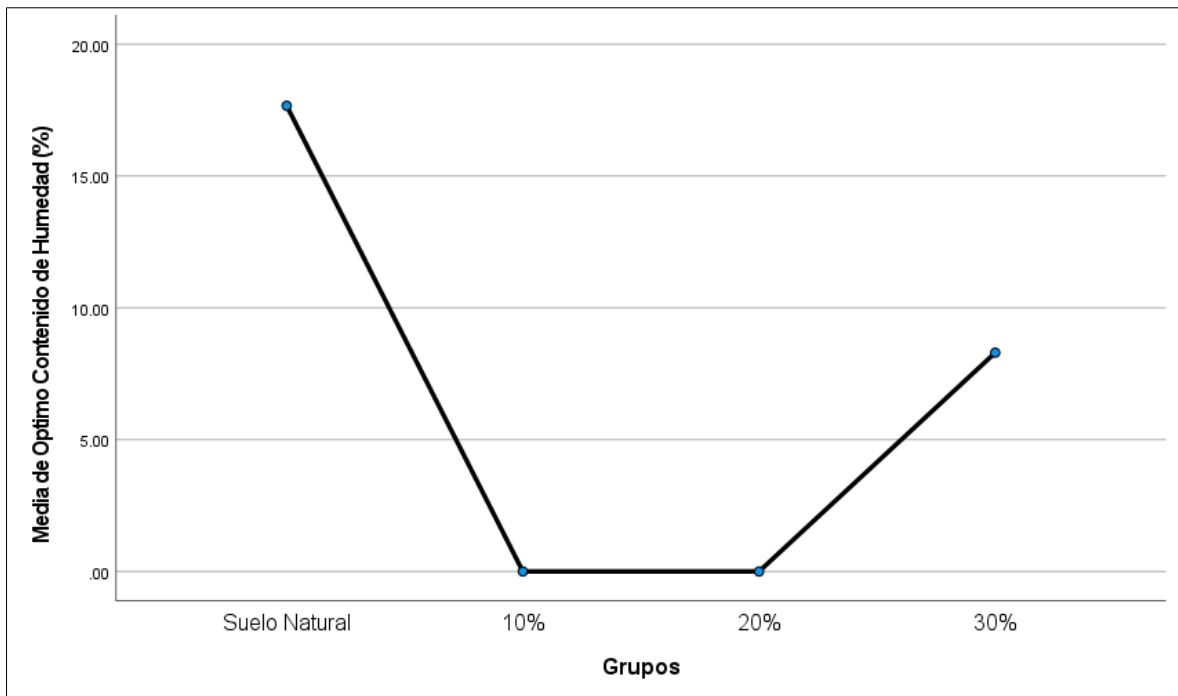


Figura 9. Optimo Contenido de Humedad (%)

Fuente: Tabla 4

Los resultados en la tabla 4 y figura 9 demuestran que el contenido óptimo de humedad es diferente estadísticamente entre el testigo y los calicatas con 10, 20 y 30% de ceniza de tusa de maíz, permitiendo de esta manera una mejora en capacidad de estabilización de los subrasantes a nivel significativo ($\rho = 037$).

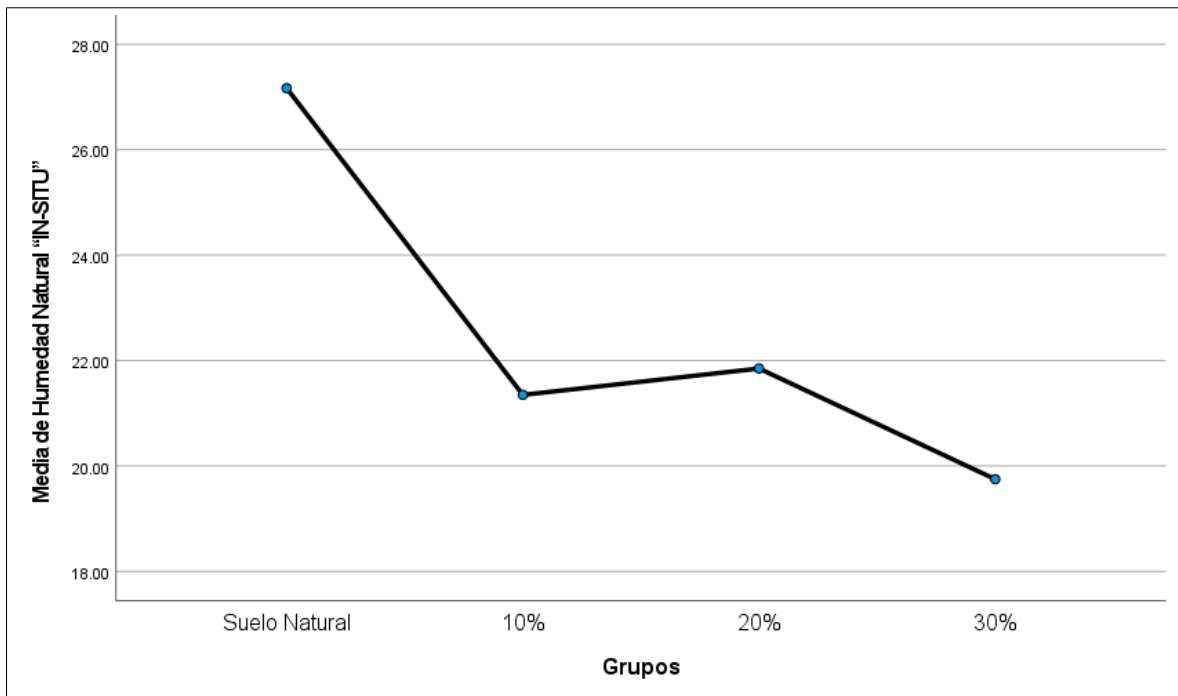


Figura 10. Humedad Natural "IN-SITU"

Fuente: Tabla 4

Muy contrario a los resultados mencionados el porcentaje de humedad no ha demostrado ser favorable entre la comparación del testigo y con calicatas de 10, 20 y 30% de ceniza de tusa de maíz, lo que implica que se tiene que desarrollar nuevas variaciones para encontrar un ajuste exacto con la solución.

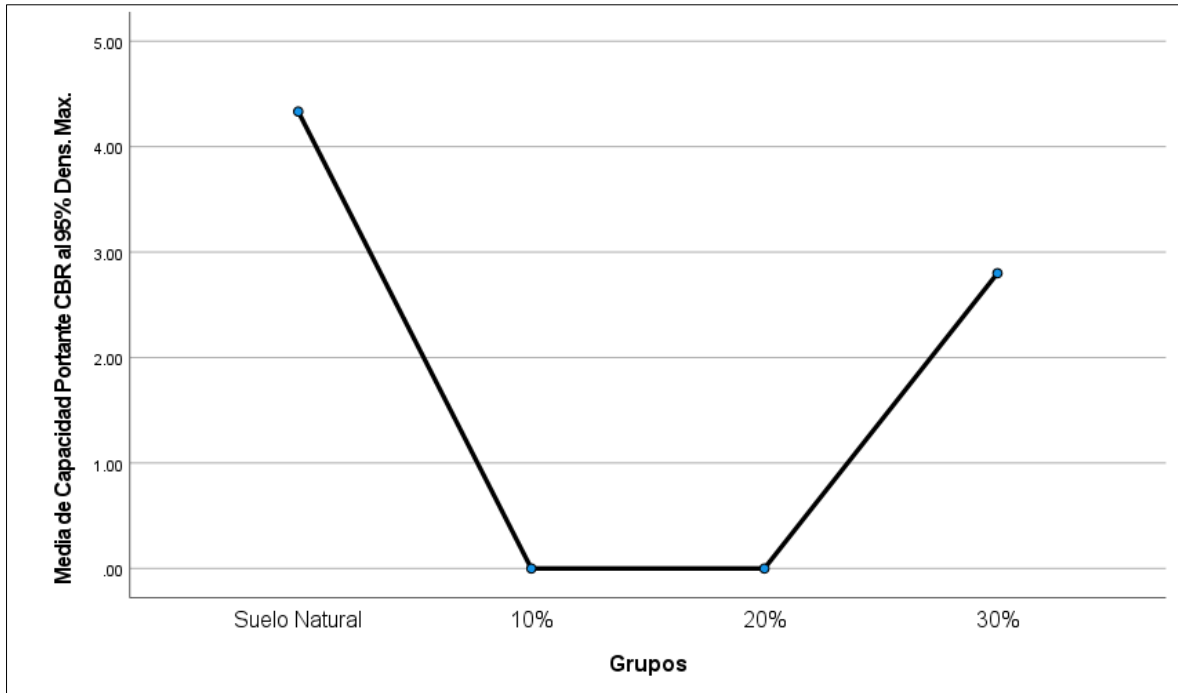


Figura 11. Capacidad Portante CBR al 95% Dens. Max.

Fuente: Tabla 4

La tabla 4 y figura 11 muestra también que la capacidad portante también no presentó variabilidad significativa entre el suelo natural o testigo junto con los otros en composición del 10, 20 y 30% de ceniza de tusa de maíz.

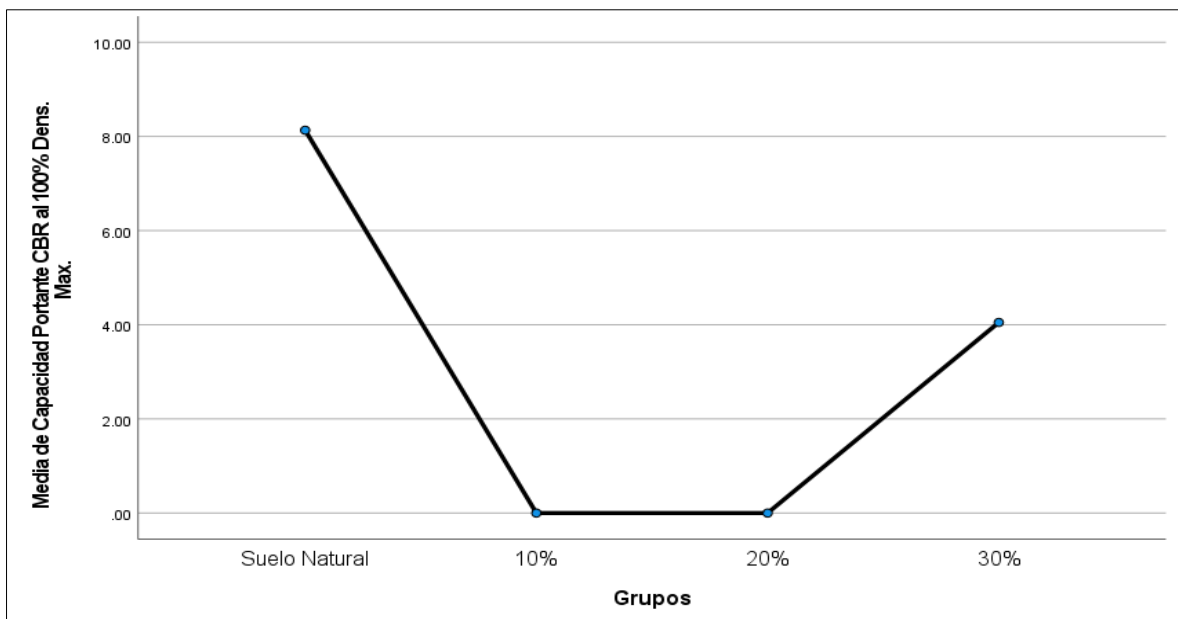


Figura 12. Capacidad Portante CBR al 100% Dens. Max.

Fuente: Tabla 4

Muy contrario a los resultados, a nivel general en lo que respecta al análisis de la tabla 4 y figura 12 la composición del 30% resulta ser más consistente en la capacidad portante o CBR, demostrando su eficiencia de manera estadística.

V. DISCUSIÓN

A nivel general el estudio presentó que la ceniza de tusa de maíz es eficiente e influye de manera significativa en estabilización de la subrasante esto a nivel significativo, toda vez que los niveles de capacidad portante, contenido de humedad y la densidad máxima resulto obtener coeficientes adecuados ($p < .050$); estos datos presentados guardan relación con lo establecido por Ipince (2020) pues según lo expresado por el autor, la ceniza logra aumentar la densidad máxima del subrasante así se obtuvo un excelente resultado en la cual se adicionó el 15% de ceniza, proporcionando humedad dosificada, de igual manera aluden que en relación con la resistencia al aplicar la ceniza, mostraron resultados muy favorables, del mismo modo sustenta que la mencionada ceniza influye en la disminución de los suelos arcillosos y finalmente llegó a la conclusión que la adicción de la ceniza repercute positivamente en relación con el mejoramiento de la subrasante.

Bajo este mismo enfoque Parra (2018) menciona que de acuerdo a lo evidenciado, la cal posee propiedades en especial al adicionarse el 8%, de tal manera que concluyó que se ha demostrado el incremento en la resistencia de la tracción, de tal forma mejorando el comportamiento de las muestras con respecto al control, expresando así que el 4% de cal es un total de nivel óptimo, y un 8% refieren a la rigidez y la deformación. Ramal, Raymundo y Chávez (2020) quienes manifestaron que la ceniza de la cáscara de arroz tiene un valor positivo en cuanto a la relación de los suelos. Entonces al incrementar la ceniza este hecho brinda mejoras en los suelos revelando así situaciones que favorezcan en la construcción, así también solucione problemas pues concluyeron que la ceniza de cascarilla de arroz logró la estabilización de los suelos. Y por último guarda semejanza con la investigación de Capuñay y Pastor (2020), pues los resultados aseguraron que las propiedades del suelo se ha estabilizado por las cenizas empleadas teniendo una resistencia buena, al igual que la plasticidad consiguió un valor de 6.59% (alto); de esa manera, muestra que el utilizar el 45% de la ceniza se puede estabilizar el suelo.

Así, en un análisis de las características de subrasantes blandas hacen que la construcción sea más eficiente al permitir el uso de diversos materiales; las subrasantes blandas están hechas con un material más costoso que las

subrasantes tradicionales y pueden durar mucho más; no obstante; existe una necesidad para buscar eficiencia para obtener resultados favorables. Al cambiar el material utilizado para la subrasante, las subrasantes blandas pueden durar mucho más que las tradicionales. Esto es posible porque las subrasantes blandas están hechas de un material más comprimible que las subrasantes tradicionales, como resultado, se puede esperar que las subrasantes blandas duren mucho más que las tradicionales, aunque su costo pueda plantear algún cambio significativo.

Las construcción actual está bajo los lineamientos de subrasante, principalmente hecha de piedra triturada, grava o asfalto y está diseñada para garantizar la seguridad, rapidez y sobre todo su eficiencia. Las subrasantes blandas son un tipo de subrasante que están hechas de un material más comprimible que las tradicionales. Esto hace posible comprimir el material de la subrasante mucho más pequeño que las subrasantes tradicionales. Las subrasantes blandas suelen estar hechas de hormigón, pero también pueden estar hechas de corcho o caucho. Al cambiar la forma en que se hace la subrasante, es posible hacer subrasantes blandas que son mucho más blandas que las tradicionales. Como resultado, las subrasantes blandas son mucho más efectivas que las tradicionales, adicionado a ello y utilizando materiales diversos en el caso del presente estudio ceniza de tusa de maíz.

La adición de ceniza de mazorca de maíz al suelo mejora su estructura y fertilidad. Además, añadir ceniza al suelo aumenta su capacidad de drenaje, lo que implica que, en los procesos constructivos, sea una característica importante a ser considerada; además, de hacer que las subrasantes blandas sean más efectivas, es posible hacer subrasantes blandas mucho más fácilmente que las tradicionales. Esto es posible gracias al hecho de que las subrasantes blandas son mucho más comprimibles que las tradicionales. Cuando los vehículos pesados se hunden en subrasantes blandas, comprimirán significativamente la subrasante. Esto significa que será mucho más fácil construir una subrasante blanda que una tradicional. En algunos casos, no es necesario ningún tipo de cimentación al instalar subrasantes blandas. En cambio, la subrasante se comprimirá lo suficiente como para mantenerse en su lugar.

En general, las subrasantes blandas demuestran ser mucho más efectivas que las tradicionales, aún más mediante las evaluaciones que se efectúan se pueden alcanzar mejoras establecidos bajo la normativa existente.

Si bien el estudio ha sido relevante para la obtención de información y diseño de una mezcla que se adecue a la realidad objeto de la investigación, por tanto es necesario que adopten en futuros estudios el incremento de análisis de laboratorio en relación con las calicatas; además, de poner a prueba el diseño de mezcla en escenarios distintos para la estandarización de resultados y sobre todo obtener uniformidad para la medición y cribaje.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo específico 1: La ceniza de tusa de maíz cumple con las características físicas y químicas para ser aplicado en la estabilización de subrasantes blandos, es decir, el % de plasticidad y CBR se encuentra en los parámetros de la norma establecida.

Objetivo específico 2: La capacidad portante y durabilidad se ha visto influenciado de manera significativa en la densidad máximo de secado, humedad y capacidad portante al 100% respectivamente ($p < .050$); lo que implica haber alcanzado la hipótesis de investigación.

Objetivo general: Las cenizas de tusa de maíz influyen positivamente en la estabilización de subrasantes blandos en Villa Laguna; es decir, la densidad seca del tratamiento tuvo una densidad máxima que fue estadísticamente diferente.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a futuros profesionales verificar si el material analizado posee similares características dentro de otras zonas a fin de optimizar el uso de recursos y sobre todo tiempo en la estabilización de subrasantes.

Se sugiere a futuros tesisistas e investigador realizar las evaluaciones de la eficiencia del uso de material puzolánico (tusa de maíz) en mínimo cinco calicatas, con la finalidad de obtener datos más relevantes y sobre todo alcanzar una mejor confirmación acerca de su influencia.

Finalmente, se recomienda a las unidades ejecutoras de obras considerar los resultados del estudio con la finalidad de implementar los tratamientos, permitiendo así analizar la composición adecuada para cada una de las zonas de estudio.

REFERENCIAS

- ADEBISI, O., MOHAMMED, A., BABATUNDE, O. y EBENEZER, A., 2019. Partial replacement of cement with corn cob ash-a review. *Global Scientific*, vol. 7, no. 11, pp. 82–87.
- AHUMADA, R., OSPINA-MATEUS, H. y SALAS-NAVARRO, K., 2022. Use of the rice and corn husk ashes as an innovative pozzolanic material in ceramic tile adhesive production. *Procedia Computer Science*, vol. 198, no. 1, pp. 572–577.
- ALARCÓN, J., JIMÉNEZ, M. y BENÍTEZ, R., 2020. Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista Ingeniería de Construcción*, vol. 35, no. 1, pp. 5–20.
- ANDALUZ, R. y PORTILLA, F., 2022. *Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánicas en suelos finos de subrasante*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- APPIAH-KUBI, E., YALLEY, P. y SAM, A., 2021. Strength behaviour of Corn Husk Ash polymer concrete reinforced with coconut fibre. *Cogent Engineering*, vol. 8, no. 1, pp. 1–18.
- ARBAIZA, L., 2019. *Cómo elaborar una tesis de grado*. Lima - Perú: Esan Ediciones. ISBN 9786124110344.
- BELLO, M., ABDUS-SALAM, N. y ADEKOLA, F., 2018. Utilization of Guinea corn (Sorghum vulgare) Husk for Preparation of Bio-based Silica and its Characterization Studies. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, vol. 3, no. 2, pp. 670–675. DOI 10.22161/ijeab/3.2.48.
- CAPUÑAY, C. y PASTOR, C., 2020. *Estabilización de suelos con cenizas de bagazo de caña de azúcar para uso como subrasante mejorada en los pavimentos de Chimbote*. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa.
- CARRASCO, S., 2015. *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. 2. Lima - Perú: Editorial San Marcos. ISBN 978-9972-38-344-1.
- CHAVARRY-VALLEJOS, C., FIGUEROA-MERINO, R. y REYNAGA-TEJADA, R., 2020. Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas. *Polo del Conocimiento*, vol. 5, no. 6, pp. 40–69.
- CONCYTEC, 2018. *Compendio de normas para trabajos escritos* [en línea]. S.I.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, CONCYTEC.

Disponible en:
https://portal.concytec.gob.pe/images/renacyt/reglamento_renacyt_version_final.pdf.

- COTECNO, 2015. Prueba De compactación de proctor: Una guía básica. *Geotecnia* [en línea]. [Consulta: 16 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.cotecno.cl/prueba-de-compactacion-de-proctor-una-guia-basica/>.
- DATTA, S. y MOFIZ, S., 2021. Stabilization of Road Subgrade Soil Using Recycled Aggregates. *International Journal on Emerging Technologies*, vol. 12, no. 1, pp. 87–93.
- DAUD, N., JALIL, F., CELIK, S. y ALBAYRAK, Z., 2019. The important aspects of subgrade stabilization for road construction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 512, no. 1, pp. 1–9.
- DELGADO, C. y MORMONTOY, V., 2021. *Estabilización de suelos arcillosos con adición de ceniza de mazorca de maíz y cal*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- GOÑAS, O. y SALDAÑA, J., 2020. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, vol. 3, no. 1, pp. 30–35.
- HASAN, M., ISLAM, R. y TAREFDER, R., 2018. Characterization of subgrade soil mixed with recycled asphalt pavement. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, vol. 5, no. 3, pp. 207–214.
- HERNÁNDEZ, A., RAMOS, M., PLACENCIA, B., INDACOCHEA, B., QUIMIS, A. y MORENO, L., 2018. *Metodología de la investigación científica*. S.I.: 3CIENCIAS.
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación : Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. S.I.: McGraw-Hill Education.
- IPINCE, H., 2020. *Mejoramiento de la subrasante agregando ceniza de tusa de maíz en la calle 12 del distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo 2019*. Lima: Universidad César Vallejo.
- KUMARI, S., CHANDER, D. y WALIA, R., 2018. Durability and Strength analysis of Concrete by Partial Replacement of Cement with Corn Cob Ash and Rice Husk Ash. *International Journal of Research in Advent Technology*, vol. 6, no. 7, pp. 1593–1601.

- LLANO, E., RÍOS, D. y RESTREPO, G., 2020. Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad. *Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia*, vol. 1, no. 1, pp. 1–17. DOI 10.22430/22565337.1624.
- LÓPEZ, V., 2018. Cuando la causa del accidente está en la propia carretera. *Arpem*.
- MARFO, S., OWUSU, W. y AMARFIO, E., 2018. Evaluation of Guinea Corn Husk Ash as Oil-Well Cement Slurry Extender. *International Journal of Petroleum and Petrochemical Engineering (IJPPE)*, vol. 4, no. 4, pp. 1–7.
- MARTILLO, J., 2019. Estimación del potencial energético de la tusa en la provincia de los ríos y guayas, Ecuador. *Revista Centro Azúcar*, vol. 1, no. 1, pp. 11–21.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013. Manual de carreteras - Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. . S.I.:
- MISHRA, P., SHUKLA, S. y MITTAL, A., 2022. Stabilization of subgrade with expansive soil using agricultural and industrial By-products: A review. *Materials Today: Proceedings*, vol. 5, no. 2, pp. 1–15. DOI 10.1016/J.MATPR.2022.04.397.
- MONTEJO, Alfonso, MONTEJO, Alejandro y MONTEJO, Alberto, 2019. *Estabilización de suelos* . 1. S.I.: Ediciones de la U.
- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H., 2018. *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. 5. Bogotá: Ediciones de la U. ISBN 978-958-762-876-0.
- ODEYEMI, S., ATOYEBI, O. y AYO, E., 2020. Effect of Guinea Corn Husk Ash on the Mechanical Properties of Lateritic Concrete. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 445, no. 1, pp. 12034–12041.
- OSPINA-GARCÍA, M., CHAVES-PABÓN, S. y JIMÉNEZ, L., 2020. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, vol. 11, no. 1, pp. 185–196. ISSN 2389-9417. DOI 10.19053/20278306.V11.N1.2020.11692.
- PARRA, M., 2018. *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- QUEVEDO, D., BENIGNO, M. y CALLE, C., 2021. Análisis de costos entre

- estabilización suelo cemento y el mantenimiento periódico de vías rurales en la Provincia del Cañar. *Dominio de las Ciencias*, vol. 7, no. 1, pp. 804–821. ISSN 2477-8818. DOI 10.23857/DC.V7I1.1678.
- QUISPE, D., 2021. Estabilización de suelos expansivos con ceniza de mazorca de maíz en la ciudad del Cusco. *Ambiente, Comportamiento y Sociedad*, vol. 4, no. 2, pp. 75–86.
- RABABAH, S., ALDEEKY, H., QASRAWI, H. y HATTAMLEH, O., 2020. Performance of subgrade soil stabilised with by-product recycled mill scale and cementitious materials. *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 23, no. 3, pp. 708–718.
- RAHEEM, A., ADEDOKUN, S., UTHMAN, Q., ADEYEMI, A. y OYENIYI, O., 2018. Application of Corn Husk Ash as Partial Replacement for Cement in the Production of Interlocking Paving Stones. *LAUTECH Journal of Civil and Environmental Studies*, vol. 1, no. 1, pp. 14–20.
- RAHMAN, A., KHAN, A. y HASNAIN, M., 2019. Stabilization of subgrade by using additives (cement, lime). *Global Scientific*, vol. 7, no. 1, pp. 456–460.
- RAMAL, R., RAYMUNDO, J. y CHÁVEZ, J., 2020. Materiales alternativos para estabilizar suelos: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura. *Tzhoecoen*, vol. 12, no. 1, pp. 131–140.
- RAMÍREZ, E., 2020. *Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de Suelos Arcillosos, tramo de Yarumayo – San Pedro de Chaulán, Huánuco – 2020*. Lima: Universidad César Vallejo.
- RIVERA, J., AGUIRRE-GUERRERO, A., MEJÍA, R. y OROBIO, A., 2020. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). *Informador Técnico*, vol. 84, no. 2, pp. 43–67. ISSN 0122056X. DOI 10.23850/22565035.2530.
- RUKNUDDIN, A. y CHETHAN, N., 2019. Stabilization of Subgrade Soil using Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) . *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, vol. 8, no. 5, pp. 2661–2666.
- SALAS, E., 2017. Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz. *Yachay - Revista Científico Cultural*, vol. 6, no. 1, pp. 160–166.
- TUPIA, G., 2021. *Estabilización de suelos en la subrasante con cenizas de hojas*

de eucaliptos en la Avenida Juan Velazco – Carabayllo en Lima, 2021. Lima: Universidad César Vallejo.

VALDERRAMA, S., 2019. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta.* 5. Perú: Editorial San Marcos.

YOUNG-ZHENG, W., 2021. Effect of Fly Ash and Cement on the Engineering Characteristic of Stabilized Subgrade Soil: An Experimental Study. *Geofluids*, vol. 1, no. 1, pp. 1–18.

ANEXOS

Matriz de operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Cenizas de tusa del maíz	La estructura del maíz tiene un aspecto alargado tubular, la cual está constituida por 3 capas, el núcleo, luego se encuentra el anillo con tejidos leñosos y para finalizar la superficie exterior con paja leñosa (Salas 2017).	Para el análisis de la dosificación de la ceniza de tusa se ha empleado en base al peso del suelo en la zona.	Ceniza de tusa de maíz para el mejoramiento de la subrasante de la vía urbana calle Juan Vásquez cuadra 1	- 10% - 20% - 30%	Razón
Estabilización de subrasantes	la subrasante, es el lugar donde se establece la estructura de un pavimento, desarrollando así un suelo allanado asimismo expresan que dispondrá cualidades aprobadas con su debido analisis para asi obtenga mejor resistencia firme, de tal modo que no perjudique el futuro tránsito(Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2013).	La estabilización de subrasante ha sido analizada en base de su capacidad portante y durabilidad.	Capacidad portante	- CBR	Razón

Matriz de consistencia

Título: Estabilización de subrasantes blandos con adición de cenizas de tusa del maíz en villa lagunas, distrito de Lagunas-región Loreto -2022.

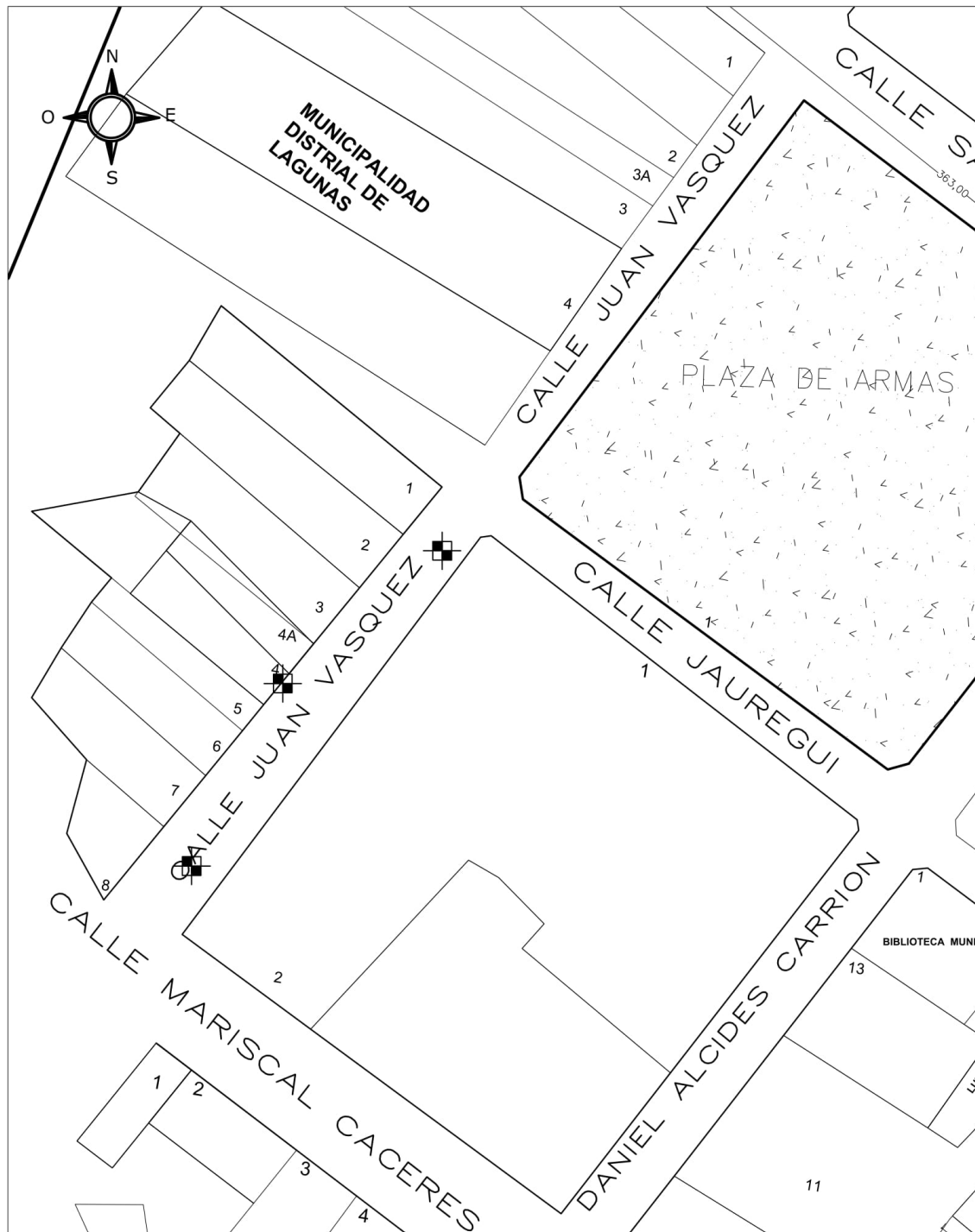
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos													
<p>Problema general ¿Cómo la ceniza de tusa de maíz influye en la estabilización de subrasantes blandos en Villa Lagunas, Distrito de Lagunas Región Loreto 2022?</p> <p>Problemas específicos ¿Cuáles son las características físicas y químicas de la tusa de maíz en Villa Lagunas, Distrito de Lagunas Región Loreto 2022?</p> <p>¿Cuál es el diseño de mezcla para la estabilización de la subrasante sin adición y con adición de cenizas de tusa del maíz?</p>	<p>Objetivo general Determinar cómo la ceniza de tusa de maíz influye en la estabilización de subrasantes blandos en Villa Lagunas, Distrito de Lagunas Región Loreto 2022.</p> <p>Objetivos específicos Identificar las características físicas y químicas de la tusa de maíz en Villa Lagunas, Distrito de Lagunas Región Loreto 2022.</p> <p>Identificar el diseño de mezcla para la estabilización de la subrasante sin adición y con adición de cenizas de tusa del maíz.</p>	<p>Hipótesis general H₁: La ceniza de tusa de maíz influye positivamente en la estabilización de subrasantes blandos en Villa Lagunas, Distrito de Lagunas Región Loreto 2022.</p> <p>Hipótesis específicas H₁: Las propiedades físicas y químicas de la ceniza de tusa de maíz en Villa Lagunas, Distrito de Lagunas Región Loreto 2022 son adecuados. H₂: El diseño óptimo de mezcla mejora la estabilización de la subrasante usando adición de cenizas de tusa de maíz.</p>	<p>Técnica</p> <p>Observación</p> <p>Instrumento</p>													
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones	Ficha de recolección de datos													
<p>Diseño experimental.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">G₁</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">O₁</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">G₂</td> <td style="text-align: center;">---</td> <td style="text-align: center;">O₂</td> </tr> </table> <p>Donde: G₁ = Grupo de experimental G₂ = Grupo de control X = Estímulo (Ceniza de tusa del maíz) O₁ = Observación de la capacidad portante O₂ = Observación de la capacidad portante</p>	G ₁	X	O ₁	G ₂	---	O ₂	<p>Población En la presente investigación la población estuvo conformada por 10 ensayos, 5 testigos y 5 grupos experimentales.</p> <p>Muestra En la presente investigación la muestra estuvo conformada por 10 ensayos, 5 testigos y 5 grupos experimentales.</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Variables</th> <th style="text-align: center;">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Cenizas de tusa del maíz</td> <td style="text-align: center;">10%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Estabilización de subrasantes</td> <td style="text-align: center;">Capacidad portante</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Cenizas de tusa del maíz	10%	20%	30%	Estabilización de subrasantes	Capacidad portante
G ₁	X	O ₁														
G ₂	---	O ₂														
Variables	Dimensiones															
Cenizas de tusa del maíz	10%															
	20%															
	30%															
Estabilización de subrasantes	Capacidad portante															



Ficha de recolección de datos

Ensayo	Capacidad portante			Durabilidad		
	10%	20%	30%	10%	20%	30%
Ensayo 1						
Ensayo 2						
Ensayo 3						
Ensayo 4						
Ensayo 5						
Ensayo 6						
Ensayo 7						
Ensayo 8						
Ensayo 9						
Ensayo 10						

Ubicación de calicatas



ESQUEMA DE UBICACION CALICATA
ESC 1/1000


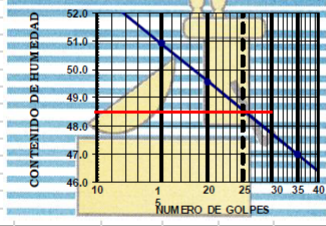
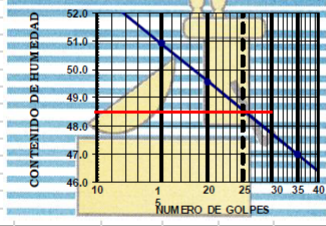
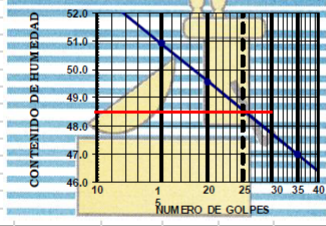
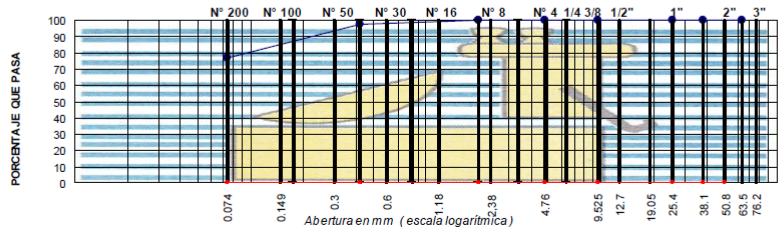
LEYENDA	
CALICATA	



Base de datos resultados

TIPO DE ENSAYO	SUELO NATURAL	COMBINACIÓN PUZOLANA			SUELO NATURAL	COMBINACIÓN PUZOLANA		
	C-01-M2	10%	20%	30%	C-02-M2 y 03-M2	10%	20%	30%
Límite Líquido	51.70	48.50	41.80	36.70	32.80- 48.80	31.80	34.70	32.80
Límite Plástico	21.60	25.30	21.50	20.80	18.10- 23.20	12.90	20.80	21.20
Índice de Plasticidad	30.10	23.20	20.30	15.90	14.70- 25.60	18.90	13.90	11.60
% de Finos que pasa Tamiz N° 4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
% de Finos que pasa Tamiz N° 200	92.00	77.00	79.00	68.00	59.00-88.00	60.00	66.00	55.00
Densidad Máxima Seca del Proctor Modificado gr/cc	1.720	-	-	-	1.830	-	-	1.840
Óptimo Contenido de Humedad (%)	19.00	-	-	-	17.00	-	-	16.60
Humedad Natural "IN-SITU"	31.30	25.20	23.10	22.40	23.80-26.40	17.50	20.60	17.10
Capacidad Portante CBR al 95% Dens. Max.	3.00	-	-	-	5.00	-	-	5.6%
Capacidad Portante CBR al 100% Dens. Max.	8.80	-	-	-	7.80	-	-	8.1%
Clasificación SUCS	CH	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6(18)	A-7-6(15)	A-7-6(12)	A-6(9)	A-6(7)	A-6(9)	A-6(8)	A-6(5)

Dosificaciones material de fundación

		CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA. ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA																																																																																																																																																							
R.U.C. 202409321 Jr. Miguel Caceron N° 467 - Yca. Tarma (PERU) 31000 Jr. Camilla Mirovay N° 229 Tarma - PERU		* MECÁNICA DE SUELOS * PROYECTO DE CARRETERAS	* CANTERAS * CONCRETOS	* LABORATORIO * CIMENTACIONES	* ASFALTOS * BOCATOMAS																																																																																																																																																				
Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto																																																																																																																																																									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88																																																																																																																																																									
PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES Blandos con Adición de Cenizas de Tusa del Maíz en Villa LAGUNAS, DISTRITO DE LAGUNAS-REGION LORETO-2020"																																																																																																																																																									
COMBINACION: 90% SUELO TIPO CH o Arcilla Inorganica de alta plasticidad C-01 10% PUNZOLANA-CENIZA DE TUSA DE MAÍZ																																																																																																																																																									
LIMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90																																																																																																																																																									
LIMITE LIQUIDO																																																																																																																																																									
PESO TOTAL: 500.0 grs		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Ensayo N°</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>H.N</td> </tr> <tr> <td>N° de golpes</td> <td>35</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>N° de recipiente</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Peso recp. + suelo húmedo</td> <td>28.40</td> <td>26.49</td> <td>23.50</td> <td>161.42</td> </tr> <tr> <td>Peso recp. + suelo seco</td> <td>24.17</td> <td>21.83</td> <td>18.51</td> <td>135.97</td> </tr> <tr> <td>Tara</td> <td>15.17</td> <td>12.43</td> <td>8.71</td> <td>34.97</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>4.23</td> <td>4.66</td> <td>4.99</td> <td>25.45</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco</td> <td>9.00</td> <td>9.40</td> <td>9.80</td> <td>101.00</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (%)</td> <td>47.0</td> <td>49.6</td> <td>50.9</td> <td>25.2</td> </tr> </table>				Ensayo N°	1	2	3	H.N	N° de golpes	35	20	15	7	N° de recipiente	10	11	12	7	Peso recp. + suelo húmedo	28.40	26.49	23.50	161.42	Peso recp. + suelo seco	24.17	21.83	18.51	135.97	Tara	15.17	12.43	8.71	34.97	Peso del Agua	4.23	4.66	4.99	25.45	Peso del suelo seco	9.00	9.40	9.80	101.00	Contenido de humedad (%)	47.0	49.6	50.9	25.2																																																																																																							
Ensayo N°	1	2	3	H.N																																																																																																																																																					
N° de golpes	35	20	15	7																																																																																																																																																					
N° de recipiente	10	11	12	7																																																																																																																																																					
Peso recp. + suelo húmedo	28.40	26.49	23.50	161.42																																																																																																																																																					
Peso recp. + suelo seco	24.17	21.83	18.51	135.97																																																																																																																																																					
Tara	15.17	12.43	8.71	34.97																																																																																																																																																					
Peso del Agua	4.23	4.66	4.99	25.45																																																																																																																																																					
Peso del suelo seco	9.00	9.40	9.80	101.00																																																																																																																																																					
Contenido de humedad (%)	47.0	49.6	50.9	25.2																																																																																																																																																					
*LIMITE LIQUIDO : 48.5 % *LIMITE PLASTICO: 25.3 % *INDICE PLASTICO: 23.2 % *HUMEDAD NATURAL 25.2 %		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>N° del recipiente</td> <td>13</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Peso de recp. + suelo húmedo</td> <td>6.77</td> <td>6.93</td> </tr> <tr> <td>Peso del recp. + suelo seco</td> <td>6.24</td> <td>6.29</td> </tr> <tr> <td>Tara</td> <td>4.14</td> <td>3.77</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua</td> <td>0.53</td> <td>0.64</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco</td> <td>2.10</td> <td>2.52</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (%)</td> <td>25.2</td> <td>25.4</td> </tr> </table>				N° del recipiente	13	14	Peso de recp. + suelo húmedo	6.77	6.93	Peso del recp. + suelo seco	6.24	6.29	Tara	4.14	3.77	Peso del agua	0.53	0.64	Peso del suelo seco	2.10	2.52	Contenido de humedad (%)	25.2	25.4																																																																																																																															
N° del recipiente	13	14																																																																																																																																																							
Peso de recp. + suelo húmedo	6.77	6.93																																																																																																																																																							
Peso del recp. + suelo seco	6.24	6.29																																																																																																																																																							
Tara	4.14	3.77																																																																																																																																																							
Peso del agua	0.53	0.64																																																																																																																																																							
Peso del suelo seco	2.10	2.52																																																																																																																																																							
Contenido de humedad (%)	25.2	25.4																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>Abertura mm</th> <th>PESO retenido</th> <th colspan="2">PORCENTAJE</th> <th>GRADACIÓN</th> </tr> <tr> <th>ASTM</th> <th>mm</th> <th>retenido</th> <th>retenido</th> <th>acumulado</th> <th>que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.500</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N°4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N°6</td><td>3.360</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N°8</td><td>2.380</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N°10</td><td>2.000</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>N°16</td><td>1.190</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N°20</td><td>0.840</td><td>3.50</td><td>0.7</td><td>0.7</td><td>99.3</td></tr> <tr><td>N°30</td><td>0.590</td><td>1.50</td><td>0.3</td><td>1.0</td><td>99.0</td></tr> <tr><td>N°40</td><td>0.420</td><td>6.00</td><td>1.2</td><td>2.2</td><td>97.8</td></tr> <tr><td>N°50</td><td>0.297</td><td>10.00</td><td>2.0</td><td>4.2</td><td>95.8</td></tr> <tr><td>N°80</td><td>0.177</td><td>77.00</td><td>15.4</td><td>19.6</td><td>80.4</td></tr> <tr><td>N°100</td><td>0.149</td><td>2.50</td><td>0.5</td><td>20.1</td><td>79.9</td></tr> <tr><td>N°200</td><td>0.074</td><td>14.50</td><td>2.9</td><td>23.0</td><td>77.0</td></tr> <tr><td>PAN</td><td>-</td><td>385.00</td><td>77.0</td><td>100.0</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>		TAMIZ	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE		GRADACIÓN	ASTM	mm	retenido	retenido	acumulado	que pasa	3"	76.200					2 1/2"	63.500					2"	50.800					1 1/2"	38.100					1"	25.400					3/4"	19.050					1/2"	12.700					3/8"	9.525					1/4"	6.350					N°4	4.760					N°6	3.360					N°8	2.380					N°10	2.000				100.0	N°16	1.190					N°20	0.840	3.50	0.7	0.7	99.3	N°30	0.590	1.50	0.3	1.0	99.0	N°40	0.420	6.00	1.2	2.2	97.8	N°50	0.297	10.00	2.0	4.2	95.8	N°80	0.177	77.00	15.4	19.6	80.4	N°100	0.149	2.50	0.5	20.1	79.9	N°200	0.074	14.50	2.9	23.0	77.0	PAN	-	385.00	77.0	100.0	-	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> LIMITE PLASTICO </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> </tr> </table>				LIMITE PLASTICO			
TAMIZ	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE		GRADACIÓN																																																																																																																																																				
ASTM	mm	retenido	retenido	acumulado	que pasa																																																																																																																																																				
3"	76.200																																																																																																																																																								
2 1/2"	63.500																																																																																																																																																								
2"	50.800																																																																																																																																																								
1 1/2"	38.100																																																																																																																																																								
1"	25.400																																																																																																																																																								
3/4"	19.050																																																																																																																																																								
1/2"	12.700																																																																																																																																																								
3/8"	9.525																																																																																																																																																								
1/4"	6.350																																																																																																																																																								
N°4	4.760																																																																																																																																																								
N°6	3.360																																																																																																																																																								
N°8	2.380																																																																																																																																																								
N°10	2.000				100.0																																																																																																																																																				
N°16	1.190																																																																																																																																																								
N°20	0.840	3.50	0.7	0.7	99.3																																																																																																																																																				
N°30	0.590	1.50	0.3	1.0	99.0																																																																																																																																																				
N°40	0.420	6.00	1.2	2.2	97.8																																																																																																																																																				
N°50	0.297	10.00	2.0	4.2	95.8																																																																																																																																																				
N°80	0.177	77.00	15.4	19.6	80.4																																																																																																																																																				
N°100	0.149	2.50	0.5	20.1	79.9																																																																																																																																																				
N°200	0.074	14.50	2.9	23.0	77.0																																																																																																																																																				
PAN	-	385.00	77.0	100.0	-																																																																																																																																																				
LIMITE PLASTICO																																																																																																																																																									
																																																																																																																																																									
*CLASIFICACION : AASHTO A-7-6(15) SUCS CL		*OBSERVACIONES: Arcilla Inorganica de Mediana Plasticidad, Color Gris Claro.																																																																																																																																																							
REPRESENTACION GRAFICA																																																																																																																																																									
																																																																																																																																																									
Reg. Marca INDECOP I C - 00052954																																																																																																																																																									



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.I.D. 202493521
 Jr. Mat. Pizarro, N° 407 - Vta.
 Jir. Tula, (R.S.) 552405
 Tarma - Perú

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRITERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * SOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDOS CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TUSA DEL MAÍZ EN VILLA LAGUNAS, DISTRITO DE LAGUNAS-REGION LORETO-2020"

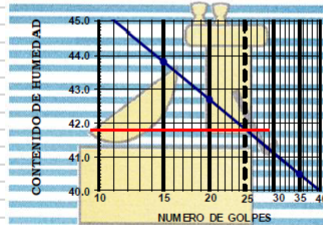
COMBINACION: **80% SUELO TIPO CH o Arcilla Inorganica de alta plasticidad C-01**
20% PUNZOLANA- CENIZA DE TUSA DE MAÍZ

PESO TOTAL	500.0	grs.
*LIMITE LIQUIDO :	41.8	%
*LIMITE PLASTICO:	21.5	%
*INDICE PLASTICO:	20.3	%
*HUMEDAD NATURA	23.1	%

TAMIZ	Abertura	PESO	PORCENTAJE		GRADACIÓN
ASTM	mm	retenido	retenido	acumulado	que pasa
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N°4	4.760				
N°6	3.360				
N°8	2.380				100.0
N°10	2.000				
N°16	1.190	1.50	0.3	0.3	99.7
N°20	0.840	3.50	0.7	1.0	99.0
N°30	0.590	6.00	1.2	2.2	97.8
N°40	0.420	12.00	2.4	4.6	95.4
N°50	0.297	16.50	3.3	7.9	92.1
N°80	0.177	43.00	8.6	16.5	83.5
N°100	0.149	1.00	0.2	16.7	83.3
N°200	0.074	21.50	4.3	21.0	79.0
PAN	-	395.00	79.0	100.0	-

LIMITES DE ATTERBERG				
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90				
LIMITE LIQUIDO				
Ensayo N°	1	2	3	H.N
N° de golpes	35	20	15	
N° de recipiente	4	5	6	7
Peso recp. + suelo húmedo	26.64	21.99	24.21	208.56
Peso recp. + suelo seco	22.59	17.55	19.48	175.99
Tara	12.59	7.15	8.68	34.97
Peso del Agua	4.05	4.44	4.73	32.57
Peso del suelo seco	10.00	10.40	10.80	141.02
Contenido de humedad (%)	40.5	42.7	43.8	23.1

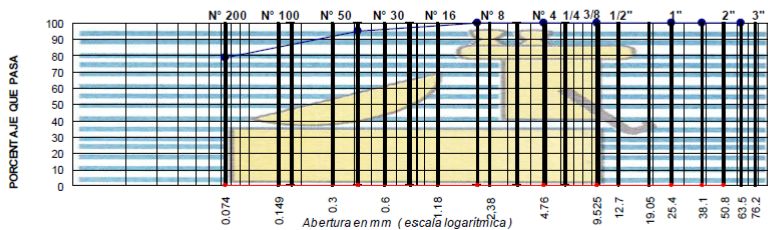
LIMITE PLASTICO		
N° del recipiente	15	16
Peso de recp. + suelo húmedo	8.50	8.46
Peso del recp. + suelo seco	7.71	7.62
Tara	4.01	3.74
Peso del agua	0.79	0.84
Peso del suelo seco	3.70	3.88
Contenido de humedad (%)	21.4	21.6



*CLASIFICACION : AASHTO **A-7-6(12)**
 SUCS **CL**

*OBSERVACIONES: Arcilla Inorganica de Mediana Plasticidad,
 Color Gns.

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marco INDECOPH C - 00052954



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284035251
 Jr. Alcaz. Chiclaya N° 497 - Vca.
 Tel. (052) 3524250
 Jr. Camilo Torres N° 229
 Tarma-Perú

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDOS CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TUSA DEL MAÍZ EN VILLA LAGUNAS, DISTRITO DE LAGUNAS-REGION LORETO-2020"

COMBINACION: **70% SUELO TIPO CH o Arcilla Inorganica de alta plasticidad C-01**
30% PUNZOLANA-CENIZA DE TUSA DE MAÍZ

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

LIMITE LIQUIDO

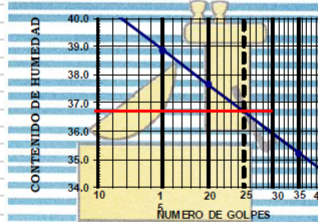
Ensayo N°	1	2	3	
N° de golpes	35	20	15	H.N
N° de recipiente	1	2	3	6
Peso recp. + suelo húmedo	24.47	25.35	26.00	177.12
Peso recp. + suelo seco	21.30	21.81	22.19	150.89
Tara	12.30	12.41	12.39	33.79
Peso del Agua	3.17	3.54	3.81	26.23
Peso del suelo seco	9.00	9.40	9.80	117.10
Contenido de humedad (%)	35.2	37.7	38.9	22.4

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recp. + suelo húmedo	7.87	7.76
Peso del recp. + suelo seco	7.23	7.07
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.64	0.69
Peso del suelo seco	3.09	3.30
Contenido de humedad (%)	20.7	20.9

PESO TOTAL	500.0	grs.
*LIMITE LIQUIDO :	36.7	%
*LIMITE PLASTICO:	20.8	%
*INDICE PLASTICO:	15.9	%
*HUMEDAD NATURA	22.4	%

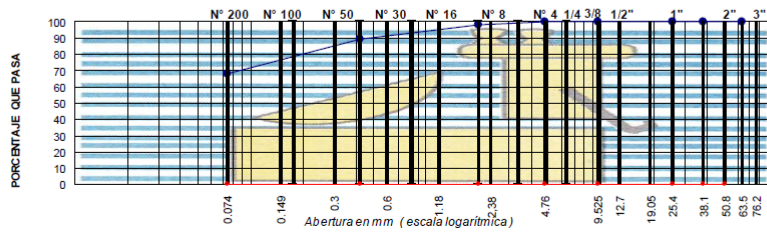
TAMIZ	Abertura	PESO	PORCENTAJE		GRADACIÓN
ASTM	mm	retenido	retenido	acumulado	que pasa
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N°4	4.760				100.0
N°6	3.360				
N°8	2.380	4.50	0.9	0.9	99.1
N°10	2.000	2.50	0.5	1.4	98.6
N°16	1.190	6.00	1.2	2.6	97.4
N°20	0.840	11.00	2.2	4.8	95.2
N°30	0.590	13.50	2.7	7.5	92.5
N°40	0.420	15.50	3.1	10.6	89.4
N°50	0.297	24.00	4.8	15.4	84.6
N°80	0.177	45.50	9.1	24.5	75.5
N°100	0.149	2.00	0.4	24.9	75.1
N°200	0.074	35.50	7.1	32.0	68.0
PAN	-	340.00	68.0	100.0	-



*CLASIFICACION : AASHTO **A-6(9)**
 SUCS **CL**

*OBSERVACIONES: Arcilla Inorganica de Mediana Plasticidad,
 Color Gris Oscuro.

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOP I C - 00052954



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284932525
 Jr. Mat. Chocoma N° 407, Vta.
 104, 1052, 31225
 Jr. Camilla Mery AP 229
 Tarma - PERU

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDOS CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TUSA DEL MAÍZ EN VILLA LAGUNAS, DISTRITO DE LAGUNAS-REGION LORETO-2020"

COMBINACION: **90% SUELO TIPO CL O ARCILLA INORGÁNICA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
10% PUNZOLANA - CENIZA DE TUSA DE MAÍZ

LIMITES DE ATTERBERG
 MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

LIMITE LIQUIDO

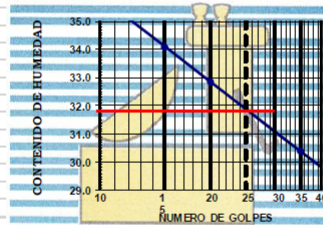
Ensayo N°	1	2	3	
N° de golpes	35	20	15	H.N
N° de recipiente	7	8	9	6
Peso recp. + suelo húmedo	20.38	20.01	24.13	169.71
Peso recp. + suelo seco	17.95	17.25	21.13	149.49
Tara	9.95	8.85	12.33	33.99
Peso del Agua	2.43	2.76	3.00	20.22
Peso del suelo seco	8.00	8.40	8.80	115.50
Contenido de humedad (%)	30.4	32.9	34.1	17.5

PESO TOTAL	500.0	grs.
*LIMITE LIQUIDO :	31.8	%
*LIMITE PLASTICO:	12.9	%
*INDICE PLASTICO:	18.9	%
*HUMEDAD NATURA	17.5	%

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recp. + suelo húmedo	8.39	8.88
Peso del recp.+ suelo seco	7.87	8.29
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.52	0.59
Peso del suelo seco	4.06	4.53
Contenido de humedad (%)	12.8	13.0

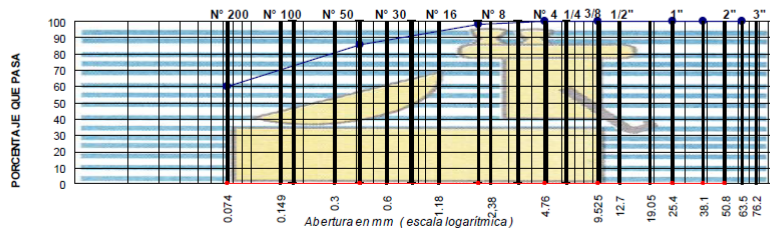
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE		GRADACIÓN
			retenido	acumulado	que pasa
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N°4	4.760				100.0
N°6	3.360				
N°8	2.380	4.50	0.9	0.9	99.1
N°10	2.000	2.50	0.5	1.4	98.6
N°16	1.190	9.00	1.8	3.2	96.8
N°20	0.840	12.00	2.4	5.6	94.4
N°30	0.590	17.50	3.5	9.1	90.9
N°40	0.420	24.50	4.9	14.0	86.0
N°50	0.297	34.00	6.8	20.8	79.2
N°60	0.177	74.50	14.9	35.7	64.3
N°100	0.149	3.50	0.7	36.4	63.6
N°200	0.074	18.00	3.6	40.0	60.0
PAN	-	300.00	60.0	100.0	-



*CLASIFICACION : AASHTO A-6(9)
 SUCS CL

*OBSERVACIONES: Arcilla Inorganica de Mediana Plasticidad,
 Color Gris Claro.

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954



R. D. C. 080800251
 Jr. Mat. Caracas N° 487 - Yca.
 Telf. (045) 255-429
 Jr. Camila Reyes N° 229
 Tarma - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDOS CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TUSA DEL MAÍZ EN VILLA LAGUNAS, DISTRITO DE LAGUNAS-REGION LORETO-2020"

COMBINACION: **80% SUELO TIPO CL O ARCILLA INORGANICA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
20% PUNZOLANA - CENIZA DE TUSA DE MAÍZ

PESO TOTAL	500.0	grs.
*LÍMITE LÍQUIDO :	34.7	%
*LÍMITE PLÁSTICO:	20.8	%
*ÍNDICE PLÁSTICO:	13.9	%
*HUMEDAD NATURAL	20.6	%

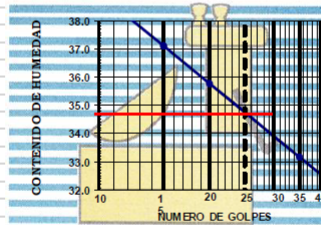
LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

LÍMITE LÍQUIDO				
Ensayo N°	1	2	3	
N° de golpes	35	20	15	H.N
N° de recipiente	8	9	10	8
Peso recp. + suelo húmedo	23.50	27.81	31.35	160.11
Peso recp. + suelo seco	19.85	23.73	26.97	138.69
Tara	8.85	12.33	15.17	34.69
Peso del Agua	3.65	4.08	4.38	21.42
Peso del suelo seco	11.00	11.40	11.80	104.00
Contenido de humedad (%)	33.2	35.8	37.1	20.6

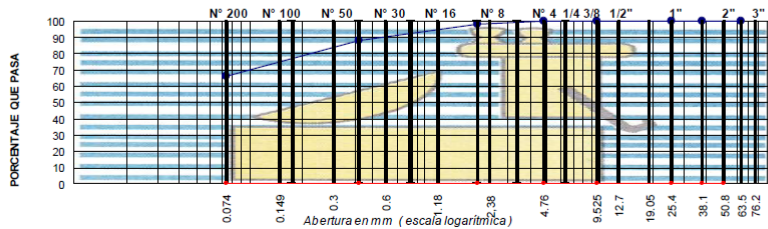
TAMIZ	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			GRADACIÓN
ASTM	mm	retenido	retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°4	4.760				100.0	
N°6	3.360					
N°8	2.380	5.50	1.1	1.1	98.9	
N°10	2.000	3.50	0.7	1.8	98.2	
N°16	1.190	8.00	1.6	3.4	96.6	
N°20	0.840	10.00	2.0	5.4	94.6	
N°30	0.590	14.50	2.9	8.3	91.7	
N°40	0.420	16.50	3.3	11.6	88.4	
N°50	0.297	23.00	4.6	16.2	83.8	
N°80	0.177	54.50	10.9	27.1	72.9	
N°100	0.149	4.00	0.8	27.9	72.1	
N°200	0.074	30.50	6.1	34.0	66.0	
PAN	-	330.00	66.0	100.0	-	

LÍMITE PLÁSTICO		
N° del recipiente	13	14
Peso de recp. + suelo húmedo	6.65	6.66
Peso de recp. + suelo seco	6.22	6.16
Tara	4.14	3.77
Peso del agua	0.43	0.50
Peso del suelo seco	2.08	2.39
Contenido de humedad (%)	20.7	20.9



*CLASIFICACION : AASHTO **A-6(8)** SUCS **CL** *OBSERVACIONES: Arcilla Inorganica de Mediana Plasticidad, Color Gris.

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.I.P.E. 2028435251
 Jr. Nicolás Guillén N° 4871 - Vta.
 Edif. 0661-352426
 Jr. Camilla Mery N° 229
 Tarma - PERU

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDOS CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DEL MAÍZ EN VILLA LAGUNAS, DISTRITO DE LAGUNAS-REGION LORETO-2020"

COMBINACION: **70% SUELO TIPO CL O ARCILLA INORGANICA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
30% PUNZOLANA - CENIZA DE TUSA DE MAÍZ

LIMITES DE ATTERBERG

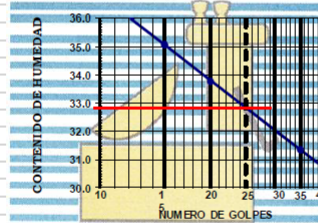
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3	H.N
N° de golpes	35	20	15	
N° de recipiente	7	8	9	5
Peso recp. + suelo húmedo	24.40	24.10	28.27	158.03
Peso recp. + suelo seco	20.95	20.25	24.13	139.90
Tara	9.95	8.85	12.33	33.90
Peso del Agua	3.45	3.85	4.14	18.13
Peso del suelo seco	11.00	11.40	11.80	106.00
Contenido de humedad (%)	31.4	33.8	35.1	17.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recp. + suelo húmedo	7.82	7.86
Peso del recp. + suelo seco	7.12	7.14
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.70	0.72
Peso del suelo seco	3.31	3.38
Contenido de humedad (%)	21.1	21.3

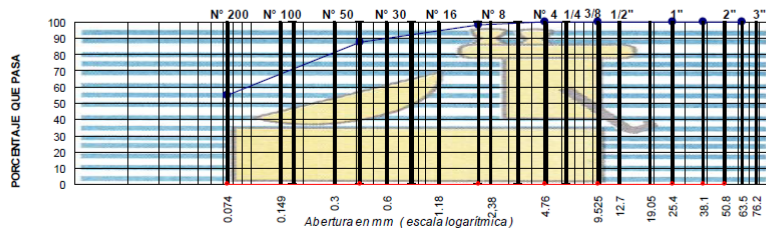


TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			GRADACIÓN
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°4	4.760				100.0	
N°6	3.360					
N°8	2.380	3.50	0.7	0.7	99.3	
N°10	2.000	4.50	0.9	1.6	98.4	
N°16	1.190	7.00	1.4	3.0	97.0	
N°20	0.840	10.00	2.0	5.0	95.0	
N°30	0.590	14.50	2.9	7.9	92.1	
N°40	0.420	21.50	4.3	12.2	87.8	
N°50	0.297	30.00	6.0	18.2	81.8	
N°80	0.177	87.50	17.5	35.7	64.3	
N°100	0.149	2.00	0.4	36.1	63.9	
N°200	0.074	44.50	8.9	45.0	55.0	
PAN	-	275.00	55.0	100.0	-	

*CLASIFICACION: AASHTO **A-6(5)**
 SUCS **CL**


*OBSERVACIONES: Arcilla Limosa Arenosa,
 Color Grns.

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 0062954

Calibración de los equipos



METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Certificado de Calibración

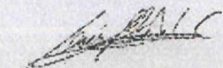

Calibration Certificate

LF-244-2022

Laboratorio de Calibración

Page 1 of 3
Página 1 de 3

Solicitante	CONSULTORES AREVALO Soc. R. Ltda.	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<i>Customer</i>	Jr. Camila Morey N° 229 - Tarapoto	
Objeto	EQUIPO DE CORTE DIRECTO	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
<i>Object</i>		
Fabricante	FORNEY	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
<i>Manufacturer</i>		
Número de Serie	830	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
<i>Serial number</i>		
Tipo / Modelo	2001F	This calibration certificate documents the traceability to national o international standards, which realize the units of measurement according to the international System of Units (SI).
<i>Type / Model</i>		
Rango de medición	6,672 KN	The measurement are valid at the time of calibration. The applicant is responsible for arranging a recalibration in due course of time.
<i>Measurement range</i>		
Identificación	LA-3732-220	This calibration certificate can not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory.
<i>Identification</i>		
Transductor / Indicador	CELDA TIPO S CAS	Calibration certificates without signature and seal are not valid.
<i>Transducer / Indicator</i>		
División de escala, d	0,001 KN	
<i>Actual scale interval, d</i>		
Número de Serie	0709SBALB01011	
<i>Serial number</i>		
Fecha de Calibración	2022-06-27	
<i>Date of calibration</i>		
Lugar de calibración	Laboratorio-Consultores Arevalo Soc. R. Ltda. Tarapoto	
<i>Calibration site</i>		
Numero de Páginas	3	
<i>Number of pages of the certificate</i>		
Expediente	: 120520	
<i>Order Nº</i>		

Fecha	Jefe del laboratorio de calibración	Sello
<i>Date</i>	<i>Head of the calibration laboratory</i>	<i>Seal</i>
2022-06-27	 JESUS QUINTO C.	

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lt. 24 Urb. San Diego - Lima 21
 Telefono: (511) 540-0642 Celular: (511) 971439232
 R.P.M: 1349272

E-mail: metrologiatecnicas@gmail.com
 metrologiatecnicas@gmail.com
 www.metrologiatecnicas.com



Método de Calibración

Calibration method

La calibración se realizó según el método descrito en la norma ISO 7500-1/ISO 376 y PC-F-001, 2010. Determinación del valor real del factor de aplicación de carga al usar el brazo multiplicador y medición del tiempo utilizando un cronometro.

Calibration was performed as described in the norma ISO 7500-1/ISO 376 y PC-F-001, 2010.

Trazabilidad

Traceability

Se utilizaron patrones con trazabilidad al SI calibrados en la Pontificia Universidad Católica del Perú
Modelo SST503C , Serie 120308A , y con Certificado N° INF-LF# 28-22

Resultados de medición

Measurement results

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Calculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	a(%)	b(%)	U(%)
10	0,7	0,67	0,67	0,67	0,67	-0,3	0,0	216,01
20	1,3	1,34	1,34	1,34	1,34	-0,2	0,0	108,08
30	2,0	2,01	2,01	2,01	2,01	-0,1	0,0	72,07
40	2,7	2,672	2,672	2,672	2,67	-0,1	0,0	54,08
50	3,3	3,34	3,34	3,34	3,34	-0,1	0,0	43,27
60	4,0	4,006	4,006	4,006	4,01	-0,1	0,0	36,07
70	4,7	4,674	4,674	4,674	4,67	-0,1	0,0	30,92
80	5,3	5,341	5,341	5,341	5,34	-0,1	0,0	27,06
90	6,0	6,009	6,009	6,009	6,01	-0,1	0,0	24,05
100	6,7	6,675	6,675	6,675	6,68	0,0	0,0	21,65
Lectura máquina en cero		0	0	0	---	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 24 °C Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C

Evaluación de los resultados

Evaluation of results

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

En la hoja siguiente se muestran los datos obtenido como producto de la verificación de la relación de brazo y de la verificación de los diales, encontrándose en ambos casos CONFORME.

Observaciones

Comments

De la evaluación de los resultados se puede concluir que el equipo se encuentra APTO PARA SU USO. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.





METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Certificado de Calibración

Calibration Certificate

LF-244-2022

Laboratorio de Calibración

Page 3 of 3

Página 3 de 3

RELACION DE BRAZO

Factor de Multiplicación 1 : 10

CANTIDAD	PESO	PESO TOTAL
	LB	LB
1	0,852	8,52
2	0,852	17,04
3	1,704	34,09
4	3,409	68,18
5	6,818	136,35
6	13,635	272,7
7	27,270	545,4

VERIFICACIÓN DIALES

DIAL VERTICAL

MARCA: CDI

CAPACIDAD: 1"

DIVISION: 0,001"

Valor Patrón mm	Valor Patrón "	Lectura del instrumento			Promedio (L1+L2+L3)/3	Error	Incertidumbre
		L1	L2	L3			
3	0,118	0,117	0,117	0,117	0,117	-0,001	0,0001
5	0,197	0,197	0,197	0,197	0,197	0,000	0,0001
7	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,000	0,0001
9	0,354	0,354	0,354	0,354	0,354	0,000	0,0001
11	0,433	0,432	0,432	0,432	0,432	-0,001	0,0001

DIAL HORIZONTAL

MARCA: CDI

CAPACIDAD: 0,5"

DIVISION: 0,0001"

Valor Patrón mm	Valor Patrón "	Lectura del instrumento			Promedio (L1+L2+L3)/3	Error	Incertidumbre
		L1	L2	L3			
3	0,1181	0,1180	0,1180	0,1180	0,118	-0,0001	0,0001
5	0,1969	0,1968	0,1968	0,1968	0,197	-0,0001	0,0001
7	0,2756	0,2755	0,2755	0,2755	0,276	-0,0001	0,0001
9	0,3543	0,3543	0,3543	0,3543	0,354	0,0000	0,0001
11	0,4331	0,4330	0,4330	0,4330	0,433	-0,0001	0,0001



Fin del documento

document order

LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-081-2022

Expediente S-0119-2022
Solicitante CONSULTORES AREVALO S.R.L.TDA.
Dirección JR. CAMILA MOREY NRO. 229 SAN MARTIN - TARAPOTO
Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca OHAUS
Modelo EB30
Serie NO INDICA
Identificación CM-432
Procedencia NO INDICA
Capacidad Máxima 30000 g
División de escala (d) 1 g
División de verificación (e) 10 g
Tipo ELECTRONICA
Ubicación Lab. De Masa AG4 INGENIERIA & METROLOGIA SRL
Fecha de Calibración 2022-04-13

Método de Calibración
 Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático, Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19.8 °C	19.8 °C
Humedad Relativa	54 %	54 %

Sello Fecha de emisión Jefe de Metrologia



2022-04-14

Luggi Asenjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 191

LABORATORIO DE METROLOGIA
CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-081-2022



Observaciones

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de referencia	Pesa de 20 Kg	1AM-0292-2022
Patrón de referencia	Pesa de 10 Kg	1AM-0291-2022
Patrón de referencia	Pesa de 5 Kg	LM-C-107-2022
Patrón de referencia	Pesa de 2 Kg	LM-C-105-2022
Patrón de referencia	Juego de pesas	0932-LM-2021 // 0259-CLM-2021

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2022-04-13
Identificación de la balanza	CM-432
Ubicación de la balanza	LAB. DE MASA AG4 INGENIERIA & METROLOGIA SRL Av. Betancourt Mz. C Lt. 31 - Lo Olivos De Pro - Los Olivos



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224
 997 045 343
 ventasag4ingenieria@gmail.com
 www.ag4ingenieria.com
 961 739 849
 ventas@ag4im.com

LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-081-2022

Resultados de la Medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
15,001	0.5	1.0	30,000	0.5	0.0
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,001	0.5	1.0	30,000	0.4	0.1
15,001	0.4	1.1	30,000	0.5	0.0
15,001	0.5	1.0	30,000	0.5	0.0
15,001	0.5	1.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0
15,000	0.4	0.1	30,000	0.4	0.1
15,001	0.4	1.1	30,000	0.5	0.0
Δ Emáx (g) 1.1			Δ Emáx (g) 0.1		
emp (g) 20			emp (g) 30		

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.5	0.0						
20	20	0.4	0.1	0.1	19	0.5	-1.0	-1.0	10
100	99	0.4	-0.9	-0.9	99	0.5	-1.0	-1.0	10
500	500	0.5	0.0	0.0	499	0.4	-0.9	-0.9	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.5	0.0	0.0	10
5,000	5,001	0.5	1.0	1.0	5,000	0.5	0.0	0.0	10
10,000	10,001	0.5	1.0	1.0	10,001	0.4	1.1	1.1	20
15,000	15,001	0.5	1.0	1.0	15,000	0.4	0.1	0.1	20
20,000	20,000	0.4	0.1	0.1	19,999	0.4	-0.9	-0.9	20
25,000	25,000	0.4	0.1	0.1	24,999	0.5	-1.0	-1.0	30
30,000	30,001	0.4	1.1	1.1	30,001	0.4	1.1	1.1	30



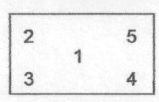
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224 997 045 343 961 739 849 955 851 191
 ventas@ag4ingenieria@gmail.com www.ag4ingenieria.com
 ventas@ag4im.com



LABORATORIO DE METROLOGIA
CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-081-2022

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



↑
VISTA FRONTAL

Nº	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	9	0.5	-1.0	10,000	9,999	0.5	-1.0	0.0	20
2		10	0.5	0.0		9,999	0.4	-0.9	-0.9	
3		9	0.5	-1.0		9,999	0.5	-1.0	0.0	
4		9	0.5	-1.0		10,000	0.5	0.0	1.0	
5		10	0.5	0.0		9,999	0.4	-0.9	-0.9	

- emp Error Máximo Permitido
- I Indicación del Instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo		emp	
0 g	a	5000 g	10 g
5000 g	a	20000 g	20 g
20000 g	a	30000 g	30 g

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R - 0.000027793 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2x \sqrt{0.5279 \text{ g}^2 + 0.0000000113396 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224 997 045 343 ventas@ag4ingenieria@gmail.com www.ag4ingenieria.com
 961 739 849 ventas@ag4im.com
 955 851 191

LABORATORIO DE METROLOGIA



AG4
INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACION CL-300-2022

Expediente : S-0119-2022
Solicitante : CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA.
Dirección : JR. CAMILA MOREY NRO. 229 SAN MARTIN - TARAPOTO
Instrumento de Medición : CONO PARA DENSIDADES 61/2"
Marca : METROTEST
Modelo : MS-50
Serie : 405
Identificación : NO INDICA
Procedencia : PERÚ
Lugar de medición : Lab. Longitud de AG4 INGENIERIA & METROLOGIA
Fecha de medición : 2022-04-13
Fecha de Emisión : 2022-04-14

Método de medición Empleado

Tomando como referencia el manual de ensayo de materiales (EM 2000) Ensayo para determinar la densidad de los suelos en el campo por el metodo del cono de arenas MTC E 117 - 2000 Y LA NORMA ASTM D1556 "Standard Test Method for Density and unit weight of soil in place by teh sand - cone method.

Condiciones Ambientales:

	Inicial		Final	
Temperatura	20.2	°C	20.4	°C
Humedad Relativa	45	%HR	46	%HR

Resultados de las Mediciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las siguientes páginas del presente documento.

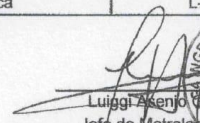
La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Observaciones:

(*) Código asignado por AG4 INGENIERIA & METROLOGIA

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	Pie de rey	L-0458-2021
Patrón de referencia	Cinta Métrica	L-0459-2021


 Luigi Aserio
 Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 191

LABORATORIO DE METROLOGIA

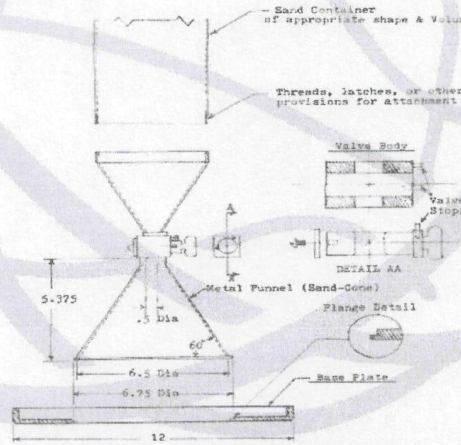


CERTIFICADO DE CALIBRACION CL-300-2022
Página 2 de 2

RESULTADO DE MEDIONES

Diametro inferior promedio Medido (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación mínima y máximo permitido (mm)
164.86	0.03	165.10

Altura promedio Medido (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación mínima y máximo permitido (mm)
136.54	0.03	136.53



Metric Equivalents	
5	125
5.375	136.5
6.5	165.1
6.75	171.5
12	304.8

Luigi Asenjo
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 191

LABORATORIO DE METROLOGÍA



INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CH-035-2022

Expediente : S-0119-2022
Solicitante : CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA.
Dirección : JR. CAMILA MOREY NRO. 229 SAN MARTIN - TARAPOTO
Instrumento de Medición : MEDIDOR DE HUMEDAD
Marca : METROTEST EIRL
Modelo : MS-15
Serie : MH-408
Identificación : NO INDICA
Procedencia : PERU
Alcance máximo : 20 % HR
Tipo de indicación : Analógica
Lugar de Calibración : Lab. De Humedad de AG4 INGENIERIA & METROLOGIA
Fecha de Calibración : 2022-04-13
Fecha de Emisión : 2022-04-14

Método de Calibración Empleado

Tomando como referencia el manual de ensayo de materiales. "Contenido de humedad en los suelos método del carburo de calcio" MTC E126 - 2016. La calibración se efectuó con patrones que tienen trazabilidad al INACAL-DM.

Agregado al método de comparación indirecta utilizando una muestra de humedad de referencia.

Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La calibración se realizó con 26 g de muestra.
- Se verificó la balanza digital (BD-017-16).

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de dos valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documentos.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

(* Código asignado por AG4 INGENIERIA & METROLOGIA

Luis Asenjo G.
Jefe de Metrología HUMEDAD

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 191

TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de Calidad - INACAL en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de
Patron de referencia	Manometro presion	LFP-307-2021
Patron de referencia	Juego Pesas	0932-LM-2021

Resultados:

Ensayo comparativo con muestra

Humedad Patron %	Humedad de Indicación del Instrumento %	Humedad Error %	Humedad Incertidumbre %
5.0	6.4	1.4	0.2
10.0	11.8	1.8	0.2
15.0	16.4	1.4	0.2
18.0	19.2	1.2	0.2

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML g1-104-en: 2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.


Luigi Asenjo S.
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

Evidencias fotográficas

















UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, KEVIN ARTURO ASCOY FLORES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Estabilización de subrasantes blandos con adición de cenizas de tusa del maíz en Villa Lagunas, distrito de Lagunas-región Loreto -2022", cuyo autor es PEZO MURAYARI ARRI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 7.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 30 de Enero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
KEVIN ARTURO ASCOY FLORES DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 30-01- 2023 23:55:25

Código documento Trilce: TRI - 0529861