



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Mejoramiento de la subrasante con adición de cenizas de tusa de
maíz en la carretera Andahuaylas-Kishuara, Apurímac-2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ramirez Inca Kevin Edgar (ORCID: [0000-0001-5953-470X](https://orcid.org/0000-0001-5953-470X))

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a en primer lugar a Dios, a mi Padre y Madre por ser las personas que siempre me han estado dando su apoyo incondicional para lograr mis objetivos.

Agradecimiento

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mi Padre y Madre quien a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A mi asesor de tesis Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana quién con su vasta capacidad y extensa experiencia nos ayuda lograr el gran anhelo de titularme como Ingeniero Civil

Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2 Variables y operacionalización.....	22
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS.....	37
V. DISCUSIÓN.....	51
VI. CONCLUSIÓN.....	60
VII.RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS.....	63
ANEXOS.....	68

Índice de Tablas

Tabla 1. Análisis químico en tusa de ma	
Tabla 2. Sistema de Clasificación de suelos AASHTO.....	12
Tabla 3. Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad.....	12
Tabla 4. Clasificación de suelos -AASHTO.....	15
Tabla 5. Categoría de la subrasante.....	16
Tabla 6. Número de puntos de investigación según tipo de vía.....	18
YTabla 7. Ubicación y descripción técnica de las calicatass.....	30
Tabla 8. Granulometría de C-1 muestra natural.....	32
Tabla 9. Composición granulométrica y coeficientes C-1.....	33
Tabla 10. Granulometría de C-2 muestra natural.....	34
Tabla 11. Composición granulométrica y coeficientes C-2.....	35
Tabla 12. Contenido de humedad de suelo natural C-1 y C-2.....	36
YYTabla 13. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO de las calicatas C-1 y C-2.....	37
Tabla 14. Límites de consistencia de C-1 y C-2 de muestra natural con adición de CTM al 10%, 12% y 14%.....	38
Tabla 15. OCH y MDS de C-1 y C-2 de suelo natural con adición de CTM al 10%, 12% y 14%.....	42
Tabla 16. CBR de suelo natural de C-1 y C-2 al 95% y 100% y con adición de CTM al 10%, 12% y 14%.....	44
Tabla 17. Resumen de influencia de dosificación en propiedades físicas y mecánicas de C-1 y C-2 de la muestra natural y al adicionar CTM al 10%, 12%, y 14%.....	46

Figura 22. OCH de C-1 2 y C- de muestra natural y con adición de CTM al 10%, 12 y 14% .47

Figura 23. MDS de C-1 y C-2 de muestra natural y con adición de CTM al 10%, 12 y 14% .8

Figura 24. CBR de C-1 al 95% y 100% de MDS de muestra natural con adición CTM al 10%, 12 y 14% .49

Figura 25. CBR de C-2 al 95% y 100% de MDS de muestra natural con adición CTM al 10%, 12 y 14% .49

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar de qué manera influye la incorporación de cenizas de tusa de maíz en las propiedades de la subrasante en carretera Andahuaylas-Kishuara, provincia de Andahuaylas, Apurímac-2022. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por 1.5 Km. de la subrasante de la carretera Andahuaylas-Kishuara. La muestra fue de 2 calicatas. Se evidencia que hay resultados favorables en las calicatas C-1 y C-2, obteniendo mejores resultados en C-2 al adicionar 14% de cenizas de tusa de maíz: donde el IP y OCH disminuyeron en 26.47% y 5.60%; y la MDS y CBR incrementaron en 22.65% y 87.23%. Las conclusiones muestran que la adición de cenizas de tusa de maíz en el suelo afecta positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

Palabras clave: Subrasante, suelo, cenizas de tusa de maíz.

ABSTRACT

The research aimed to evaluate how the incorporation of corn tusa ash influences the properties of the subgrade on the Andahuaylas-Kishuara highway, Province of Andahuaylas, Apurímac-2022. The methodology used is of applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is composed of 1.5 km from the subgrade of the Andahuaylas-Kishuara highway. The sample was 2 calicatas. It is evident that there are favorable results in calicatas C-1 and C-2, obtaining better results in C-2 by adding 14% of corn tusa ashes: where the IP and OCH decreased by 26.47% and 5.60%; and MDS and CBR increased by 22.65% and 87.23%. The conclusions show that the addition of corn tusa ash in the soil positively affects the physical and mechanical properties of the subgrade.

Keywords: Subgrade, soil, ashes of corn tusa.

I. INTRODUCCIÓN

En los lugares más importantes del mundo, suelen ocurrir problemas en las vías a causa de la violación de algunos requisitos en la construcción, por ello las carreteras se deterioran por diferentes factores, como el sobrepeso de vehículos afectados por el clima, el insumo empleado en la base granular, y estas situaciones descomponen la estructura, por lo que se realizó este estudio, empleando el aditivo cenizo volante, este ayuda a incrementar su resistencia, disminuir su nivel plástico, mejorar su capacidad de soporte y permeabilidad, de esta forma ya no afectan los inconvenientes formados en el pavimento.

De manera internacional, Colombia presenta un problema grande para solucionar el cual es la calidad de los suelos, por lo que es esencial asegurar su vida útil, resistividad y economía, por lo que, en diversas situaciones, el suelo de Colombia no tiene las características esenciales para su empleo, por lo que es necesario emplear insumos y procedimientos para optimizar sus propiedades con el propósito de adquirir las medidas respectivas de uso¹.

Zaragoza en España, presenta una red rural de vías con elevado Índice vehicular de tráfico de carga pesada, las cuales son las máquinas agrícolas, donde se presenta una amplia variedad de suelos de arcilla con baja capacidad de carga, terrenos que necesitan agentes estabilizadores. En el portal web manifiestan que ya se realizaron la estabilización de dos zonas con ese material, logrando mejorar las propiedades del suelo y así mismo la vida útil de esas carreteras, cabe mencionar que también el uso de residuos de empresas que generen contaminación ambiental, en sectores importantes como el de construcción es sinónimo de desarrollo económico y debido al contenido en sales solubles como cloruros y sulfatos que generan las cenizas, el uso de estas reduce el impacto ambiental.

De manera Nacional para optimizar la vía ubicada en la provincia de San Martín – Moyobamba, menciona al Perú como un lugar con los bienes suficientes para lograr un suelo óptimo, también el suelo de arcilla natural no es recomendable para construir ya que su volumen de partícula, nivel plástico o capacidad de soporte no le permite cumplir con los requisitos necesarios para utilizar, por lo

¹ [CITATION PAR18 \p 19 \l 2058]

que no es primordial utilizarlo como insumo de construcción de vías resistentes, por ello se aplica pruebas empleando la tusa de maíz de distintos suelos y hallar su conducta, pues lo obtenido solo se emplea para suelos de arcilla que aumenten su resistencia y logren su firmeza².

En Apurímac se observa mucho el deterioro del comportamiento de las capas de un pavimento, en muchas de sus provincia así como en el distrito de San Jerónimo, la población tuvo la necesidad de pronunciarse como lo reportaron en la página web RPP noticias, en la que presentan el pedido de la población porque rehabiliten la carretera que une dos provincias como son Huancané y Moho, ya que esta vía está en mal estado, presentan huecos que impiden el fluido de tránsito vehicular y a su vez genera el incremento de accidentes.³ Vía que presenta tráfico vehicular de alta carga; una de las diversas situaciones por estas zonas es la estabilidad del suelo con agentes estabilizantes, el empleo de cenizas, cal y cemento; otras pruebas comprobadas que aconsejan que la aplicación de cenizas de tusa de maíz contribuyendo a la disminución del impacto del ambiente, estos insumos optimizan las propiedades del suelo.

Apurímac, es un departamento que cuenta con diversos lugares turísticos y arqueológicos, es una fuente importante de turismo y cultura, el inconveniente principal reside en el camino a este lugar, porque esta vía no está en óptimas condiciones, por ello perjudica el progreso económico, social y cultural ya que la carretera Andahuaylas Kishuara, tiene varias fallas que son el hundimiento, mala compactación, deformaciones y deslizamiento, a causa del efecto del clima como el material en el lugar, afectando directamente el tránsito e imposibilitando el camino apto para el elevado tránsito vehicular, considerando que el suelo es al que le llegan las cargas de los vehículos, lo cual debe presentar dureza y desempeñar requisitos para ser óptimo, sino fuera ésta la situación se tiene como alternativa para mejorar el terreno la aplicación de una agente estabilizante, los cuales deben de ser de costo económico y factibles, ya sean la cal y cenizas de las ladrilleras aledañas.

De manera local en la carretera Andahuaylas Kishuara, tiene un suelo no pavimentado, que presenta inconvenientes en su compactación, lo que disminuirá la flexibilidad, durabilidad y estabilidad de la subrasante, también muestra

2 [CITATION LÓP21 \p 3 \l 2058]

3 [CITATION RPP15 \l 3082]

dificultades en su resistencia lo que origina un lento drenaje, el hinchamiento y capacidad baja de carga, provocan inseguridad en los conductores y peatones de la zona. Por lo que es importante indagar para poder aplicar el aditivo de cenizas de tusa de maíz para mejorar la conducta de la vía, para optimizar las propiedades del suelo, impidiendo el movimiento de tierras por lo que es esencial aplicar aditivos para estabilizar e incrementar su CBR al 6%.

Por lo cual en el estudio se propuso como problema general: ¿Cómo influye la adición de cenizas tusa de maíz en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022?

De otro modo, se narró cuatro justificaciones respecto al proyecto de investigación que son: La Justificación teórica, mencionó que es necesario efectuar ensayos de laboratorio para hallar la proporción adecuada de aditivos que se deben aplicar para proporcionar resultados óptimos en la estabilización. La Justificación técnica nos permitió saber la influencia de las cenizas volantes en la estabilidad del suelo, al aplicar los ensayos correspondientes donde conseguiremos resultados que muestren si el CBR logró ser apto debido al uso de aditivos donde pretende optimar las particularidades mecánicas del suelo. Asimismo, la Justificación social planteó la estabilidad del suelo mejorando las propiedades que son la dureza, plasticidad y resistencia ofreciendo un progreso productivo para los pobladores de la carretera Andahuaylas Kishuara respecto al tránsito de vehículos, teniendo en cuenta que todo este estudio se realizó considerando cada regla técnica predicha. De otro modo, la Justificación metodológica de esta investigación pretendió determinar lo necesario que es emplear un aditivo en el estudio como es las cenizas volantes de tal manera que se estabilice el suelo, con la aplicación del mismo se necesita optimizar la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, uno de los inconvenientes presentes en esta zona es el suelo sin pavimentar, que tiene dificultades en su compactación que disminuirá su flexibilidad, dureza y estabilidad de la vía. Por lo que es primordial emplear el aditivo que aumente el CBR de los especímenes representativos de los ensayos según los porcentajes respectivos.

Para instaurar el objetivo general fue: Evaluar de qué manera influye la adición de cenizas de tusa de maíz en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022; partiendo del objetivo general se desprendió los siguientes objetivos específicos, Determinar cómo

influye la adición de cenizas de tusa de maíz en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara ; Determinar cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022; Determinar cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de tusa de maíz en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022.

Para la hipótesis general se mencionó que al adicionar cenizas de tusa de maíz mejorara de manera significativa las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022

II. MARCO TEÓRICO

Dentro de los antecedentes internacionales en este estudio, Hernández y Herrera (2019), propuso investigar la influencia de la ceniza de cascarilla de café en el suelo arcillo limoso en la resistencia a la compresión, su metodología fue experimental obteniendo como respuesta que al añadirle al suelo patrón esta ceniza en dosificaciones de 4,6 y 8% relacionado al suelo; que incrementó el

CBR resultando 1.6% para un suelo patrón llegando a un 7,3% con 8% de ceniza de café, logrando aumentar a 356%. Se concluyó que al emplear cenizas de cascarilla de café aumentan las propiedades del suelo que optimizan su resistencia y conducta.

Cobos, Ortegón y Peralta (2019) tuvo como fin evaluar la acción geotécnica de suelos fogosos renovados con ceniza de cáscara de coco y cisco de café, la metodología fue exploratoria donde resultó un suelo compacto a 56 golpes sin añadir ceniza biomasa, el suelo compacto a 56 golpes añadiendo 5%, 10% y 15% de CCF Y CCO respecto al suelo. Analizando la cantidad de incremento de ceniza provoca una mejora. Se concluyó que, se estableció que la ceniza de CCF y CCO trabajan como elemento conglomerante que potencia las propiedades del suelo, en donde se visualiza al añadir 15% de biomasa alcanzan dosificaciones de compactación cercanas y mayores al 100%.

Clavería, Triana y Varón (2018), pretendió examinar el dominio de la ceniza de la cascarilla de arroz y el bagazo de caña en los suelos volcánicos, la metodología fue experimental, presenta y estudia los resultados siguientes, acrecentó sus propiedades físicas y mecánicas del suelo para una buena adición del 10% de ceniza de arroz de las mezclas propuestas (5%, 10% y 15%) y adición de Ceniza de bagazo de caña de azúcar para la mejora de las propiedades físicas y mecánicas, concierne al 15% de adición de CBCA de las mezclas propuestas (5%, 10% y 15%) donde se logró la mayor contribución a las propiedades del suelo. Se ultimó que el empleo de la CCA y CBCA resulta una forma factible, ambiental, donde se obtiene efectos que estabilicen los suelos volcánicos para utilizarlos como material de subrasante y favorezcan las condiciones físico-mecánicas del suelo.

A continuación en los antecedentes nacionales se menciona a Rosales (2020), su propósito fue hallar si la ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní afecta las propiedades de la subrasante de menor capacidad portante, su metodología fue aplicada, diseño cuasi experimental y enfoque cuantitativo, como población las subrasantes de baja capacidad de soporte, la muestra fue de 3 calicatas llevadas al laboratorio y eligió la de menor capacidad, Se seleccionó 5%, 10% y 15% de ceniza de tusa de maíz y 3%, 6% y 9% de cáscara de maní para la Granulometría, Límites de Atterberg, Contenido de humedad, Proctor modificado y CBR. Se ultimó que la cáscara de maní y la ceniza de tusa de maíz afectan en

la mejoría de la subrasante con menos capacidad portante, preexistiendo una diferencia de valores de Índice de plasticidad, CBR, MDS.

Ipince (2020), en su trabajo de investigación probó que la ceniza de tusa de maíz afecta la subrasante con menor capacidad de soporte. La población fueron las pruebas aplicadas, empleó de muestra los suelos para mejorar y el 15% del agregado respecto al peso. Los resultados del Proctor modificado, CBR, granulometría y límites de Atterberg. Se concluyó que la ceniza de bagazo de caña de azúcar tiene influencia en suelos limo arcillosos se optimice, en cualidades como la DMS del suelo, el OCH y la resistividad del suelo arcillo-limoso.

Díaz (2018), cuya finalidad fue instaurar la afectación de la ceniza de paja de trigo como agente estabilizante del suelo del Caserío de Cascajal Izquierdo con fines de pavimentación - Distrito Chimbote, Ancash, la metodología aplicada fue la manipulación de la variable independiente (ceniza de paja de trigo), el tipo de investigación es no experimental - correlacional. La población y muestra fueron el área del terreno de 12,800m². Se finiquitó que es factible añadir 35% de ceniza de paja de trigo mediante ensayos realizados en la UCV con las muestras conseguidas se mejora las propiedades mecánicas al 32 % de CBR comparándola con el patrón que tuvo un 14% de CBR.

In the Magazine ALCONPAT with MENDOZA (2018), the detached was studying the effect of sweetie stick bagasse ash (SCBA) as a incomplete exchange of Multiple Portland Cement (CPC) in instruction to improve the possessions of a gritty sand earth. AASHTO typical compaction test, unlimited compressive forte test, and CBR test were complete, has been equated the conduct of natural soil in education and mix with 3%, 5% and 7% of CPC as a control fraction, existence approved out fractional substitutions of CPC by SCBA in 0%, 25%, 50% and 100% percentages with respect to dry soil weight. The results presented enhances in the compressing, CBR and unlimited compressive forte topographies, falling up to 25% the ingesting of PCC.

Los artículos científicos según Berenguer, Nogueira, Marden, Barreto, Helene (2018) sostuvo que el potencial para aplicar las cenizas de orujo de caña de azúcar para sustituir el cemento. Las cenizas del bagazo de caña de azúcar fueron analizadas en dos situaciones: la primera es originaria de la caña de azúcar y la otra de pizzería. La metodología consideró las características del

insumo, se realizó mediante ensayos de laboratorio empleando la desviación de rayos X (XRD) y la fluorescencia de rayos X (WDXRF) y ensayos iniciales para cuantificar idealmente el reemplazo del cemento por los residuos. Los resultados hallaron señalaron que los residuos expusieron particularidades de puzolana señalando cerca al 60% del insumo sin forma y ensayos de resistencia compresiva en distintas edades mostrando respuestas verídicas. Se finalizó que los residuos desarrollaron un rol en el incremento de la resistencia a la compresión a largo y corto plazo.

Jame y Pandian (2018) en el artículo su objetivo fue averiguar la influencia de la incorporación de ceniza de bagazo de caña de azúcar (BA) el progreso de resistividad del suelo expansivo con cal asemejando la influencia de la cal predicho por procesos dados y la acción de BA sobre la mejora de la cal en distintas dosificaciones y estudios microestructurales complementarios. Los resultados mostraron que al añadir BA incrementó la resistencia inmediata, temprana y tardía del suelo con cal, inclusive cuando lo comprendido de cal era inferior que el ICL. El incremento de BA provocó ganancias superiores de fuerzas inmediatas, tempranas y retardadas de 58,3%, 20,7% y 32,7%.

En los enfoques teóricos se tiene a la Ceniza de tusa de maíz “Es la estructura que conecta la mazorca con el tallo, eje central o raquis al que se adhieren los granos en forma de hileras. Este residuo agrícola se obtiene al separar los granos de maíz de la mazorca.”⁴

Es la planta con origen en América y la FAO la considera como el cereal con mejor producción en el mundo, alimento con una rica historia de nuestros antepasados y con gran cantidad de usos, ahora también podemos encontrar dentro de sus características una alternativa para el combustible y que aumentan las posibilidades energéticas de la región y también ayuda en la prevención de la contaminación ambiental.

Figura 1: Tusa de maíz



Fuente: *Chicaiza,*
2017

El uso de tusa de maíz es para diferentes fines, sin embargo, hay sectores donde no son aprovechados como debe ser, por el contrario, es un agente que aporta más a la contaminación que para otros fines.

[...] se convirtió en un elemento contaminante, como lo menciona Víctor Nova Casares, líder del proyecto: “gracias a que este producto suele quemarse al aire libre, no parece ser muy valorado por los agricultores, se está convirtiendo en un problema muy grande para poder manejarlo y darle una buena disposición. [...]”⁶

Parte de la investigación es también concientizar a las personas, productores y cultivadores de la tusa de maíz que están acostumbrados a desechar estos productos y quemarlos a espacios abiertos contaminando el medio ambiente, a poder reutilizar y aprovecharlos con fines más positivos como es el uso de sus cenizas en la subrasante, tratando de conseguir métodos y ensayos que no contaminen el medio ambiente.

Disminuye el color de las aguas residuales porque tiene una capacidad absorbente que le permite disminuir y filtrar el residuo de las aguas, generando un excelente resultado de reducción de color y turbiedad.

⁴ (CHICAIZA, 2017 pág. 27)

⁵ (Tusa del maíz: una fuente de energía renovable., 2013 pág. 62)

⁶ (Tusa del maíz: una fuente de energía renovable., 2013 pág. 63)

Es un Rugoso de limpieza con tusa de maíz molido y se aprovechan para el lavado por rozamiento o abrasión, colocadas en ollas vibro-giratorios admite escurrir las partes, sin dañar la superficie metálica, plástica o de vidrio, el soplete sirve para limpiar en interiores de fábricas, aparatos mecánicos y piezas metálicas.

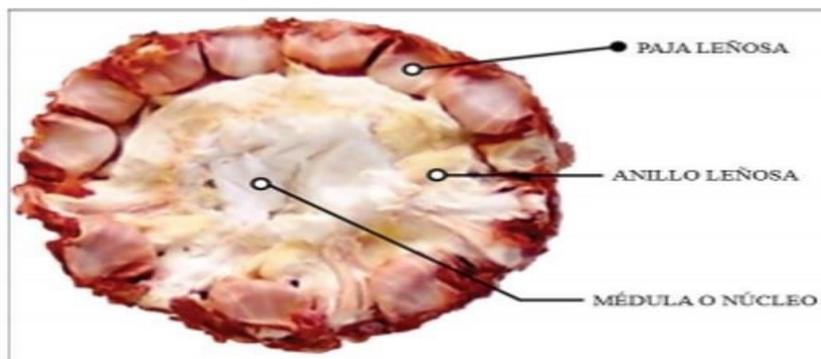
Se producen tableros aglomerados con tusa de maíz molido “Los tableros aglomerados son paneles conformados de virutas de tusa maíz, firmes ante perforaciones, los aglomerados presentan organización dura de menor volumen, tienen un correcto proceder a la flexión”.⁷

Estos aglomerados son usados en su mayoría para fines de carpintería, aprovechando bien estos recursos, en vez de ser botados o quemados a espacios abiertos.

Las particularidades de la tusa de maíz son muchas, por ejemplo, este producto es liviano, es de forma cilíndrica y material sólido, se forma a partir del esclerénquima las células muertas conforman este tejido y son ayudas en el soporte. Según cada especie de maíz, los colores varían. Además, no tiene una superficie uniforme, presenta una estructura formada en capas, es porosa y esponjosa con pequeños hoyos, su densidad está en el siguiente rango 170 kg/m³ hasta 295 kg/m³, aproximadamente.

Estructura de tusa de maíz es tubular y larga, tres capas la conforman, el núcleo es blanda y esponjoso, también está el anillo que tiene tejidos leñosos y además está la superficie externa paja leñosa.

Figura 2: Estructura de la tusa de maíz



Fuente: Chicaiza, 2017

⁷ (CHICAIZA, 2017 pág. 28

Las Propiedades Químicas de la tusa de maíz son:

Tabla 1. Análisis químico en tusa de maíz

Análisis Químico	Contenido
Carbono	44%
Hidrógeno	7%
Oxígeno	47%
Nitrógeno	0.7%

Fuente: READE "Specialty chemicals resource"

Los residuos de este producto contienen gran materia orgánica y se pueden convertir en cenizas, para aprovechar su potencia en calor en aspectos industriales. Las cenizas generadas poseen cantidad de óxidos ácidos, y sobre todo de dióxido de silicio, y sorprendentemente pueden poseer propiedades puzolánicas.⁸

Las cenizas de muchos productos orgánicos tales como la tusa de maíz pueden presentar propiedades puzolánicas, puesto que contiene un alto porcentaje de óxidos ácidos.

La morfología de las cenizas depende de la temperatura quemada de las conchas, por lo tanto, es aconsejable controlar este parámetro para impedir que se formen vidrios de fase para aumentar la reactividad de las cenizas, siendo 500 °C una temperatura adecuada para la calcinación.⁹

Como el autor menciona, dentro del estudio de las cenizas es importante la temperatura con la cual se llevará a cabo el ensayo, pues podríamos disminuir las propiedades de la materia si es que lo incineramos muy por encima o por debajo de lo recomendado.

⁸ (Study of peanut husk ashes properties to promote its use as supplementary material in cement

mortars., 2014 pág. 906)

⁹(Study of peanut husk ashes properties to promote its use as supplementary material in cement mortars., 2014 pág. 910)

Estabilización con ceniza, el estabilizar un terreno consiste en optimizar sus características para lograr un material apto con una capacidad de soporte buena, hay distintos insumos para estabilizar, pero la adición de ceniza brinda mejoría en las particularidades físicas, la dureza, disminuye el límite líquido, a causa de la reacción de la puzolana que origina el insumo para aumentar su capacidad portante, en su contenido presenta cal la cual reduce la plasticidad, de lo contrario sino presenta cal, se debe incrementar un agente activador que tenga incorporada la cal, ya que se necesita para que la ceniza volante sea un óptimo estabilizante.

Debido a la falta de propiedades mecánicas presentes en muchos suelos, su descomposición esta exhibida y desperdicia sus funciones ecosistémicas y nivel productivo, porque presenta cualidades como a las comunidades respecto a la Escasez de alimentos, sequías, agricultura, inundaciones movimiento de tierras y diversos inconvenientes que peligran la humanidad y sus propiedades¹⁰. De otro modo, la relación peso-volumen del terreno contiene fases: la sólida o mineral, que es la etapa más densa del suelo y la más común y amplia; líquida, que está formada por agua junto con sales diluidas y por último la etapa gaseosa que envuelve los orificios del suelo no absuelto en agua [...] ¹¹. También, las propiedades físicas del suelo, determinar las particularidades de aplicación por el hombre respecto al estado en el que se encuentre el suelo, encontrando su dureza y sostén, la habilidad de penetrar raíces, la aireación y el almacenar líquidos, retener nutrientes y plasticidad [...] ¹².

La contextura del suelo, porción de una parte del suelo, que simboliza la cantidad de insumos pertenecientes a la tierra, arena gruesa, media, fina, limosa y arcilla, este concepto nos brinda con facilidad la adherencia de las raíces de los nutrientes y plantas, de otro modo la porosidad del terreno desarrolla las plantas pende del incremento de las mismas que se encuentran fijas por elementos atmosféricos, biológicos y acuáticos; las finalmente mencionadas son propiedades químicas y físicas, mientras que las iniciales son propiedades del suelo que instituyen el progreso de las raíces, aire e hidrodinámica.

10[CITATION SAN81 \p 44 \l 2058]

11[CITATION MUE21 \p 6 \l 2058]

12[CITATION RUC04 \l 2058]

Tabla 2. Sistema de clasificación de suelos AASHTO

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

Fuente: AASHTO

El Índice plástico menciona que el rango húmedo donde el terreno es firme plásticamente lo señala de manera óptima, si presenta un IP alto resulta un suelo muy arcilloso; IP es inferior resulta tener poca arcilla. Respecto a lo mencionado este se cataloga según tabla:

Tabla 3. Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad.

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

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

¹³ [CITATION MIN13 \p 37 \l 2058]

El Índice plástico es una medida de la cantidad de agua absorbente del terreno sin ser diluido, dicho de otro modo cuan más alto sea el valor, más plástico y frágil será el insumo, el IP del plástico con arcilla es de 10 a 50, en diversas situaciones, la cal se comporta para disminuir el IP y generar insumos fuertes estructuralmente, asimismo no es probable que los suelos con IP menores a 10 se comporten con la cal: el IP se halla por medio de dos pruebas simples, que son el límite líquido y plástico, la diferencia de ambos es el índice, las dos se aplican en insumos pasantes por la malla N° 40 y necesitan aparatos de laboratorio, que son hornos y balanzas, de otra manera el límite líquido aplica un aparato simple mientras el límite plástico requiere envolver las hebras del suelo, mezclarlo, envolverlo nuevamente y reiterar el procedimiento hasta descomponerlo [...] ¹⁴.

El suelo plástico se descompone y preserva cuando de alguna forma se le aplica fuerzas de compensación, en un rango de humedad, sin bajar su volumen ni destrozarse, según varía la humedad, el terreno cambia de líquido a sólido, atravesando en primer lugar de semilíquido, plástico y semisólido, donde cada estado se halla por el límite de Atterberg ¹⁵. El valor del límite de consistencia halla la conducta del terreno húmedo, y establece el valor considerable respecto a las 3 fases según la cantidad de agua, y por ello, el suelo se puede expresar en: líquido, plástico, también los límites determinados para calcular la cohesión son: límite líquido (LL, MTC EM 110), límite de plasticidad (LP, MTC EM 111) y límite de contracción (LC, MTC EM - 112) ¹⁶.

Como se nombró principalmente, el límite líquido representa que el terreno es consistente de agua y su resistividad al cizallamiento de 25 gr / cm², inversamente, la resistividad de distintas arcillas inferior al límite plástico no es firme, pero suele alterarse, por ello la alta arcilla plástica, tenacidad plástica es elevada, y se emplea una fuerza recomendable manualmente para crear un rollo: por el inverso, la arcilla de menor plasticidad no es tan resistente en el límite plástico ¹⁷.

El Limite Plástico (PL), descomposición húmeda mínima que forma porción de suelo

¹⁴ [CITATION BEC12 \p 62 \l 2058]

¹⁵ [CITATION BEC12 \p 61 \l 2058]

¹⁶ [CITATION MIN13 \p 36 \l 2058]

¹⁷ [CITATION JUÁ73 \p 94 \l 2058]

con diámetro de 3,2 mm que hace girar el suelo manualmente y adquiere un estado liso en la base¹⁸.

La compactación o Proctor alcanza cuando se compacta el suelo a una determinada energía, se corrobora que su densidad seca o suelo seco, varía respecto al contenido húmedo hasta el máximo de densidad, el contenido húmedo se denomina óptimo, y alcanza la misma densidad en situaciones no óptimas de humedad, es esencial emplear más energía de compactación¹⁹.

De otra manera, una particularidad del suelo es la humedad natural, donde la resistencia de los finos en la subrasante relaciona con la humedad y densidad presentes, se encuentra la humedad natural, asociada con la humedad óptima resultante del Proctor que brinda el CBR del suelo mediante su humedad, resultando igual bajo la humedad óptima, el sabio trazará la compactación firme del terreno, que porción cree necesaria de agua y si la óptima humedad del suelo saturado, será sugerida, elevará la energía de compactación, o sustituye el elemento de saturación²⁰. La relación entre la humedad y consistencia de un suelo compacto cumple un rol entre sus propiedades, su tenacidad y deformación, lo que muestra el Proctor T 180 (modificado) y Proctor T 99 (estándar) que encuentran la óptima humedad, dicho de otra manera es la humedad donde el terreno alcanza su máxima densidad y presenta mejoría en sus propiedades mecánicas, por lo que la porción húmeda lograda será respecto a su energía del suelo, y se eleva, la máxima seca densidad resulta superior y la humedad óptima inferior²¹.

Existen distintas formas para hallar la densidad seca máxima y la óptima humedad, las cuales son los dinámicos y estáticos, donde el método más aplicado es la prueba dinámica o Proctor estándar (AASHTO T-99) y la (AASHTO T-180 o versión modificada, el ensayo instituye el peso por unidad de volumen del suelo con desigual contenido húmedo compacto según los procesos predichos, concluyendo se limita al suelo que pasa por completo por medio de la malla N°4²²

¹⁸ [CITATION MIN16 \p 72 \l 2058]

¹⁹ [CITATION FER971 \p 5 \l 2058]

²⁰[CITATION MIN13 \p 38 \l 10250]

21[CITATION AGU12 \p 38 \l 2058]

22 [CITATION BEC12 \p 72 \l 2058]

El nivel de compactación se alcanza mediante estratos de suelo de 4” y 6” de diámetro en el cual sueltan un martillo con peso hallado desde cierta frecuencia y altura.

Tabla 4. Clasificación de suelos – AASHTO.

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

Fuente: *Tópicos de pavimentos de concreto.*

La resistividad del suelo se da en base al tipo de terreno, % humedad, composición química, grado compacto del insumo, temperatura, capas de un suelo, mezclas de materia prima y concentración de sales diluidas del suelo [...], cuando se eleva la porción de agua, la resistividad del suelo disminuye para que la resistencia este aparte del grado de humedad²³. Otro concepto de la resistencia nos menciona que esta se transforma respecto a la cantidad de agua adquirida del terreno, ósea, donde el contenido de agua lubrique los granos y facilite su traslación, pero un cierto contenido de humedad el que accede a que las partículas se muevan, compactándolas ²⁴.

La prueba de California Bearing Ratio o CBR se ejecuta según la norma NLT-111, comprendiendo como se mide la resistividad de los orificios huecos en la toma por medio del Proctor y contrastando lo obtenido con los valores estándar, también se calcula la capacidad portante, donde la densidad es en base a la humedad del suelo, y halla la portante mediante los valores expuestos por el índice de rodadura CBR, cuan más elevado sea el CBR, más firme es la carga del suelo²⁵.

23 [CITATION MAN \p 1 \l 2058]

Asimismo, los suelo de $CBR \geq 6\%$ son materiales aptos para la base de una vía, pero si es menor, se requerirá estabilizarse, por lo que se evaluarán soluciones respecto a la humedad del terreno y su inicio respecto a la estabilidad, también para optimizar se emplean geos sintéticos y lo fortifica, optima la pendiente, variar el trazo de la vía y elige el método más simple y factible [...] ²⁶.

Al definir el CBR diseñado, para la fracción semejante se clasificará respecto a su tipo de sector, según lo siguiente:

Tabla 5. Categorías de la subrasante.

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

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

El MTC EM 132, explica que al catalogar el suelo en los sistemas SUCS y AASHTO, con las distancias estimadas de la norma resultará un perfil en el cual obtendrá el tipo de terreno y solucionará las etapas aptas respecto al perfil estratigráfico de igual manera para conformar el CBR, la cantidad obtenida de soporte, se llamará MDS al 95% y 2,54 mm de penetración de carga ²⁷.

Por consiguiente, se realizarán pruebas de laboratorio para establecer la particularidad de soportar de los suelos de subrasante. Los suelos de subrasante se subdividen en: Excelentes donde no son afectados por el agua o congelamiento

con $CBR \geq 17\%$, son Buenos ya que absorben la porción significativa de la

²⁶ [CITATION MIN13 \p 46 \l 2058]

²⁷ [CITATION MIN13 \p 39 \l 2058]

capacidad portante al estar líquidos con $8\% < \text{CBR} < 17\%$. Regular cuando son fijos moderadamente a exigencias adversas de humedad con $3\% < \text{CBR} < 8\%$ y, finalmente, pobre cuando son plásticos y blandos con $\text{CBR} \leq 3\%$ ²⁸.

El ensayo de contenido de sales solubles se realiza en la porción de agregado pétreo al que se le aplican lavados seguidos con agua destilada a ebullición, hasta alcanzar la extracción de las sales, por lo que su apariencia se descubre mediante reactivos químicos donde, aparecen pequeñas sales, se fundan precipitados de fácil visión, por eso, del agua almacenada extrae una alícuota y se precisa para determinar el contenido de sales²⁹.

La estabilización del suelo es la mezcla de procesos y productos químicos, naturales o sintéticos de tal manera trazar particularidades del suelo, también suele aplicarse en vías deficientes o cementosas, calcáreas, asfaltadas, en otra instancia la base granular tiene estabilidad, para adquirir insumos durables, la cual se le denomina base tratada o granulada (cal o cemento o asfalto)³⁰.

La calicata consiste en diversas maneras de excavar pueden ser fosas, pozos y trincheras, que se realizan por formas mecánicas, logrando la investigación del suelo a una profundidad dada, pruebas en la zona, también el levantamiento acepta el acceso al terreno para adquirir información litológica, así lograr muestras enormes para realizar ensayos³¹.

De otro modo, los puntos a investigar se localizarán en los cruces de las vías, que resultarán el perfil estratigráfico, la menor profundidad será de 1.50m inferior a la cota terminal de la rasante³².

El número de puntos de estudio es según el tipo de vía, en la tabla:

²⁸ [CITATION SEN10 \p 48 \l 2058]

²⁹ [CITATION MIN16 \p 378 \l 2058]

³⁰ [CITATION MIN13 \p 107 \l 2058]

³¹ [CITATION MUE21 \p 16 \l 2058]

³² [CITATION SEN10 \p 14 \l 2058]

Tabla 6. Número de puntos de investigación según tipo de vía.

TIPO DE VÍA	NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m ²)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos urbanos.

El mejoramiento del terreno se llama estabilización por expertos en la geotecnia. Esto varía las particularidades del suelo en la zona a efectuar a un costo bajo la calidad. Las aplicaciones de mejora se subdividen en 2 tipologías: estabilización mecánica y estabilización química³³.

La estabilización mecánica presenta métodos que optimizan las cualidades del terreno selecto sin que sea necesario implementar agentes, ósea no provoca efectos químicos.

La estabilización química implica el uso de aditivos químicos para mejorar el comportamiento del suelo, se aplica para mejorar la manejabilidad del suelo y brindar la aplicación del insumo para construir, también se emplea para reducir el nivel plástico, en esta situación si la arcilla es esparcida, emplea para flocular las arenas, si es que la arcilla es dificultosa para compactar se implementan insumos químicos que descomponen ligeramente las partículas y favorecen el procedimiento³⁴.

Para finalizar, se presenta distintas vías, que son las vías expresas que conectan las vías interurbanas fluidas y ensamblan aquellos sitios con más tráfico de vehículos de tal forma que trasladan algunos volúmenes de vehículos con velocidades altas y colindan situaciones de acceso para que permitan asociarse con conexiones urbanas, límites asequibles y fluidas, lo que consiente la unificación con el empleo de integración, las vías que se conectan para conducir el tráfico emplean para que se trasladen los vehículos locales a los circulatorios asistiendo

³³ [CITATION DAS13 \p 266 \l 2058]

³⁴ [CITATION MIN13 \p 107 \l 2058]

al congestionamiento de vehículos y a la vía hacia las propiedades colindantes y por último, las vías locales pretenden el traspaso de áreas selectas, industriales y comerciales y transporte en ellas ³⁵.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

Este estudio fue aplicado, cumple una función importante al investigar un hecho dirigido a la acción, de este modo aporta nuevas situaciones, si planeamos comedidamente nuestro estudio, de tal forma que confiemos en lo puesto en evidencia, la información nueva es ventajosa y factible en la investigación³⁶. Esta

indagación fue aplicada ya que, se aplicó métodos por medio de la recopilación de datos, pruebas y resultados para verificar la hipótesis por estudios nacionales e internacionales porque, se intentó exponer como interviene las cenizas de tusa de maíz en la optimización de las propiedades de la subrasante de la carretera Andahuaylas Kishuara

Enfoque de investigación

El estudio fue de enfoque cuantitativo, que se consideró una investigación y orientación a la realidad objetiva, de forma que se instituye por medio de los números que acepten recaudar información verídica, con el fin de indagar conceptos totales, en base a la estadística³⁷. Por ello, este trabajo fue cuantitativo ya que se realizó en diversas fases para la ejecución de las pruebas que resultaron valores medibles, mostró dos variables que es la ceniza de tusa de maíz con las propiedades de la subrasante tomando en cuenta un enfoque cuantitativo en la carretera Andahuaylas Kishuara, ya que se estableció la hipótesis y certificó mediante el ensayo de la variable independiente y dependiente, por lo siguiente se analizó si se relacionan ambos.

³⁵ [CITATION SEN10 \p 45 \l 10250]

³⁶ [CITATION BAE17 \p 18 \l 10250]

³⁷ [CITATION ALA17 \p 23 \l 10250]

Diseño de investigación

El diseño fue experimental, porque este procedimiento afecta a un grupo de individuos, a hechos, situaciones (variables independientes), de esta manera estar en el ojo de los efectos que se provocan (variable dependiente) ³⁸. Este proyecto fue experimental, ya que se relacionó a las dos variables que son las propiedades del suelo y las cenizas de tusa de maíz, a causa de ello, la variable independiente quiere el mando provocado y se cuantifica la influencia en la variable dependiente, lo que tuvo como propósito la investigación de sus propiedades en la adquisición de las cenizas de tusa de maíz y optimizar las propiedades de la subrasante de la carretera Andahuaylas Kishuara.

De otra manera, se expuso el diseño cuasi experimental, el cual manipula la variable independiente con el objetivo de determinar el valor y comunicación con una o varias variables dependientes, excepto que alargan las pruebas verídicas y confiables que se incluyen en la simetría inicial de los conjuntos, por lo que los individuos no se seleccionan al azar, ni por empate, más bien ambas son asociadas antes del ensayo, son grupos intactos³⁹. Este estudio fue de diseño cuasi experimental, ya que se relaciona mediante ambas variables que pertenecen a la causa y efecto, por lo que la variable independiente requiere un manejo libre para obtener su influencia en la dependiente.

Nivel de investigación

El estudio fue explicativo ya que no solo es una descripción de definiciones o sucesos, sino que va dirigido para el cuidado de inconvenientes de los fenómenos físicos como sociales, la idea central es dar a conocer porque se inicia un fenómeno y la situación en la que está o la conexión de dos o más variable⁴⁰. De esta forma, este proyecto fue explicativo, ya que no solo pretende ver la conducta de cada variable sino la manera que afecta una variable en otra, por lo que se recaudó información confiable la que nos conllevó a la cual nos llevó a apreciar por qué las cenizas de tusa de maíz interceden como aditivos para mejorar las propiedades de

³⁸ [CITATION ARI12 \p 34 \l 10250]

³⁹ [CITATION HER14 \p 151 \l 10250]

⁴⁰ [CITATION HER14 \p 128 \l 10250]

la subrasante y expone los resultados representando la manera que afecta una variable independiente en la dependiente.

3.2 Variables y operacionalización

Variable

Una variable es un elemento que se transforma y cuyo cambio puede medir o ver, como son la presión, el aprendizaje, la religión, la resistencia, la masa y la manifestación a una acción política, por lo cual, todo lo mencionado se aplica en seres vivos, objetos, fenómenos y situaciones, y se presenta distintos valores

según la variable dada⁴¹. Como se menciona con anterioridad en el estudio se presentó dos tipos de variables, las cuales son:

Variable independiente: Las cenizas de tusa de maíz

Variable dependiente: Las propiedades de la subrasante.

Operacionalización

La operacionalización, se emplea en la indagación con propósito de dirigir al proceso donde varía las variables de conceptos abstractos a técnicos concretos, visibles y medibles, de esta forma, se convierten las dimensiones e indicadores⁴². Respecto a la operacionalización de las variables de la tesis se coloca la matriz de operacionalización de variables en los anexos, constituyen de la definición operacional, definición conceptual, indicadores y la escala de medición.

3.3. Población, Muestra, Muestreo y unidad de análisis

Población:

Una vez resultado el módulo de análisis, se marcó la población a analizar y donde obtienen resultados, por lo que define a la población como el total de hechos que coincidan con requisitos, por ello es destacado conformar las peculiaridades de la población, con un subconjunto de insumos contenidos en el grupo dado, por ello consigue medir la población, se escogerá una muestra y se procurará que el

⁴¹ [CITATION HER14 \p 105 \l 10250]

⁴² [CITATION ARI12 \p 62 \l 10250]

subconjunto sea miembro del grupo de la población representativa⁴³. En el proyecto la población de estudio fueron los 5 kilómetros de la carretera Andahuaylas Kishuara, en el distrito de San Jerónimo.

Muestra:

La muestra es parte del total o población, se define también como el subconjunto de insumos encontrados en un conjunto específico, por lo que en pocas situaciones se cuenta a la población, por lo que se seleccionará un espécimen y

se tramitará que el sub conjunto sea espejo de la población a representar⁴⁴. Para el trabajo la muestra formó parte de la población, que al delimitar se establece la manera de lograr un estudio de calicatas para tomar el estrato del suelo, son pozos de 1.50 m de profundidad mínima según norma, en el distrito de San Jerónimo.

El tamaño de la muestra, se seleccionó 3 calicatas, por ello se considera los parámetros respectivos del MTC.

Muestreo:

El muestreo es el proceso donde los miembros de una población, objetos u seres vivientes son seleccionados como principales de una población general, donde su característica principal es la destreza para reconocer una población enorme, de manera inteligente y rápida si se asemeja con una enumeración general de la población⁴⁵.

El Muestreo no probabilístico o llamado no aleatorio es cuando el elemento presenta la manera de conformar una muestra, pero al seleccionar generalmente no influyen las probabilidades, por lo que se basan en lo relacionado con las particularidades del sabio, el modo es no mecánico, tampoco está regido en posibilidades, de forma que puede encontrarse en manos de la consecuencia al tomar decisiones personales o generalmente, y las muestras escogidas por habilidades íntimas extienden a sesgarse⁴⁶.

⁴³ [CITATION HER14 \p 174 \l 10250]

⁴⁴ [CITATION ARI12 \p 83 \l 10250]

⁴⁵ [CITATION BAE17 \p 84 \l 2058]

⁴⁶ [CITATION ARI12 \p 83 \l 10250]

El muestreo del proyecto fue no probabilístico, porque no aplican la estadística y la muestra no es al azar de tal forma que se buscó de los tramos más críticos.

Unidad de análisis:

La unidad de análisis es un concepto que se manipula cualitativamente, se da en la oficina o campo, en algunas ocasiones describe diversas razones como: regiones, animales, bienes, servicios, etc. Estas unidades se explican por

peculiaridades que distinguen unas de otras, de manera total o singular; con completa disposición en base a algún criterio⁴⁷. La unidad de análisis de este estudio fue el suelo de la carretera Andahuaylas Kishuara, en el distrito de San Jerónimo.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas de Investigación

Estas técnicas son convertidas en respuestas al “cómo hacer” y se aplica en el campo donde realizan actividades, presentan tecnologías de diseño para alcanzar lo propuesto, pero en el método científico, estas son bastante simples y pensativas que se desenvuelven para afirmar el método⁴⁸. En el estudio se empleará la observación directa que se da porque el tesista presenta una directa relación con el fenómeno a estudiar, el individuo corrobora la conducta del fenómeno, sin ser necesario le notifiquen, por ello, el tesista dirige y direcciona el proceso.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos son hallados por medio de la recopilación de datos que almacena y organiza información relacionada de las variables, contextos, situaciones y poblaciones incluidas en el estudio de forma concisa y corroborada, por lo que todo estudio es esencial tener en claro el proceso, contexto y lugar de recolectar datos, por ser la etapa de operación del diseño a investigar para alcanzar lo propuesto⁴⁹. En nuestro proyecto se consideró como instrumento de recolección de datos, las fichas técnicas otorgadas por el laboratorio, nos brindó resultados recopilados del campo.

⁴⁷ [CITATION SÁN18 \p 123 \l 2058]

⁴⁸ [CITATION BAE17 \p 68 \l 2058]

⁴⁹ [CITATION USE19 \p 29 \l 10250]

Validez

“La validez es el grado donde los instrumentos y técnicas para recolectar datos se cuentan con el fenómeno o las variables que lo afectan”⁵⁰. A causa de esto resaltó que los instrumentos aprovechados para confirmar este estudio, fueron estándares registrados y con normas nacionales e internacionales, etc.; y se procedió a emplear los ensayos, también fueron evaluados por 3 expertos lo que dispensaron un nivel válido.

Confiabilidad de los instrumentos

“La Confiabilidad es el sentido de la información recaudada que se enlaza con los instrumentos y la técnica aplicada, lo que instituye resultados firmes”⁵¹. Las técnicas utilizadas en nuestro estudio fueron protegidas por la norma y los manuales pertinentes por lo que son investigados para realizar la investigación con la norma americana ASTM, la norma técnica peruana, el manual de carreteras, etc., técnicos o ingenieros fueron confiables y sólidos los resultados y los laboratorios a los que socorrimos para ejecutar nuestras pruebas, y cuentan con instrumentos con certificados de calibración, certificación ISO: 9001.

3.5. Procedimientos

En este estudio se incorporó una forma de investigar en la que se obtuvo los resultados queridos por medio de propuestas de las variables respectivas, que fueron mencionadas.

El procedimiento planteó lo siguiente: En primer lugar, fue necesario adicionar ceniza de tusa de maíz, de inmediato se acudió a un laboratorio en el distrito de Huánuco, en el que se llevó a cabo las pruebas. En segundo lugar, en la carretera Andahuaylas Kishuara, se excavaron 3 calicatas de 1.50 m de hondura en los puntos más críticos dicho en la norma, sirvieron para adquirir una muestra representante y, se trasladó a las pruebas respectivas por lo que se logró los resultados de los puntos críticos del lugar. Cabe mencionar que al excavar los pozos se coordinó con la Municipalidad Distrital de San Jerónimo.

⁵⁰ [CITATION MUÑ15 \p 168 \l 10250]

⁵¹ [CITATION MUÑ15 \p 186 \l 10250]

En tercer lugar, se realizó la granulometría, semejante al CBR del suelo incorporando cenizas de tusa de maíz, de esta manera se recaudó los datos influyentes de estos aditivos a la mejora de la subrasante. Finalmente, se analizará lo hallado, para identificar las pruebas adquiridas con las calicatas tomando como referencia lo dispuesto en el MTC, se procesó los datos para adquirir los resultados, se ejecutó una evaluación para establecer el estabilizante asequible y el porcentaje apto para lograr el propósito.

Desarrollo

Para llevar a cabo el estudio se ejecutaron los estudios de suelos en laboratorio, iniciando con 3 pozos exploratorios, respetando las normas predichas, extrajo el suelo que valió de muestra para ser estudiados.

3.6. Método de análisis de datos

El método estudiado fue el análisis documental, ubicando la zona a estudiar como la carretera Andahuaylas Kishuara, que se halló en un estado de topografía natural y se empleó con un aditivo que es la ceniza de tusa de maíz. También, para el método inductivo, se transportaron insumos de ceniza de tusa de maíz al laboratorio para la prueba donde se halló el comportamiento de los materiales en la calzada y la influencia al incrementar su capacidad portante, donde los resultados ratificaron la hipótesis y se procesaron en una hoja de Excel.

3.7. Aspectos éticos

La información de tesis es por medio de fuentes verídicas: de esta manera se identifica el aporte a lo que proporcionaron la información necesaria para el estudio, mediante artículos, revistas, tesis, libros. Asimismo, se necesita esclarecer que las citas recaudadas, fueron laboradas mediante el manual ISO 690, seguida de la información recopilada mencionada en la discusión y análisis, por eso, los protagonistas del estudio dan credibilidad a este trabajo e informaron los resultados obtenidos de la investigación.

IV. RESULTADOS

Ubicación Geográfica

Nombre del proyecto:

La presente tesis tiene por título “Mejoramiento de la subrasante con adición de cenizas de tusa de maíz en la carretera Andahuaylas-Kishuara, Apurimac-2022”

Ubicación de la Zona de estudio:

El presente trabajo se llevó a cabo en la provincia de Andahuaylas, localizada en la carretera Andahuaylas- Kishuara, cuya coordenada es 13°39'35.90"S con 73°23'39.54"O con una altitud de 2,900 msnm ubicada entre las progresivas 7 + 000 hasta 8 +500.

El objetivo de la tesis es determinar la influencia de la adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) en porcentajes de 10%, 12% y 14%, en el mejoramiento de la estabilidad del suelo arcilloso como subrasante en la carretera Andahuaylas-Kishuara.

El área de influencia de la presente tesis se encuentra ubicada en:

Región	:	APURIMAC
Departamento	:	APURIMAC
Provincia	:	ANDAHUAYLAS
Región Geográfica	:	SIERRA
Distrito	:	ANDAHUAYLAS

La provincia de Andahuaylas posee 142,477 habitantes con densidad de 35.74 hab/km² es uno de los distritos más amplios de la provincia de Andahuaylas, la población va aumentando respecto a años preliminares, La Provincia de Andahuaylas colinda por el sur con el distrito de Talavera, por el norte con el San Jerónimo, por el este con el distrito de José María Arguedas y por el este con el distrito de Pacucha.

Localización geográfica del Proyecto

Figura 03. Ubicación del Departamento de Apurímac en el mapa del Perú



Fuente:Elaboración propia

Figura 04. Ubicación de la Provincia de Andahuaylas Mapa Departamento Apurímac



Fuente:Elaboración propia

Accesibilidad a la Zona de Estudio:

Para llegar al área a intervenir, iniciando en la Carretera Panamericana con destino al Norte, se considera la Av. El Ejército en dirección al norte, alcanzando al Puente Tarzán; después llegando a El Terminal Terrestre se toma la salida hacia la Panamericana Norte continuando de frente hasta el cruce con la Av. Andahuaylas, se llega al inicio del cruce de la Av. Martinelli con la Panamericana Norte, se recorre toda la Av. El Ejército que inicia en el distrito de Andahuaylas

hasta el cruce con la Av. Perú de Andahuaylas, por medio del cruce se empieza la zona de trabajo de la investigación.

Estado actual de la zona del proyecto:

La vía estudiada tiene semejantes cualidades a lo largo del kilómetro y medio, seguidamente para una buena evaluación se menciona el tráfico actual que está conformado por el tráfico de carga pesada existente, presenta el crecer vegetativo, por otro lado, el tráfico de la zona deriva de los vehículos pesados que transitan acareando cargas de papa, palta, olluco, choclo, frejol, zapallo que existen en el margen del río Chumbao.

Trabajo de Campo

Ubicación de las calicatas

Se excavaron 02 calicatas dentro del kilómetro y medio del estudio de la tesis, a cada una de las calicatas se le fijó un código para reconocer cada una, C-1 y C-2.

Cada calicata se realizó cada 500 m. tal como indica el manual de carreteras y pavimentos del MTC, la calicata C-1 se encuentra en la progresiva 7 + 000 y la C-2 en 8+500, las que se desarrollaron respetando los procedimientos, normas y reglamento que, emparentados a los ensayos de materiales, de forma que se realicen los ensayos objetivamente.

Figura 05. Ubicación de las calicatas C-1 y C-2.



Fuente: Elaboración propia

Se estableció ejecutar los ensayos con la muestra conseguida en la calicata C-1 y C-2, ubicada en nuestra zona de investigación.

Tabla 07: Ubicación y descripción técnica de las calicatas

Calicata	Progresiva	Profundidad	Lado	Coordenada
C-1	7 + 000	1.80	DERECHO	73°21'35.78"O
C-2	8 + 500	1.80	DERECHO	73°21'21.27"O

Fuente: Elaboración propia.

Trabajo de laboratorio

Para el presente proyecto de estudio, los resultados se obtuvieron debido a la extracción de suelo natural en la carretera Andahuaylas-Kishuara en la región Apurímac, a la cual se adicionó el 10%, 12% y 14% de cenizas de tusa de maíz, con la finalidad de lograr mis objetivos propuestos, dichos ensayos cumpliendo con la norma ASTM y MTC correspondiente al manual de ensayos de materiales. Se realizaron los ensayos para C-1 y C-2.

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas-Kishuara, Apurímac-2022.

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

Análisis granulométrico por tamizado

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

Figura 06: Granulometría



Fuente: Elaboración propia

Calicata 1

Fig. 07: Calicata 1



Fuente: Elaboración propia

Tabla 08: Granulometría de C-1 muestra natural

TAMAÑO (PULG.)	DE TAMIZES (mm)	% QUE PASA
4"	101.60	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	95.81
3/4"	19.10	94.37
1/2"	12.70	93.47
3/8"	9.52	91.37
N° 4	4.76	89.63
N° 10	2.00	88.02
N° 40	0.43	84.72
N° 100	0.14	75.19
N° 200	0.07	71.78

Fuente: Elaboración propia

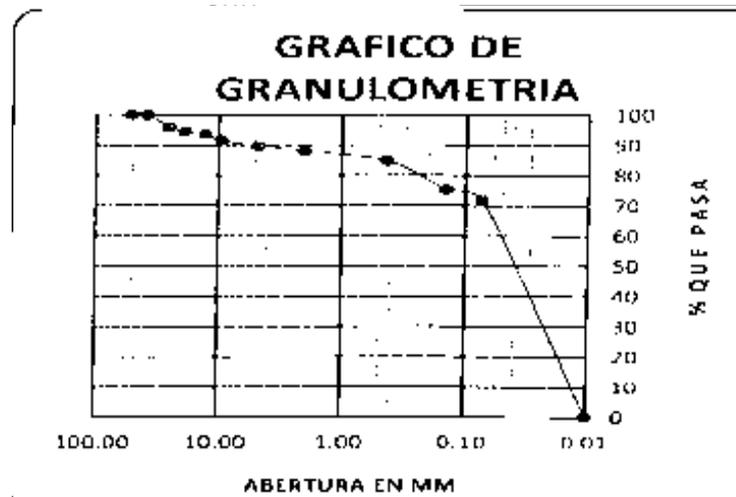
Tabla 09: Composición granulométrica y coeficientes C-1

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
-----------------	----------------	----------------	----------------

C-1	10.37	17.85	71.78
-----	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia

Figura 08: Curva granulométrica del suelo C-1



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 08 podemos observar como varía la curva granulométrica respecto al porcentaje pasante por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C-1.

Según la tabla 09 indica la fracción absoluta de la Muestra M1 son los finos con el 71.78%, luego de las arenas en un 17.85% y las gravas en un 10.37%. Si se suma la fracción compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) representan el 28.22%, característica de un suelo granular.

Calicata 2

Fig. 09: Calicata 2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Granulometría de C-2 muestra natural

TAMAÑO DE (PULG.)	TAMIZES (mm)	% QUE PASA
4"	101.60	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	96.35
3/4"	19.10	95.45
1/2"	12.70	95.09
3/8"	9.52	93.53
N° 4	4.76	92.33
N° 10	2.00	91.25
N° 40	0.43	88.50
N° 100	0.14	79.51
N° 200	0.07	76.63

Fuente: Elaboración propia

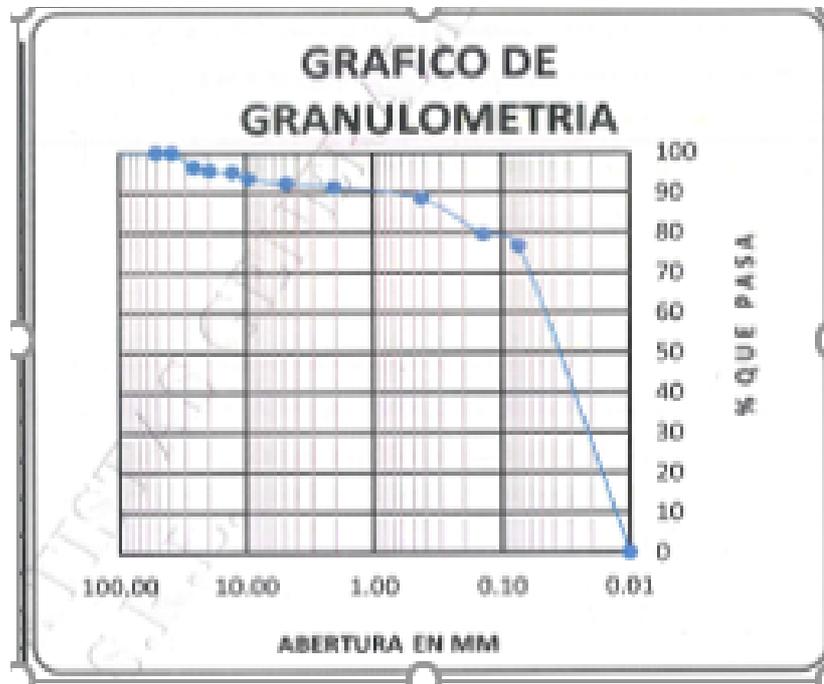
Tabla 11: Composición granulométrica y coeficientes C-2

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
-----------------	----------------	----------------	----------------

C-2	7.67	15.7	76.63
-----	------	------	-------

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Curva granulométrica del suelo C-2



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 10 podemos visualizar cómo varía la curva granulométrica en función al porcentaje pasante por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C-2.

Según la tabla 11 indica la fracción que domina la Muestra M2 son los finos que representan el 76.63%, luego las arenas al hallarse en un 15.7% y las gravas se hallan en un 7.67%. Se suma la fracción compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) simbolizan alrededor del 23.37%, característica de un suelo granular.

Contenido de humedad

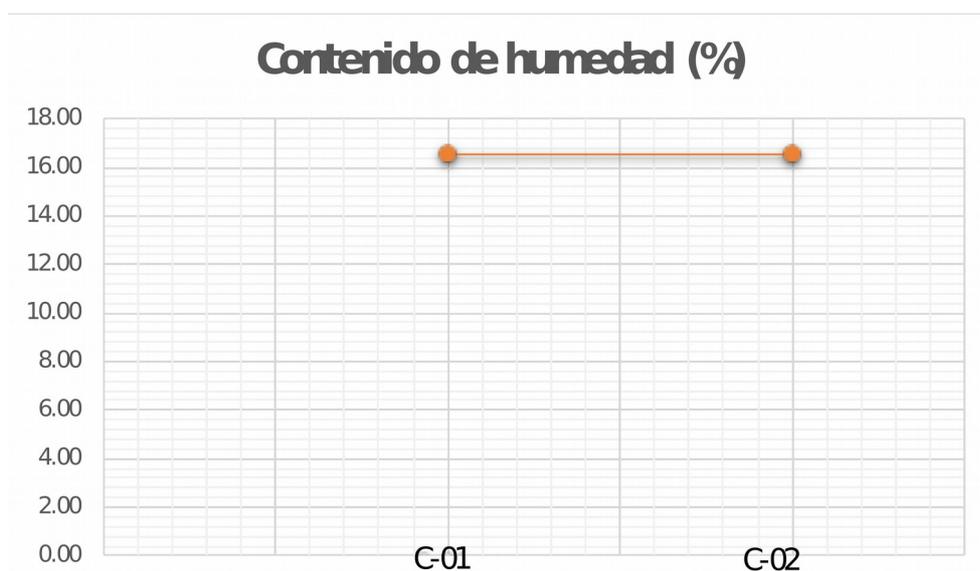
Con respecto al porcentaje de humedad natural de las muestras de terreno de las calicatas C-1 y C-2, realizadas en la carretera Andahuaylas-Kishuara, se hallaron los siguientes resultados:

Tabla 12: Contenido de humedad de muestra natural C-1 y C-2

Descripción	Resultados de calicatas	
	C-1	C-2
Contenido de humedad (%)	16.54	16.54

Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Contenido de humedad C-1 y C-2



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 12 y figura 11 se detalla el contenido de humedad natural de las muestras C-1 y C-2 fueron: 16.54% y 16.54% respectivamente.

El contenido húmedo realizado en cada ensayo nos refiere para saber si es mayor o menor su óptimo contenido para realizar la compactación, entonces en los resultados obtenidos existe una varianza de cada análisis realizado.

Clasificación de suelo SUCS Y AASTHO

Tabla 13: Clasificación de suelos según SUCS y AASTHO de las calicatas C-1, C-2

Calicata	C-1	C-2
Profundidad (m)	1.50	1.50
Muestra	M-1	M-2
Grava (%)	10.37	7.67
Arena (%)	17.85	15.7
Finos (%)	71.78	76.63
Clasificación SUCS	CL	CL
Clasificación AASTHO	A-6	A-6
Coefficiente de concavidad (Cc)	1.50	1.50
Coefficiente de uniformidad (Cu)	6.00	6.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 13, se explica la clasificación por SUCS y AASTHO de suelos en C-1 y C-2, presentaron un suelo: CL y A-6; CL y A-6 respectivamente. Presentaron coeficientes (CC.=1.50 y Cu=6), para ambas calicatas.

Se ensayaron las calicatas C-1 y C-2 y se adicionaron los porcentajes de 10%, 12 y 14% de cenizas de tusa de maíz.

Límites de consistencia

De los datos que se recolectaron en las pruebas de laboratorio se determinó el límite líquido, plástico e índice plástico de cada suelo obteniendo los siguientes resultados:

Figura 12: Método de Casagrande para determinación del límite líquido de un suelo



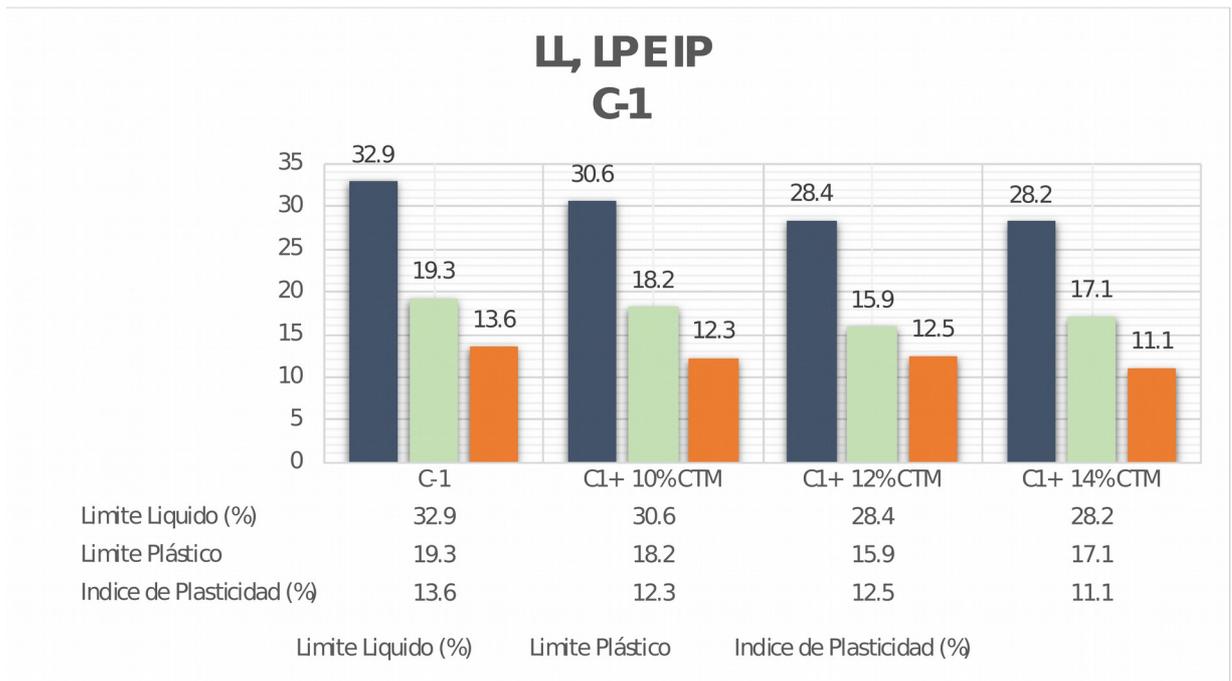
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Límites de consistencia de C-1 y C-2 de muestra natural con adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) al 10%, 12% y 14%

Mezclas	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Muestra natural C-1	32.9	19.3	13.6
C-1 + 10% de CTM	30.6	18.2	12.3
C-1 + 12% de CTM	28.4	15.9	12.5
C-1 + 14% de CTM	28.2	17.1	11.1
Muestra natural C-2	32.9	19.3	13.6
C-2 + 10% de CTM	30.5	18.2	12.2
C-2 + 12% de CTM	28.9	15.9	13.0
C-2 + 14% de CTM	27.1	17.1	10.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Limite líquido, limite plástico e IP de C-1 de muestra natural y con adición de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12%, y 14%

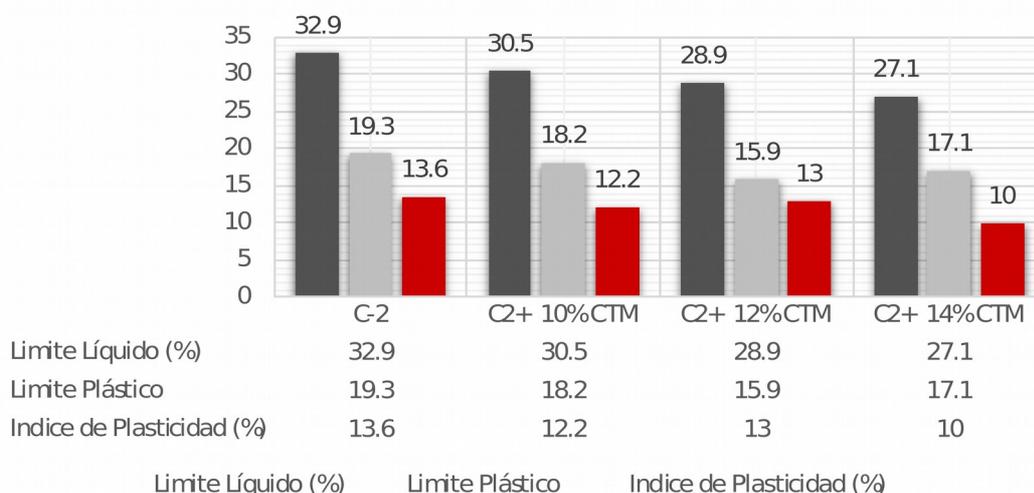


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 13, se aprecia los valores del ensayo de consistencia de la calicata C-1, para la muestra patrón presentó LL de 32.9%, LP de 19.3% e IP de 13.6%; y con adición de tusa de maíz: para 10% de CTM: LL de 30.6%, LP de 18.2% e IP de 12.3%; para 12% de CTM: LL de 28.4%, LP de 15.9% e IP de 12.5% y para 14% de CTM: LL de 28.2%, LP de 17.1% e IP de 11.1%. Se evidencia que el IP disminuyó en: 9.56%, 8.09% y 18.38%, respectivamente. De acuerdo con la tabla de clasificación de suelos de IP del MTC, se consideran que están dentro de suelos de mediana plasticidad.

Figura 14: Limite líquido, limite plástico e IP de C-2 de muestra natural y con adición de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%

LL, LPEIP G-2



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 14, se aprecia los resultados del ensayo de consistencia de la calicata C-2, para la muestra patrón presentó LL de 32.9%, LP de 19.3% e IP de 13.6%; y al añadirle cenizas de tusa de maíz: para 10% de CTM: LL de 30.5%, LP de 18.2% e IP de 12.2%; para 12% de CTM: LL de 28.9%, LP de 15.9% e IP de 13% y para 14% de CTM: LL de 27.1%, LP de 17.1% e IP de 10%. Se evidencia que el IP disminuyó en: 10.29%, 4.41% y 26.47% respectivamente. De acuerdo con la tabla de clasificación de suelos de IP del MTC, se consideran que son suelos de mediana plasticidad.

Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas-Kishuara, Apurímac-2022

Proctor modificado

Este ensayo tuvo como referencia el método "C", donde determinó el contenido húmedo en relación a la densidad seca obteniendo así la curva de compactada. Cabe recalcar que al obtener el OCH y MDS del suelo con las adiciones de cenizas de tusa de maíz se debe conocer el peso específico del suelo natural con que se combinará, posteriormente a ello adicionar las cenizas de tusa de maíz en 10%, 12% y 14%.

Figura 15: Proctor Modificado

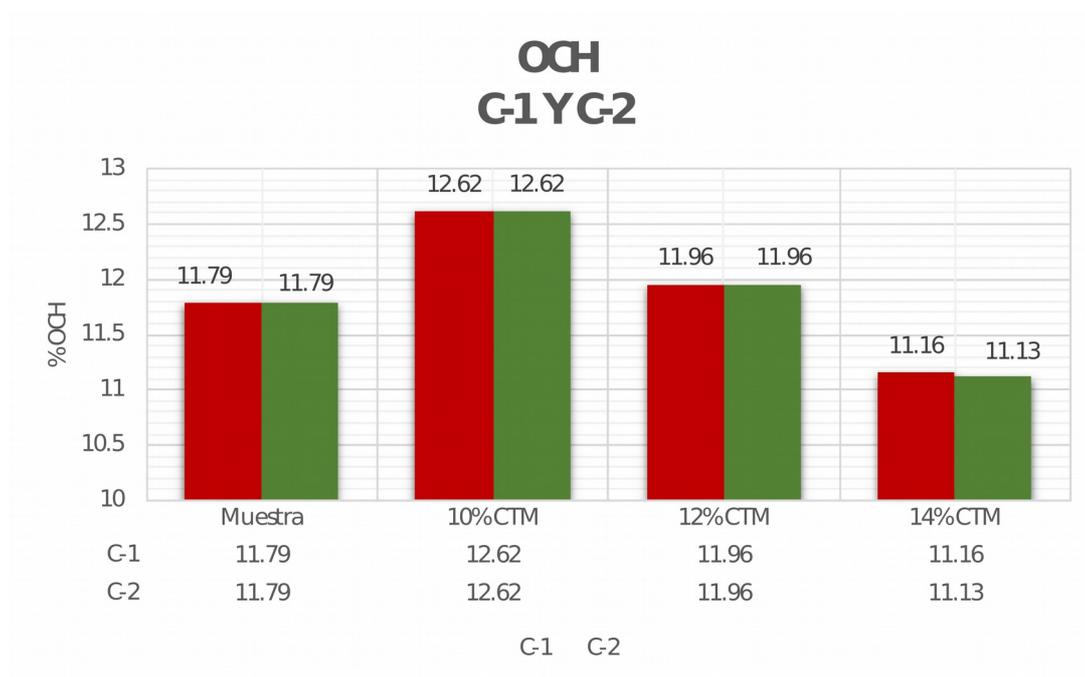


Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Óptimo Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca de C-1 y C-2 de muestra natural y con adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) al 10%, 12% y 14%

Muestra	Identificación	Humedad Óptima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)
C-1	Muestra natural	11.79	1.77
C-1	C-1 + 10% de CTM	12.62	2.02
C-1	C-1 + 12% de CTM	11.96	2.10
C-1	C-1 + 14% de CTM	11.16	2.27
C-2	Muestra natural	11.79	1.81
C-2	C-2 + 10% de CTM	12.62	1.97
C-2	C-2 + 12% de CTM	11.96	2.06
C-2	C-2 + 14% de CTM	11.13	2.22

Figura 16: Óptimo Contenido de Humedad de C-1 y C-2 de muestra natural y con adición de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%

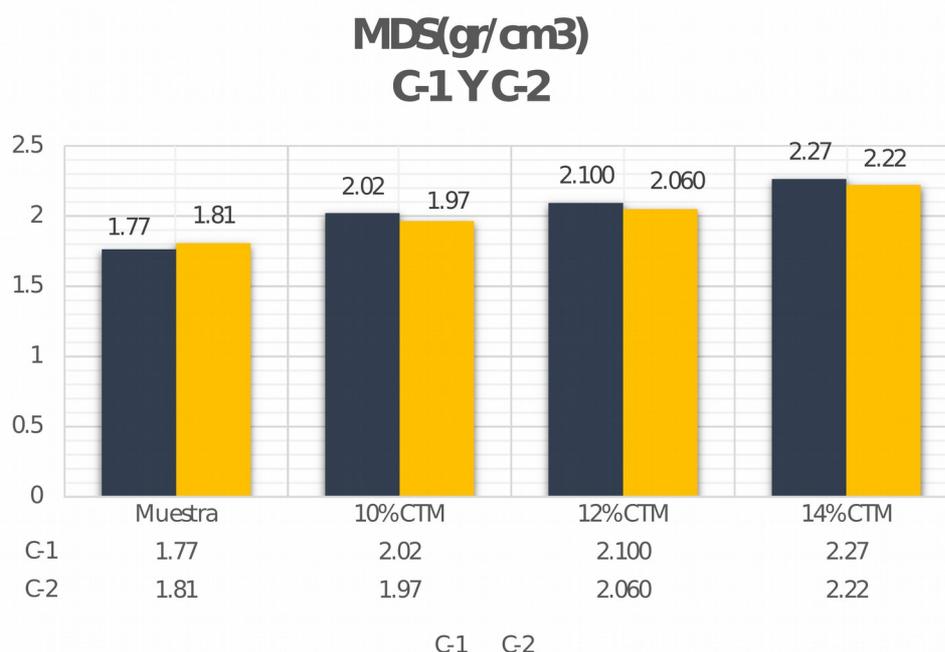


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 16 se aprecia los resultados de OCH de la muestra patrón y al adicionar cenizas de tusa de maíz para la calicata C-1 y C-2. Para la muestra patrón de C-1 y C-2 fue 11.79% y 11.79%, y al adicionar cenizas de tusa

de maíz al 10%, 12% y 14% los resultados fueron: (12.62%, 11.96% ,11.16%) y (12.62%, 11.96% ,11.13%), se evidencia que el OCH incrementó en las dosificaciones de 10% y 12% en ambas muestras de C-1 y C-2 en: 7.04% y 1.44, y disminuyó al adicionar 14% de CTM en 5.34% y 5.60%, respectivamente.

Figura 17: *Máxima Densidad Seca de C-1 y C-2 de muestra natural y con adición de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%*



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 17 se exponen los resultados de MDS al añadir cenizas de tusa de maíz para C-1 y C-2. Para la muestra patrón de C-1 y C-2 es 1.77gr/cm³ y 1.81gr/cm³ al adicionar cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%, los resultados fueron: (2.020gr/cm³, 2.100gr/cm³, 2.270gr/cm³) y (1.970gr/cm³, 2.060gr/cm³, 2.220gr/cm³), se evidencia que la MDS incrementó en: (14.12%, 18.64%, 28.25%) y (8.84%, 13.81%, 22.65%) respectivamente.

CBR

Los ensayos de CBR se determinaron para el suelo patrón y los porcentajes de 10%, 12% y 14% de la MDS al 01” de penetración, realizando con la óptima

humedad hallada del Proctor modificado. Para determinar la capacidad portante de las muestras de suelo se realizó 3 especímenes cada uno sometido a diferentes energías estando en función al N° de golpes de 10, 25 y 56.

Figura 18: Ensayo de CBR



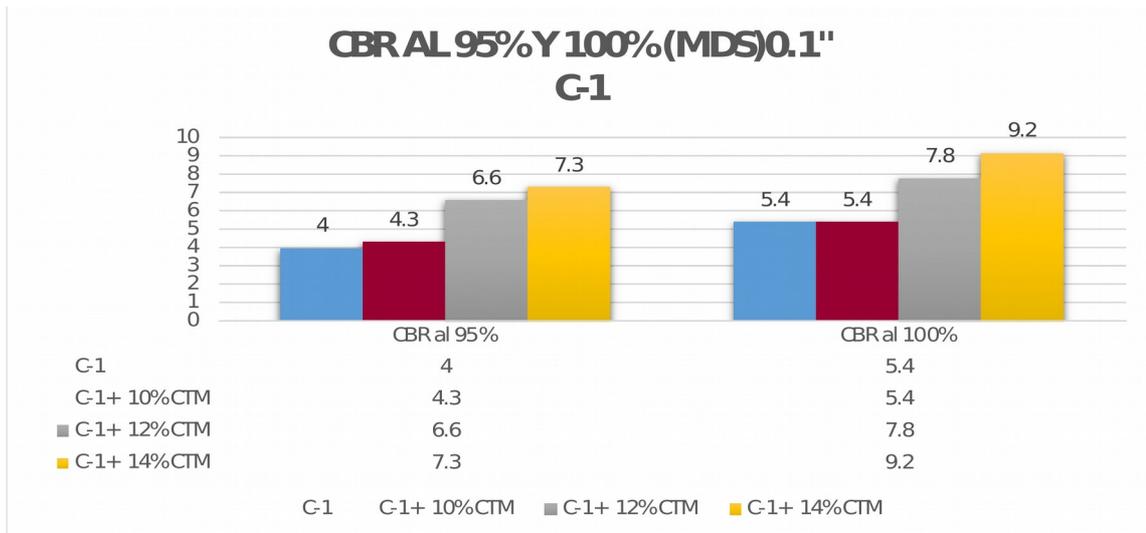
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: CBR de muestra natural de C-1 y C-2 al 100% y 95% y con adición de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%

Muestra	Estado de la muestra	CBR al (100% MDS)	CBR al (95% MDS)
C-1	Muestra natural	5.4	4.0
C-1	C-1 + 10% de CTM	5.4	4.3
C-1	C-1 + 12% de CTM	7.8	6.6
C-1	C-1 + 14% de CTM	9.2	7.3
C-2	Muestra natural	4.7	3.5
C-2	C-2 + 10% de CTM	5.4	4.3
C-2	C-2 + 12% de CTM	7.8	6.6
C-2	C-2 + 14% de CTM	8.8	6.9

Fuente: Elaboración propia

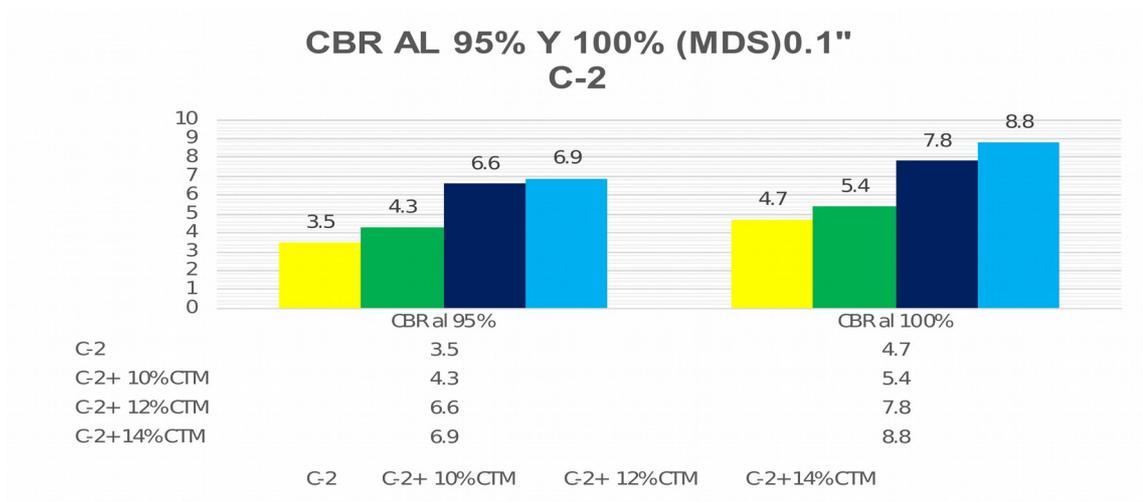
Figura 19: CBR de muestra natural de C-1 al 95% y 100% y con adición de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 19, se detalla los resultados del CBR al 100% y 95% de MDS y al 01" de penetración, para la muestra patrón de C-1 fue 5.4% y 4% y para la adición de 10%, 12% y 14% de cenizas de tusa de maíz fueron: (5.4%, 7.8%, 9.2%) ;(4.3%, 6.6%, 7.3%) respectivamente. Se evidencia que el CBR respecto a la muestra patrón incrementó para 100% y 95% de MDS en: (0%, 44.44%, 70.37%) ;(7.5%, 65%, 82.5%) respectivamente.

Figura 20: CBR de muestra natural de C-2 al 95% y 100% y con adición de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 20, detalla los resultados del ensayo CBR al 100% y 95% de MDS y al 01" de penetración, para la muestra patrón de C-2 fue 4.7% y 3.5% respectivamente y para la adición de 10%, 12% y 14% de cenizas de tusa de maíz fueron: (5.4%, 7.8%, 8.8%); (4.3%, 6.6%, 6.9%) respectivamente. Se evidencia que el CBR incrementó para 100% y 95% de MDS en: (14.89%, 65.96%, 87.23%); (22.86%, 88.57%, 97.14%).

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas-Kishuara, Apurímac-2022

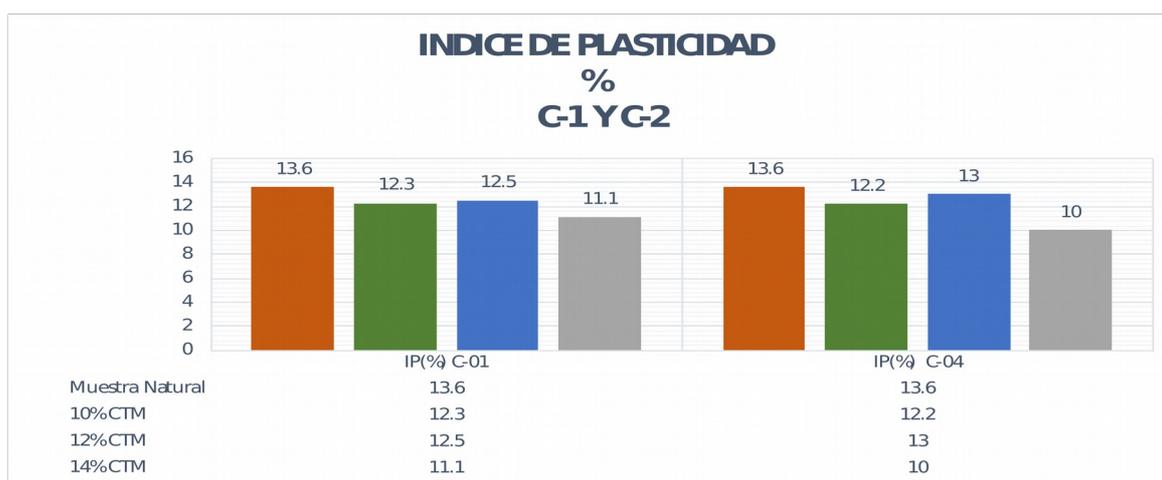
Tabla 17: Resumen de la Influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas de C-1 y C-2 de la muestra natural y al adicionar cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
C-1	13.6	11.79	1.77	5.4	4.0
C-1 + 10% de CTM	12.3	12.62	2.02	5.4	4.3
C-1 + 12% de CTM	12.5	11.96	2.10	7.8	6.6
C-1 + 14% de CTM	11.1	11.16	2.27	9.2	7.3
C-2	13.6	11.79	1.81	4.7	3.5
C-2 + 10% de CTM	12.2	12.62	1.97	5.4	4.3
C-2 + 12% de CTM	13.0	11.96	2.06	7.8	6.6
C-2 + 14% de CTM	10.0	11.13	2.22	8.8	6.9

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Figura 21: Índice de plasticidad de C-1 y C-2 de muestra natural y con adición de ceniza de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%



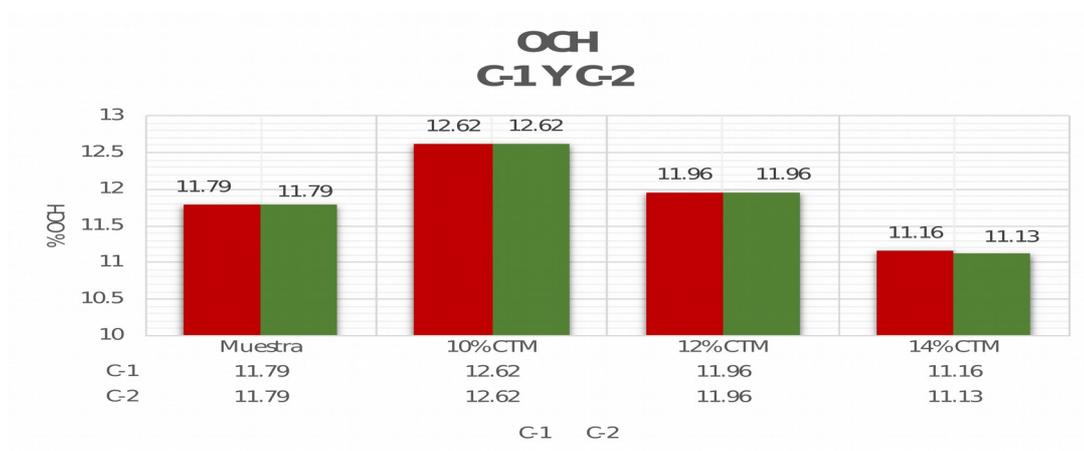
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 21 podemos observar que la dosificación del incremento de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14% influyó

favorablemente en el IP; para C-1 y C-2, el IP disminuyó en: (9.56%, 8.09%, 18.38%) y (10.29%, 4.41%, 26.47%), clasificando como suelo de mediana plasticidad ($7 < IP < 20$), para ambas muestras.

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

Figura 22: Óptimo contenido de humedad de C-1 y C-2 de muestra natural y con adición de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%



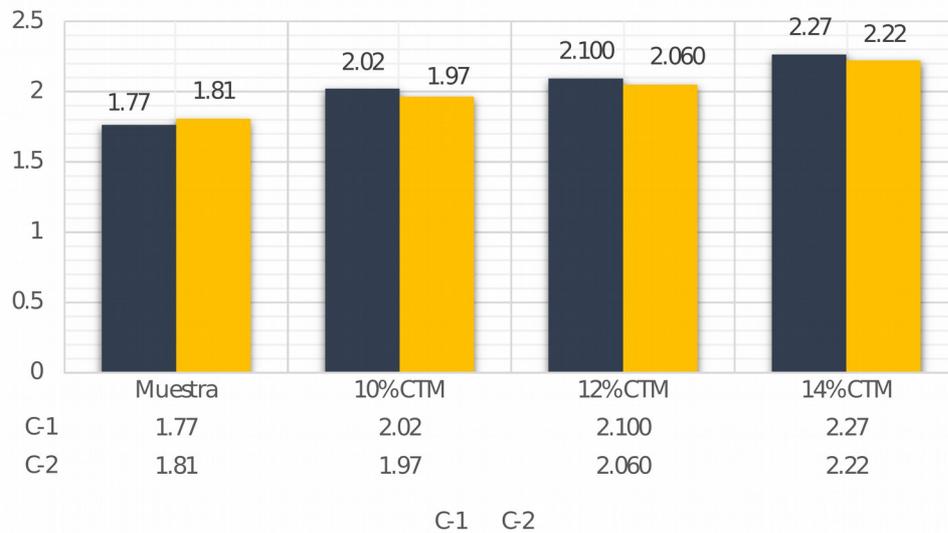
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 22, podemos observar que la dosificación de la adición de cenizas de tusa de maíz al 10% y 12%, no influyó favorablemente en el OCH, para C-01 y C-2, debido a que incrementó en: (7.04%, 1.44%) y (7.04%, 1.44%), respectivamente, mientras que para la adición de 12% de CTM, si influyó favorablemente al disminuir para C-1 y C-2 en: 5.34% y 5.60%, respectivamente.

MÁXIMA DENSIDAD SECA

Figura 23: Máxima Densidad Seca de C-1 y C-2 de muestra natural y con adición de ceniza de tusa de madera al 10%, 12% y 14%

MDS(g/cm³) G-1 Y G-2

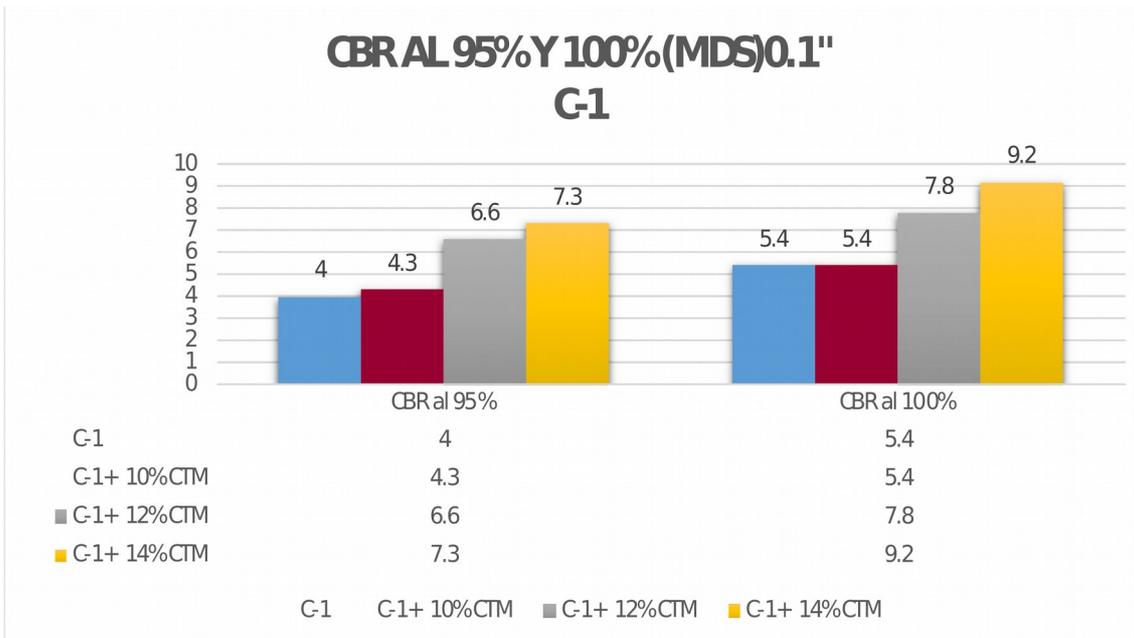


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 23 podemos visualizar que la dosificación de la adición de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%, influyó favorablemente en la MDS; para C-1 y C-2, debido a que incrementó en: (14.12%, 18.64%, 28.25%) y (8.84%, 13.81%, 22.65%), respectivamente. Este incremento de la MDS mejora la compactación de los suelos.

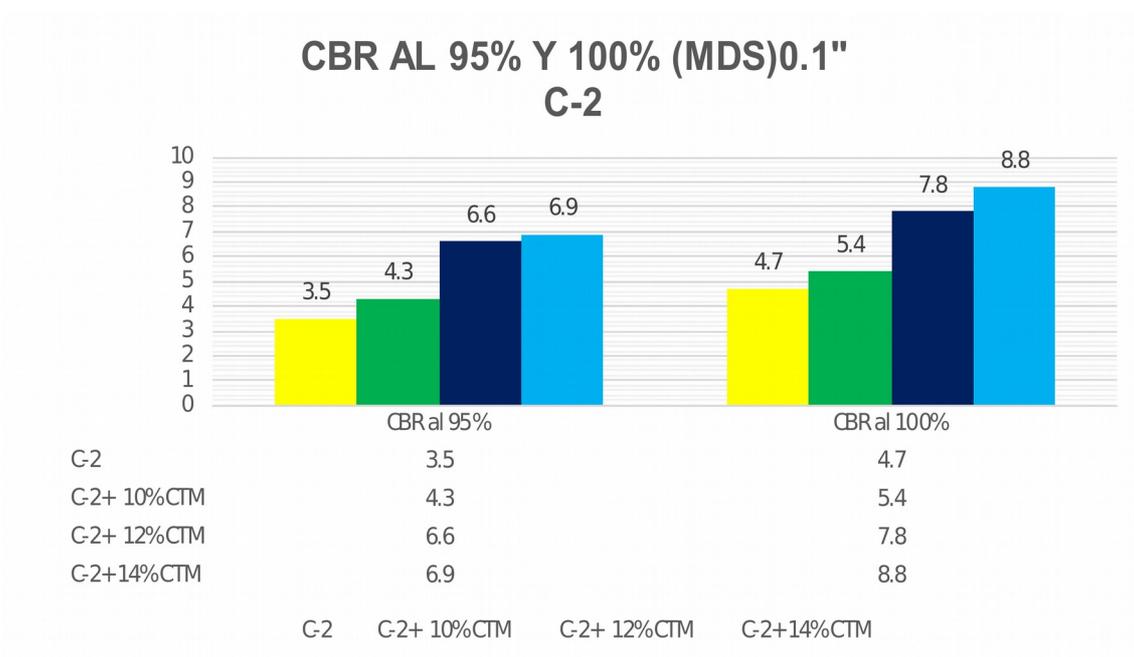
CBR

Figura 24: CBR de C-1 al 95% y 100% de MDS de muestra natural y con adición de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%



Fuente: Elaboración propia

Figura 25: CBR de C-2 al 95% y 100% de MDS de muestra natural y con adición de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 24 y 25 podemos observar que la dosificación del incremento de cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%, influyó favorablemente en el CBR: para C-1 al 100% y 95% de MDS incrementando en:

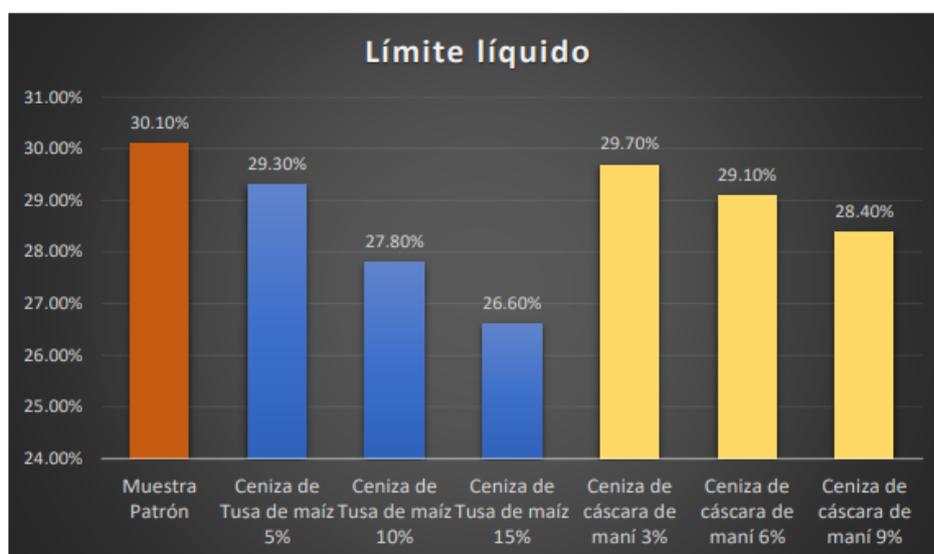
(0%, 44.44%, 70.37%); (7.5%, 65%, 82.5%) respectivamente. Para C-2 al 100% y 95% de MDS incrementó en: (14.89%, 65.96%, 87.23%); (22.86%, 88.57%, 97.14%) respectivamente.

Es conveniente manifestar que respecto al manual de suelos y pavimentos del MTC, la clasificación de suelo por el % de CBR para las muestras de C-1 y C-2, es regular ($6\% < \text{CBR} < 10\%$).

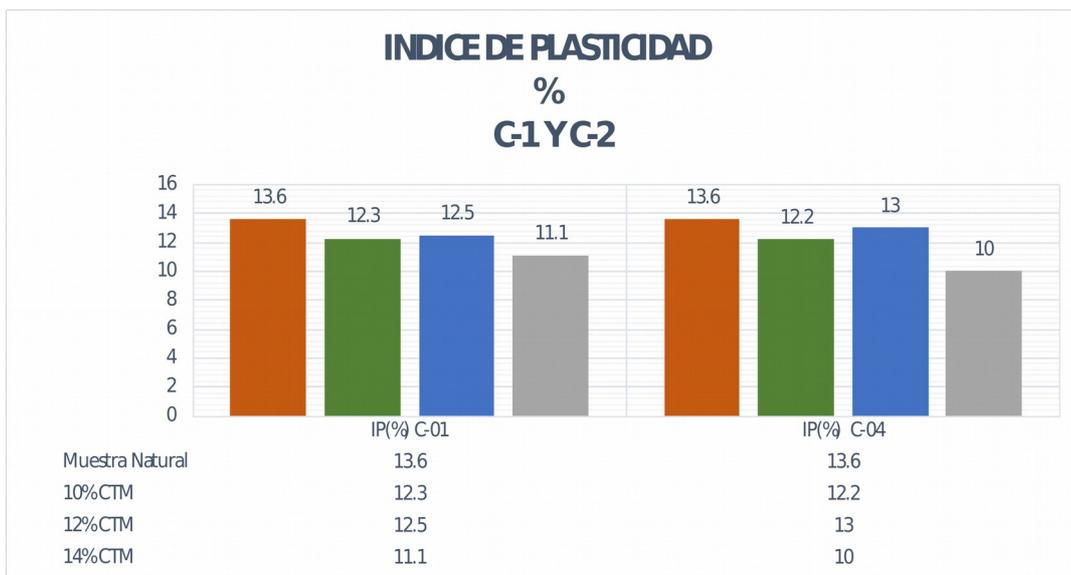
V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas-Kishuara, Apurímac-2022.

Para **Rosales** (2020), en su tesis titulada "Análisis de las propiedades de la subrasante con menor capacidad portante añadiendo ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní, VMT 2019", el IP en la muestra patrón fue de 30.10% y al adicionar 5%, 10% y 15% de cenizas de tusa de maíz, el IP disminuyó en 2.66%, 7.64% y 11.63% respectivamente (ver gráfico)



En nuestra investigación el IP de la muestra patrón C-1 y C-2 fue de 13.6% para ambas muestras, y al adicionar 10%, 12% y 14% de cenizas de tusa de maíz fue: (12.3%, 12.5%, 11.1%) y (12.2%, 13%, 10%); disminuyendo en: (9.56%, 8.09%, 18.38%) y (10.29%, 4.41%, 26.47%) respectivamente.



Interpretación: Para Rosales (2020), al adicionar ceniza de tusa de maíz al 5%, 10% y 15% en la muestra patrón, el IP disminuyó en 2.66%, 7.64% y 11.63%, y en la presente investigación al adicionar cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14% en C-01 y C-2, el IP disminuyó en: (9.56%, 8.09%, 18.38%) y (10.29%, 4.41%, 26.47%), respectivamente, existiendo una coincidencia en resultados con Rosales.

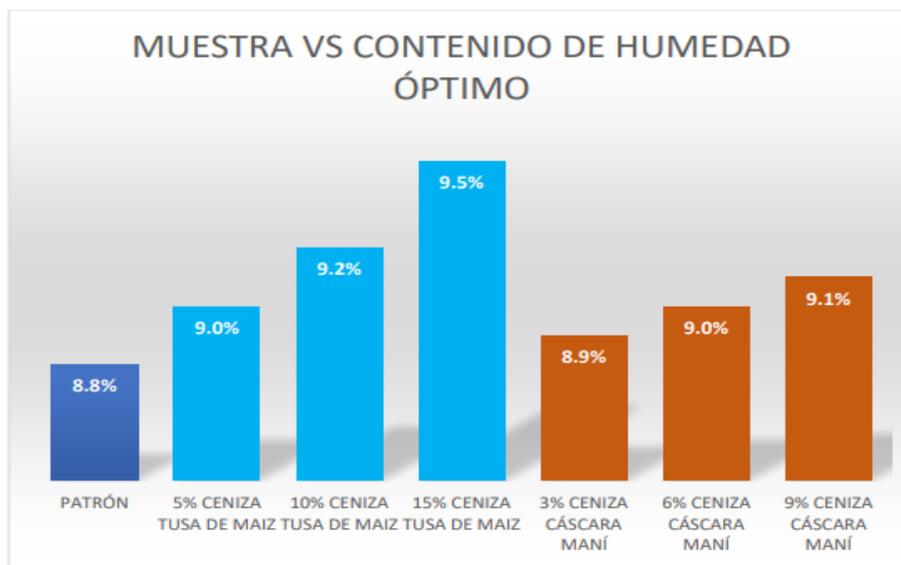
Los resultados del IP de Rosales califican como un suelo de alta plasticidad ($IP > 20\%$), mientras que los de la presente investigación califican como suelo de mediana plasticidad ($7 < IP < 20\%$); se toma como referencia la tabla de clasificación de suelos del MTC.

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

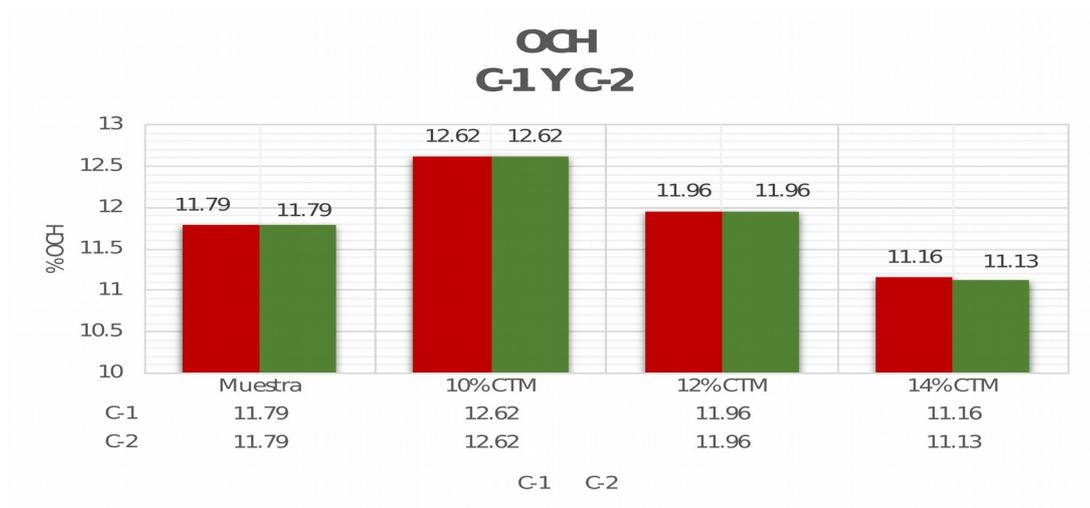
Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas-Kishuara, Apurímac-2022.

Óptimo contenido de humedad

Para **Rosales** (2020), OCH del terreno en la muestra patrón fue de 8.8% y al adicionar 5%, 10% y 15% de ceniza de tusa de maíz lo obtenido fue: 9%, 9.2% y 9.5%, incrementando en 2.27%, 4.55% y 7.95% respectivamente (ver gráfico).



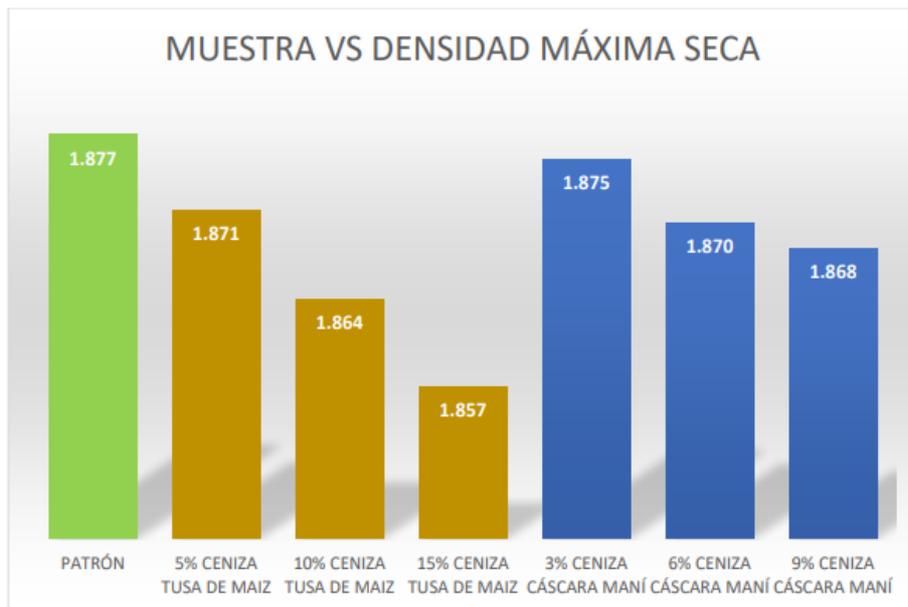
En nuestra investigación el OCH de la muestra patrón de C-1 y C-2 fue 11.79% para ambas muestras, y al adicionar cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14% los resultados fueron: (12.62%, 11.96%, 11.16%) y (12.62%, 11.96%, 11.13%), se evidencia que el OCH al adicionar 10% y 12% de CTM, incrementó en 7.04% y 1.44% para ambas muestras C-1 y C-2, y disminuyó al adicionar 14% de CTM en: 5.34% y 5.60%, respectivamente.



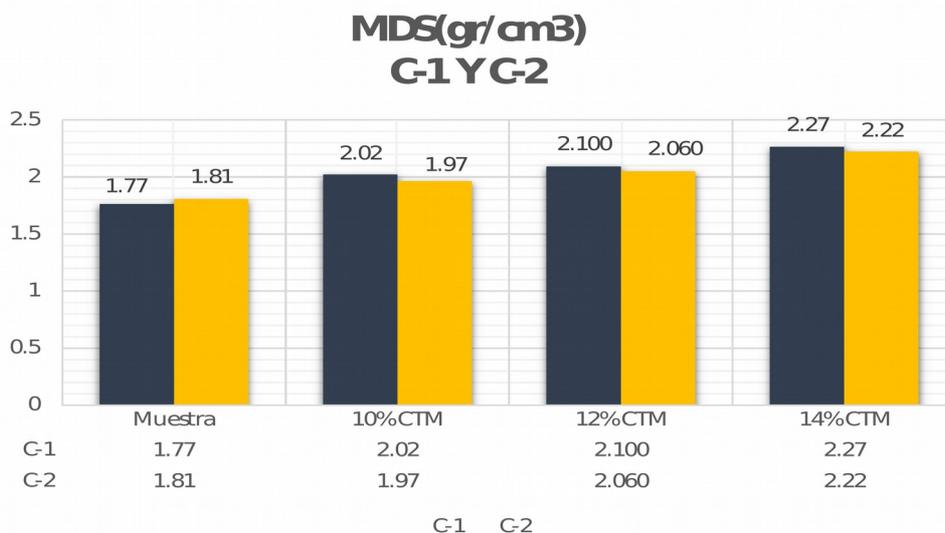
Interpretación: Para Rosales (2020), el OCH en la muestra patrón fue de 8.8% y al adicionar 5%, 10% y 15% de ceniza de tusa de maíz los resultante fue: 9%, 9.2% y 9.5%, incrementando en 2.27%, 4.55% y 7.95% respectivamente, y en la investigación el OCH en el suelo patrón de C-1 y C-2 y al adicionar cenizas de tusa de maíz al 10% y 12% fueron: 11.79%, 12.62% y 11.96%, incrementándose en: 7.04% y 1.44%, respectivamente para ambas muestras; y el OCH al adicionar 14% de CTM fue 11.16%y 11.13% para C-1 y C-2, disminuyendo en 5.34% y 5.60%, existiendo una similitud con respecto a los resultados de Rosales. Siendo conveniente adicionar cenizas de tusa de maíz en dosificaciones mayor a 14%.

Máxima densidad seca

Para **Rosales** (2020), la MDS del suelo en la muestra patrón fue de 1.877 gr/cm³ y al añadir 5%, 10% y 15% de ceniza de tusa de maíz fue de 1.871gr/cm³, 1.864gr/cm³ y 1.857gr/cm³, disminuyendo su MDS en 0.32%, 0.69% y 1.07% respectivamente. (ver gráfico).



En nuestra investigación la MDS de la muestra patrón C-1 y C-2 fue 1.77gr/cm³ y 1.81gr/cm³ y al adicionar cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%, los resultados fueron: (2.02gr/cm³, 2.100gr/cm³, 2.270gr/cm³) y (1.97gr/cm³, 2.060gr/cm³, 2.22gr/cm³), incrementando en: (14.12%, 18.64%, 28.25%) y (8.84%, 13.81%, 22.65%), respectivamente.



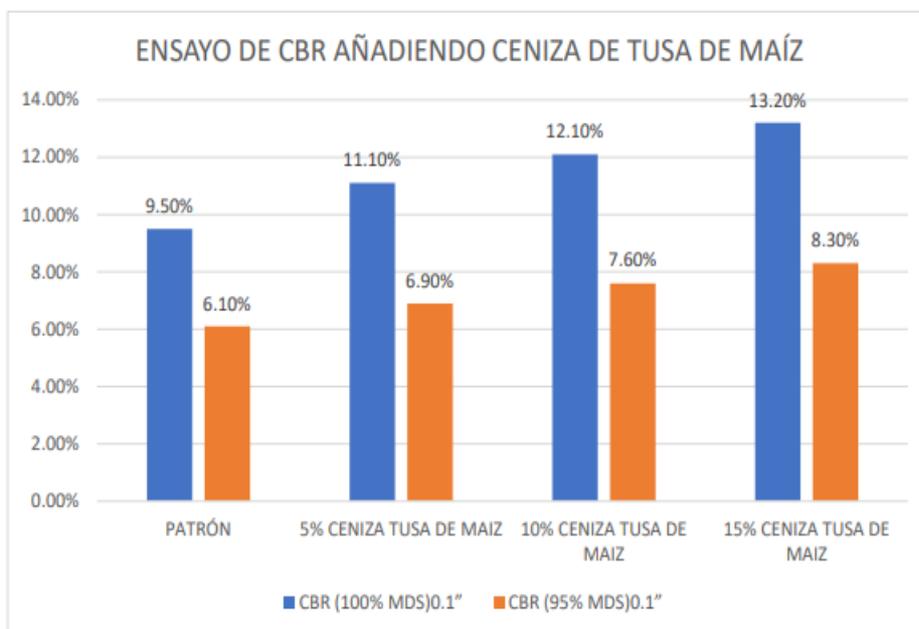
Interpretación: Para **Rosales** (2020), al adicionar cenizas de tusa de maíz al 5%, 10% y 15% en la muestra de suelo, la MDS disminuyó en 0.32%, 0.69% y 1.07%

respectivamente, y en la presente investigación la MDS en C-1 y C-2 y al adicionar cenizas de tusa de maíz al 10%, 12% y 14%, incrementó en: (14.12%, 18.64%, 28.25%) y (8.84%, 13.81%, 22.65%), respectivamente; existiendo una coincidencia con respecto a lo investigado por Rosales.

La metodología de los ensayos de Proctor Modificado es adecuada, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 10%, 12% y 14% de cenizas de tusa de maíz.

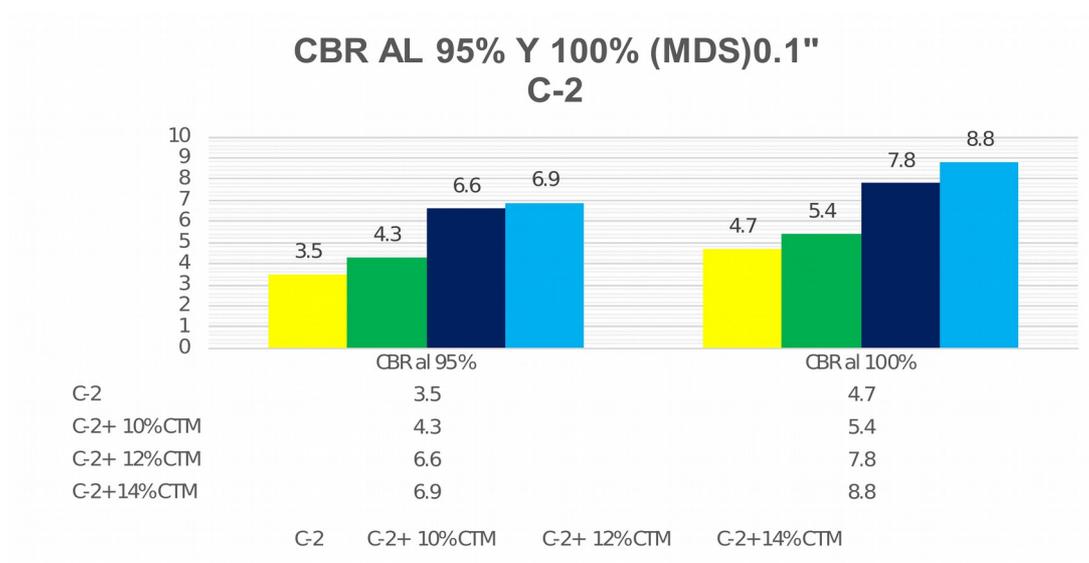
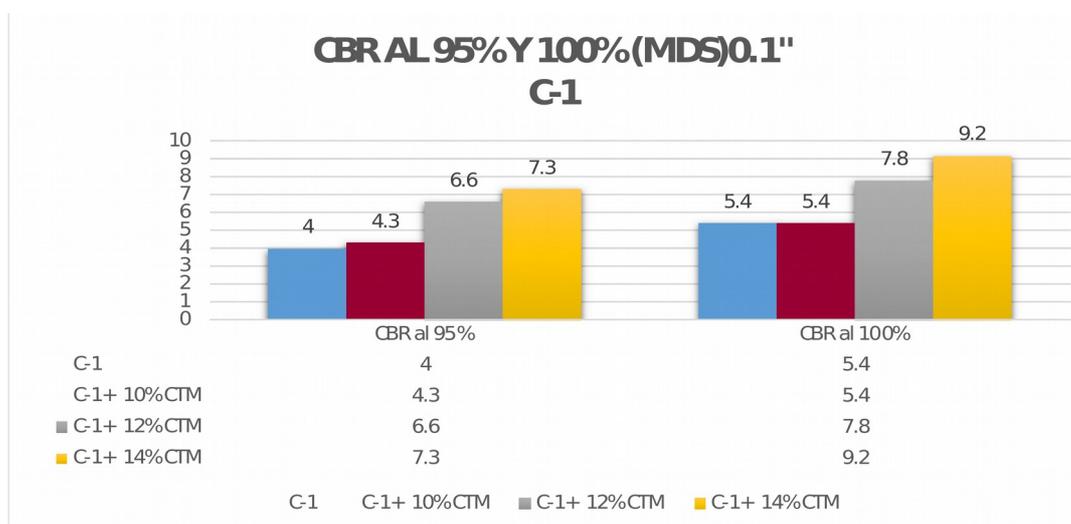
CBR

Para **Rosales** (2020), el CBR al 100% y 95% de MDS del suelo en la muestra patrón fue de 9.5% y 6.10%; y al adicionar 5%, 10% y 15% de ceniza de tusa de maíz fue: (11.10%, 12.10%, 13.20%) y (6.90%, 7.60%, 8.30%), respectivamente, incrementando la resistencia del suelo con respecto a la muestra patrón en: (16.84%, 27.37%, 38.95%) y (13.11%, 24.59%, 36.07%) respectivamente (ver gráfico).



En nuestra investigación el CBR al 100% y 95% de MDS de la muestra patrón C-1 y C-2 fue de (5.4%, 4%) y (4.7%, 3.5%) y al adicionar 10%, 12% y 14% de cenizas de tusa de maíz fueron: (5.4%, 7.8%, 9.2%; 4.3%, 6.6%, 7.3%) y (5.4%, 7.8%, 8.8%; 4.3%, 6.6%, 6.9%), respectivamente. Se evidencia que el CBR para C-1 y

C-2, incrementó para 100% y 95% de MDS en: (0%, 44.44%, 70.37%; 7.5%, 65%, 82.5%) y (14.89%, 65.96%, 87.23%; 22.86%, 88.57%, 97.14%)



Interpretación: Para Rosales (2020), el CBR al 100% y 95% de la MDS del suelo y al adicionar 5%, 10% y 15% de ceniza de tusa de maíz, el CBR se incrementó en: (11.10%, 12.10%, 13.20%) y (6.90%, 7.60%, 8.30%), respectivamente; en la presente investigación el CBR al 100% y 95% de la MDS en la muestra patrón C-1 y C-2 fue de (5.4%, 4%) y (4.7%, 3.5%) y al adicionar 10%, 12% y 14% de cenizas de tusa de maíz fueron: (5.4%, 7.8%, 9.2%; 4.3%, 6.6%, 7.3%) y (5.4%, 7.8%, 8.8%; 4.3%, 6.6%, 6.9%), respectivamente. Se evidencia que el CBR para C-1 y C-2, incrementó para 100% y 95% de MDS en: (0%, 44.44%, 70.37%; 7.5%,

65%, 82.5%) y (14.89%, 65.96%, 87.23%; 22.86%, 88.57%, 97.14%), existiendo COINCIDENCIA con los resultados de Rosales.

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

Los ensayos empleados de CBR son adecuados, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 10%, 12% y 14% de cenizas de tusa de maíz.

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas-Kishuara, Apurímac-2022.

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

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
Patrón	9.9	8.8	1.887	9.5	6.1
C-1 + 05% de CTM	8.8	9	1.871	11.1	6.9
C-1 + 10% de CTM	7.1	9.2	1.864	12.10	7.6
C-1 + 15% de CTM	5.8	9.5	1.857	13.2	8.3

En nuestra investigación el IP en la muestra C-1 y C-2, disminuyen favorablemente, el OCH incrementó para las dosificaciones de 10% y 12%, mientras que disminuyó favorablemente en la dosificación de 14%, la MDS y CBR en C-1 y C-2, incrementaron favorablemente, mejorando la compactación y la resistencia respectivamente.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
-------------	--------	---------	---------------------------	--------------------	-------------------

C-1	13.6	11.79	1.77	5.4	4.0
C-1 + 10% de CTM	12.3	12.62	2.02	5.4	4.3
C-1 + 12% de CTM	12.5	11.96	2.10	7.8	6.6
C-1 + 14% de CTM	11.1	11.16	2.27	9.2	7.3
C-2	13.6	11.79	1.81	4.7	3.5
C-2 + 10% de CTM	12.2	12.62	1.97	5.4	4.3
C-2 + 12% de CTM	13.0	11.96	2.06	7.8	6.6
C-2 + 14% de CTM	10.0	11.13	2.22	8.8	6.9

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

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

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

VI. CONCLUSIONES

1. De las propiedades físicas con adición de cenizas de tusa de maíz para la estabilización de la subrasante se tiene:
 - Se estableció la identificación de materiales para el suelo de la carretera Andahuaylas-Kishuara, en el distrito de Andahuaylas, representándolo como un suelo arcilloso inorgánico de plasticidad media (CL), debido a que el índice de plasticidad en promedio está en el rango de $7\% < IP < 20\%$, según la clasificación SUCS. Y un suelo granular cuya conducta como subrasante es admisible A-6(0), según la clasificación AASHTO. Al adicionar cenizas de tusa de maíz en la muestra patrón C-1 y C-2, en dosificaciones 10%, 12% y 14%, el IP disminuyó favorablemente en: (9.56%, 8.09%, 18.38%) y (10.29%, 4.41%, y 26.47%), respectivamente.

2. De las propiedades mecánicas con incremento de cenizas de tusa de maíz para la estabilización de la subrasante se tiene:
 - Al adicionar cenizas de tusa de maíz en la muestra C-1 y C-2, en dosificaciones 10% y 12%, el OCH incrementó para ambas muestras en 7.04% y 1.44%; y disminuyó al adicionar 14% de CTM en 5.34% y 5.60%, respectivamente.
 - Al adicionar cenizas de tusa de maíz en dosificaciones 10%, 12% y 14%, en C-1 y C-2, la MDS incrementó en: (14.12%, 18.64%, 28.25%) y (8.84%, 13.81%, 22.65%), respectivamente; recalcando que a mayor densidad se obtiene mayor resistencia y compactación, por lo tanto, disminuye la porosidad.
 - Al adicionar cenizas de tusa de maíz en dosificaciones 10%, 12% y 14% en C-01, el CBR al 100% y 95% de MDS, incrementó en: (0%, 44.44%, 70.37%) y (7.5%, 65%, 82.5%) respectivamente. El CBR en C-2 al 100% y 95% de la MDS, incrementó en: (14.89%, 65.96%, 87.23%) y (22.86%, 88.57%, 97.14%) respectivamente, afectando positivamente en la subrasante por incrementar el CBR, cumpliendo con el manual de suelos y

pavimentos MTC 2014, clasificando como una subrasante regular, por estar en el rango de $6\% < CBR < 10\%$.

3. En las dosificaciones de cenizas de tusa de maíz en 10%, 12% y 14% en C-1 y C-2, en las propiedades físico-mecánicas para estabilizar la subrasante se tiene:

- El IP disminuyó en: (9.56%, 8.09%, 18.38%) y (10.29%, 4.41%, 26.47%), respectivamente; evidenciando que la dosificación afecta positivamente en C-1 y C-2, siendo la dosificación óptima al 14% de CTM.
- El OCH en las dosificaciones de 10% y 12% incrementó en 7.04% y 1.44% en ambas muestras de C-1 y C-2; y disminuyó en la dosificación de 14% en 5.34% y 5.60%, respectivamente. Se evidenció que la dosificación no afectó considerablemente en el OCH en ambas muestras.
- La MDS incrementó en: (14.12%, 18.64%, 28.25%) y (8.84%, 13.81%, 22.65%), respectivamente; se evidenció que la dosificación afectó positivamente, puesto que al incrementar mejora la compactación y resistividad del suelo a nivel de subrasante.
- El CBR al 100% y 95% de MDS, incrementó en: (0%, 44.44%, 70.37%); (7.5%, 65%, 82.5%) y (14.89%, 65.96%, 87.23%); (22.86%, 88.57%, 97.14%) respectivamente, la dosificación afectó positivamente en la subrasante, según el manual de suelos y pavimentos del MTC, califica como suelo regular.

VII.RECOMENDACIONES

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

REFERENCIAS

- ACEROS AREQUIPA . *MANUAL de Construcción para Maestros de Obra*. Lima : s.n. pág. 104.
- AGUILAR Yanez, Gonzalo. 2012. *MANUAL PRÁCTICO DE MECÁNICA DE SUELOS*. Babahoyo : s.n., 2012. pág. 107.
- ALAN NEILL , David y CORTEZ SUÁREZ, Liliana. 2017. *PROCESOS Y FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. 1era. Machala : Colección, 2017. pág. 127. ISBN: 978-9942-24-093-4.
- ARIAS Odón , Fidias Gerardo. 2012. *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*. 6ta. Caracas : Episteme, 2012. pág. ISBN: 138. 980-07-8529-9.
- ARAGON Universidad. 2018. Saica y Acciona prueban en Aragon el uso de cenizas en la construcción de carretera. [En línea] 3 de octubre de 2018. [Citado el: 25 de abril de 2020.] <https://aragonuniversidad.es/actualidad/saica-y-acciona-prueban-en-aragon-el-uso-de-cenizas-en-la-construccion-de-carreteras/>.
- ASTOCONDOR Peñarrieta , Diego. *ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DEL SECTOR PÓMAPE DEL DISTRITO DE MONSEFÚ - CHICLAYO*. 2020. pág. 201.
- BAENA Paz, Guillermina. 2017. *Metodología de la investigación*. México : PATRIA, 2017. pág.157. ISBN: 978-607-744-748-1.
- BECERRA Salas , Mario. 2012. *Tópicos de Pavimentos de Concreto*. Lima : FLUJO LIBRE, 2012. pág. 315.
- BRICEÑO M., J. Hildemaro. 2015. *MANUAL PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL SUELO*. 2015. pág. 27.
- CASTELLANOS D., Oscar Fernando , TORRES P., Luz Marina y ROJAS L., July Cateline. 2009. *AGENDA PROSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE FIQUE EN COLOMBIA*. Bogotá : s.n., 2009. pág. 222. ISBN: 978-958-8536-01-9.
- CHAVARRÍA Araúz , Francisco J. 2011. *EDAFOLOGÍA 1*. 1era. Caldas : s.n., 2011. pág. 170.

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

- REYES Lizcano, Fredy Alberto. 2003. *DISEÑO RACIONAL DE PAVIMENTOS*. Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003. pág. 555. ISBN: 958-683-622-3.
- RUCKS, L, y otros. 2004. *Propiedades Físicas del Suelo*. Montevideo : s.n., 2004. pág. 68.
- TÉCNICO ASOCIADO. 1975. *MECÁNICA DE SUELOS REUNIÓN DE INGENIEROS*. Barcelona : s.n., 1975.
- USECHE, María Cristina, y otros. 2019. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos Cualitativos*. 1era. 2019. pág. 87. 978-956-6037-04-0.
- UTN. *CABUYA UNA VISIÓN DEL FUTURO TEXTIL*.
- VIDAL, Gladys y HORMAZÁBAL, Sujey. 2016. *LAS FIBRAS VEGETALES Y SUS APLICACIONES*. Concepción : Universidad Concepción, 2016. pág. 100. 978-956-227-405-0.
- FLORES, Jhoel. *Estabilización de suelos con fines de conformación de la estructura de un pavimento flexible estabilizado con cemento en la ciudad de Juliaca*. Juliaca, Puno, Tesis, Universidad andina Néstor Cáceres Velásquez, 2015.
- SALINAS, José. *Metodología de la investigación científica*. Caracas, Venezuela: Universidad de los Andes, Venezuela, 2012.
- SOLMINIHAC, H., Echeverria, G. & Thenoux, G. *Estabilización Química de Suelos: Aplicaciones en la construcción de estructuras de pavimentos*. Tesis, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2001.
- SOTO, Conde Julieta. *Estimación objetiva de la dispersividad en suelos arcillosos en el ensayo de PINHOLE basada en una carta de colores y valores cuantitativos de turbidez*. Bogotá: s.n., 2016.
- QUINTANA, D., & Vera, M. *Evaluación de la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total de agua en peso por mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%*. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco, 2017.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHILCA. Expediente técnico "*Mejoramiento vial del Jr. Francisco Toledo tramo: Jr. San Martín - río Alí, distrito de Chilca, Huancayo - Junín*", 2015

LÓPEZ, T., Hernández, J., & Horta, J. *Polímeros para la estabilización volumétrica de arcillas expansivas*, Tesis, México, Universidad Autónoma de Querétaro, 2010.

CHAVEZ, C. M. & Iriondo, V. H. *Modelación multicapa elástica de pavimentos flexibles en el Salvador mediante la aplicación de software*, El Salvador, Universidad del Salvador, 2018.

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Pavimentos Urbanos CE.010- Reglamento Nacional de Edificaciones*, Perú, 2010.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de ensayo de materiales*, Perú, 2016.

CEDEÑO, D. G. *Investigación de la estabilización de suelos con enzima aplicado a la subrasante de la avenida Quitumbe - Ñan, Cantón Quito*. Tesis, Ecuador, Universidad Central del Ecuador, 2013.

OROZCO, E. *Elaboración y caracterización de mucilago de nopal- pectina: Efecto de la concentración del mucilago de nopal en las propiedades fisicoquímicas y mecánicas*, Tesis, México, Universidad autónoma del estado de México, 2017.

MONTEJO, A. *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Bogotá, Colombia, Universidad Católica de Colombia, 2002.

Hernández, Robert y Fernández, Carlos. *Metodología de la investigación*. México: Interamericana Editores, ISBN: 978-1-4562-2396-0, 2014.

ESCOBAR, C. E., & Duque, G. *Mecánica de suelos*, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, 2002.

CRESPO Villalaz Carlos. *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*, libro, Quinta edición, México, Limusa, ISBN: 968-18-6489-1, 2004.

RICO Rodríguez Alfonso, *La Ingeniería de los suelos en las vías terrestres 2*. libro, México, Limusa, ISBN: 968-18, 2005.

Rosales Asto, Erick Abad. *Determinación de la deformación elástica y el módulo de elasticidad en suelos expansivos mediante ensayos de expansión libre y consolidación*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, 2014.

Sánchez Albán, María Angélica. *Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector calcical del cantón tosagua provincia de Manabí*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2014.

JUAREZ Badillo Eulalio, RICO Rodríguez Alfonso. *Mecánica de suelos*. México: Limusa, 2004. 703p. ISBN: 968-18 -0128-8, 2004.

UGAZ Roxana. *Estabilización de suelo y su aplicación en el mejoramiento de subrasante*, tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2006.

CUIPAL Chávez Betty Karen. *Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera de Chachapoyas- Huanca, Amazonas*. Tesis (Ingeniero Civil) Lima, Universidad César Vallejo de Lima, 2018.

UGAZ Palomino, R., & TUPIA Córdova, C. (2016). Acta universitaria, *Ensayos de Estabilización de Suelos con el Aditivo RBI-81*, Perú, Puno, 2016.

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. *Guía para la estabilización o mejoramiento de rutas no pavimentadas*. San José, Costa Rica, 2008.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TITULO: "Mejoramiento de la subrasante con adición de cenizas de tusa de maíz en la carretera Andahuaylas-Kishuara, Apurímac-2022"							
AUTOR: Br Ramirez Inca Kevin Edgar							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUMENTOS	
¿Cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022?	Evaluar de qué manera influye la adición de cenizas de tusa de maíz en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022?	La adición de cenizas de tusa de maíz mejorará de manera significativa las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022?	INDEPENDIENTE	Cenizas de tusa de maíz	Dosificación	0%, 10%, 12%, 14%, de cenizas de tusa de maíz	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
¿Cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022?	Determinar como influye la adición de cenizas de tusa de maíz en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022?	La adición de cenizas de tusa de maíz influye de manera positiva en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022	DEPENDIENTE	Propiedades de la subrasante	Propiedades Físicas	Análisis granulométrico (%) Contenido de humedad (%) Clasificación de suelos SUCS, AASHTO. Límite Líquido (%). Límite Plástico (%). Índice de plasticidad (IP) (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 350.001/MTC-E-105. Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.127 /MTC-E-108. Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2487, M-345. Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129/MTC-E-111. Ficha de recolección de datos del ensayo Norma NTP 339.129/MTC-E-111. Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D2487 /MTC-E-108
¿Cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022?	Determinar como influye la adición de cenizas de tusa de maíz en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022?	La adición de cenizas de tusa de maíz influye de manera positiva en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022	DEPENDIENTE	Propiedades de la subrasante	Propiedades Mecánicas	Densidad máxima seca (T _v /m ³). Óptimo contenido de humedad (%). CBR (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.142/MTC-E-115. Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.613.
¿Cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de tusa de maíz en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022?	Determinar como influye la dosificación de la adición de cenizas de tusa de maíz en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022?	La dosificación de la adición de cenizas de tusa de maíz influye positivamente en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Andahuaylas Kishuara, Apurímac-2022					

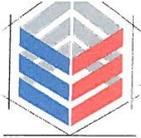
ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de la variable

TÍTULO: "Mejoramiento de la subrasante con adición de cenizas de tusa de maíz en la carretera Andahuaylas-Kishuara, Apurímac-2022".

AUTOR: Br Ramírez Inca Kevin Edgar.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
VARIABLE INDEPENDIENTE Cenizas de tusa de maíz	Ceniza de tusa de maíz "Es la estructura que conecta la mazorca con el tallo, eje central o raquis al que se adhieren los granos en forma de hileras. Este residuo agrícola se obtiene al separar los granos de maíz de la mazorca." Chicayza (2017)	Las cenizas de tusa de maíz se evaluará en base a tenacidad, ductilidad, y la dosificación que se le dará sobre la subrasante. La adición de la ceniza de tusa de maíz será en diferentes porcentajes a ensayar en las muestras.	Dosificación	0%, 10%, 12%, y 14% de cenizas de tusa de maíz	Razón	<p>Método de Investigación: Gentífico.</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: Subrasante de la carretera Andahuaylas Kishuara.</p> <p>Muestra: 2 calicatas.</p> <p>Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las calicatas.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.</p>
VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades de la Subrasante	La subrasante es un conjunto de procesos físicos, mecánicos los cuales tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de vía (Hinostraza, 2020).	La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límite Líquido, Límite Plástico, Índice de plasticidad (IP), Ensayo de Proctor modificado y Ensayo de CBR.	Propiedades Físicas	Análisis granulométrico (%) Contenido de humedad (%). Clasificación de suelos SUCS, AASHTO. Límite Plástico (%) Índice de plasticidad (IP) (%). Límite Líquido (%).	Razón	
			Propiedades Mecánicas	Densidad máxima seca (Tn/m ³). Óptimo contenido de humedad (%). CBR (%).		

ANEXO 3: Ensayos



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216 / MTC E 108 - 2000

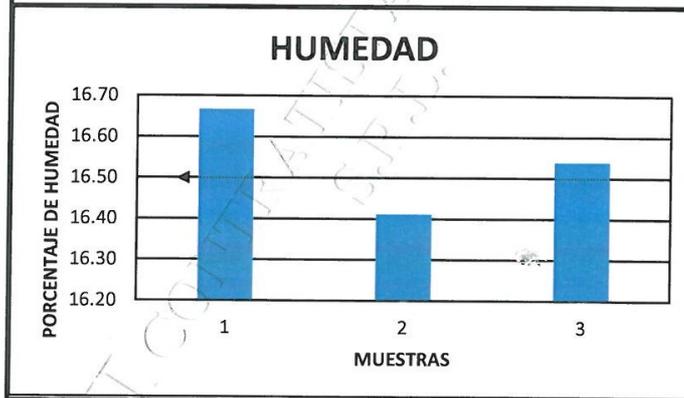
TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DEL 2021

Nº MUESTRAS	1	2	PROMEDIO
Peso de la Cápsula gr.	24.07	23.75	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo gr.	92.81	87.59	
Peso de la Cápsula + Suelo Seca gr.	82.99	78.59	
Peso del Agua gr.	9.82	9.00	
Peso de Suelo Seca gr.	58.92	54.84	
Porcentaje de Humedad %	16.67	16.41	16.54

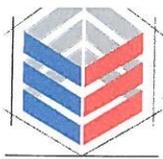
PROMEDIO DE HUMEDAD % = 16.54



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 77317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

TESIS:

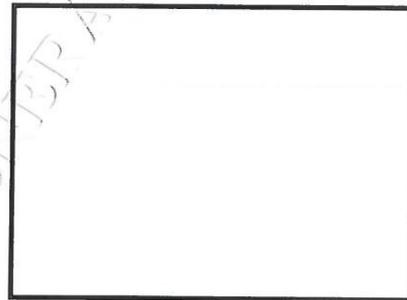
"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DEL 2021

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	4	3	2	1
Peso de la capsula	13.77	13.69	13.68	13.51
Peso capsula. + suelo humedo	28.12	28.39	28.30	28.71
Peso capsula + suelo seco	24.72	24.81	24.65	24.71
Numero de golpes	47	30	22	13
Peso suelo seco	10.95	11.12	10.97	11.20
Peso agua	3.40	3.58	3.65	4.00
% humedad	31.1	32.2	33.3	35.7

OBSERVACIONES:

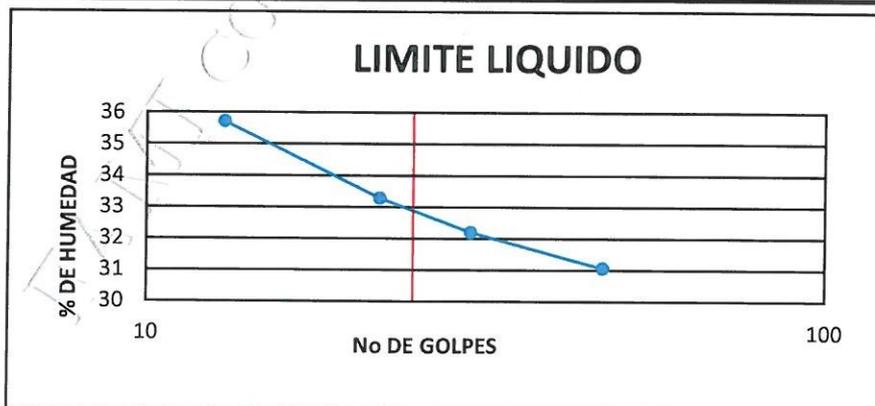


LIMITE PLASTICO

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	13.76	14.80	13.14
Peso capsula. + suelo humedo	26.26	27.07	26.48
Peso capsula + suelo seco	24.23	25.08	24.34
Peso suelo seco	10.47	10.28	11.20
Peso agua	2.03	1.99	2.14
% humedad	19.4	19.4	19.1

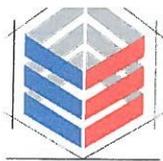
RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	32.9
LIMITE PLASTICO	19.3
INDICE PLASTICO	13.6



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

**FAMI** CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. N° 77317
GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1

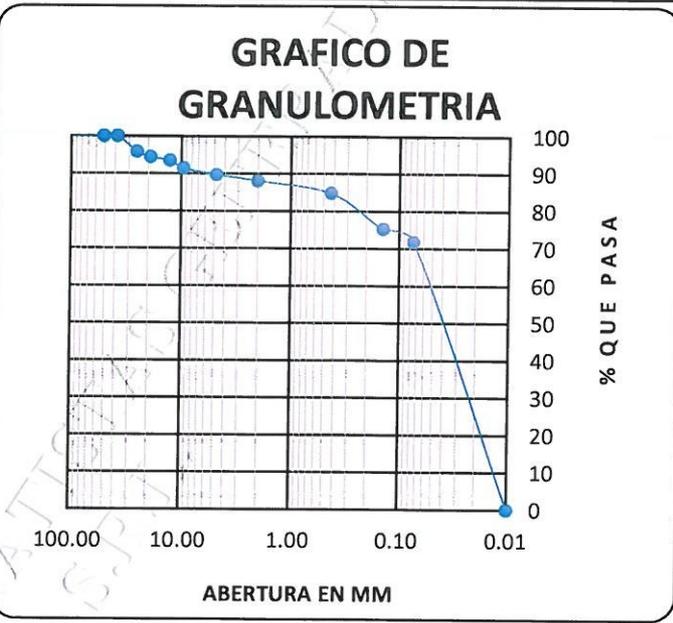
PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO	%	%
(Pulg.)	(mm.)	RETENIDO (gr)	RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	70.00	4.19	95.81
3/4"	19.10	24.00	1.44	94.37
1/2"	12.70	15.00	0.90	93.47
3/8"	9.52	35.00	2.10	91.37
Nº 4	4.76	29.00	1.74	89.63
Nº 10	2.00	27.00	1.62	88.02
Nº 40	0.43	55.00	3.30	84.72
Nº 100	0.14	159.00	9.53	75.19
Nº 200	0.07	57.00	3.42	71.78
CAZUELA		1,198	71.78	0.00
TOTAL :		1,669	100	



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA Nº 200	GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla Nº 4	GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
			GP
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº 200		ARENA Y SUELO ARENOSO, más del 50% pasa malla Nº 4	GM
	GC		Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla
	LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
		SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla
		ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,
		OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
		MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos
		CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad.
		OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad
Altamente Orgánico	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

DATOS PARA CLASIFICACION

PASA Nº 4	89.63
PASA Nº 10	88.02
PASA Nº 40	84.72
PASA Nº 200	71.78
RETIEENE Nº 4	10.37
D10	0.010
D30	0.03
D60	0.06
Cu	6.00
Cc	1.500
LL	32.9%
LP	19.3%
IP	13.6%

CLASIFICACION	
ASSTHO	A-6
SUCS	CL

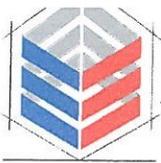
NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

 Ing. Edwin Miranda Palomino

 CIP. Nº 17317

 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

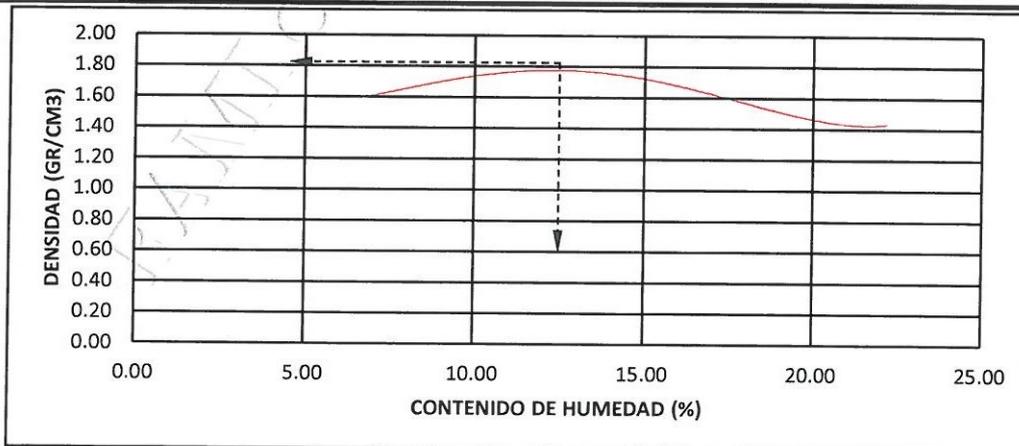
MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1**PROF. :** 1,50 m**UBICACIÓN:** DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC**SOLICITADO:** BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA**FECHA :** ABRIL DEL 2021

Peso del Molde (gr.) :	2,910.00	Golpes por capa:	56.00	
Diametro del molde (Cm) :	15.20	Altura (Cm) :	11.60	Volumen (c.c.) : 2105

MOLDE No	1	2	3	4	5
Peso del Suelo Humedo+Molde (gr)	6423.00	6770.00	7017.00	6734.00	6525.00
Peso del Molde (gr)	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00
Peso del Suelo Humedo sin Molde (gr)	3576.00	3923.00	4170.00	3887.00	3678.00
Volumen del Molde (Cc)	2105	2105	2105	2105	2105
Densidad Humeda (Tn/m ³)	1.70	1.86	1.98	1.85	1.75

CAPSULA No	1	2	3	4	5					
Peso de la Capsula (gr)	23.65	23.39	23.85	23.53	23.63	23.61	23.27	23.61	23.79	24.59
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	69.89	67.45	67.45	68.51	70.29	76.77	59.78	73.89	66.67	66.47
Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	67.01	64.68	63.75	64.73	65.43	71.09	54.17	66.26	58.68	59.07
Peso Suelo Humedo (gr)	2.88	2.77	3.70	3.78	4.86	5.68	5.61	7.63	7.99	7.40
Peso Suelo Seco (gr)	43.36	41.29	39.90	41.20	41.80	47.48	30.90	42.65	34.89	34.48
Contenido de Humedad (w)	6.64	6.71	9.27	9.17	11.63	11.96	18.16	17.89	22.90	21.46
Contenido de Humedad real	6.68		9.22		11.79		18.02		22.18	
Densidad Seca (Tn/m ³)	1.59		1.71		1.77		1.56		1.43	

HUMEDAD OPTIMA (%) =	11.79
DENSIDAD SECA MAXIMA (Tn/m ³) =	1.77



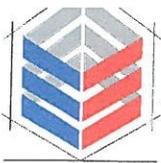
NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

 Ing. Edwin Miranda Palomino

 CIP. N° 7317

 GERENTE



ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	1.77	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	11.79%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural	16.54%	Número de Capas	5 capas

DATOS DEL MOLDE (cm.)

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10

DATOS DE COMPACTACION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,217	9,064	8,665
Peso del Molde (gr)	4,546	4,577	4,473
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,671	4,487	4,192
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.20	2.11	1.97
Densidad Seca (gr/cm3)	1.97	1.89	1.77

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	11.45	23.43	23.11	22.97	22.67	22.77
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	56.95	69.43	69.29	67.99	68.33	67.55
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	52.18	64.58	64.51	63.34	63.61	63.02
Peso del Agua (gr)	4.77	4.85	4.78	4.65	4.72	4.53
Peso del Suelo Seco (gr)	40.73	41.15	41.40	40.37	40.94	40.25
Contenido de Humedad	11.7%	11.8%	11.5%	11.5%	11.5%	11.3%
Contenido de Humedad Promedio	11.7%		11.5%		11.4%	

DATOS DE ABSORCION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
Peso M+M.C. despues de Inmersión (gr)	9,626	9,482	9,173
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,217	9,064	8,665
Porcentaje de Absorción	8.76%	9.32%	12.12%

ENSAYO DE EXPANSION

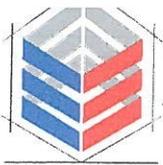
CTE. DIAL EXPANSION			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	422.00	0.422	9.16%	504.00	0.504	10.94%	615.00	0.615	13.35%
15/06/2021	16.00	48 horas	517.00	0.517	11.22%	647.00	0.647	14.05%	741.00	0.741	16.09%
16/06/2021	16.00	72 horas	573.00	0.573	12.44%	687.00	0.687	14.91%	774.00	0.774	16.80%
17/06/2021	16.00	96 horas	692.00	0.692	15.02%	735.00	0.735	15.96%	778.00	0.778	16.89%

ENSAYO DE PENETRACION

CTE. ANILLO= 1.0115*DIV-0.1772			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	80	81	27	45	45	15	44	44	15
1.0 min	1.27	0.050	111	112	37	69	69	23	64	65	22
1.5 min	1.91	0.075	136	137	46	91	92	31	82	83	28
2.0 min	2.54	0.100	160	161	54	110	111	37	93	94	31
4.0 min	5.08	0.200	239	242	81	162	164	55	118	119	40
6.0 min	7.62	0.300	310	314	105	198	200	67	137	139	46
8.0 min	10.16	0.400	383	388	129	228	231	77	151	152	51
10.0 min	12.70	0.500	383	388	129	228	231	77	151	152	51

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 77317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

GRAFICOS CBR

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

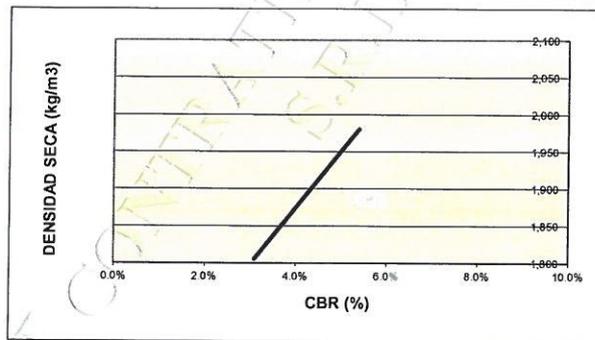
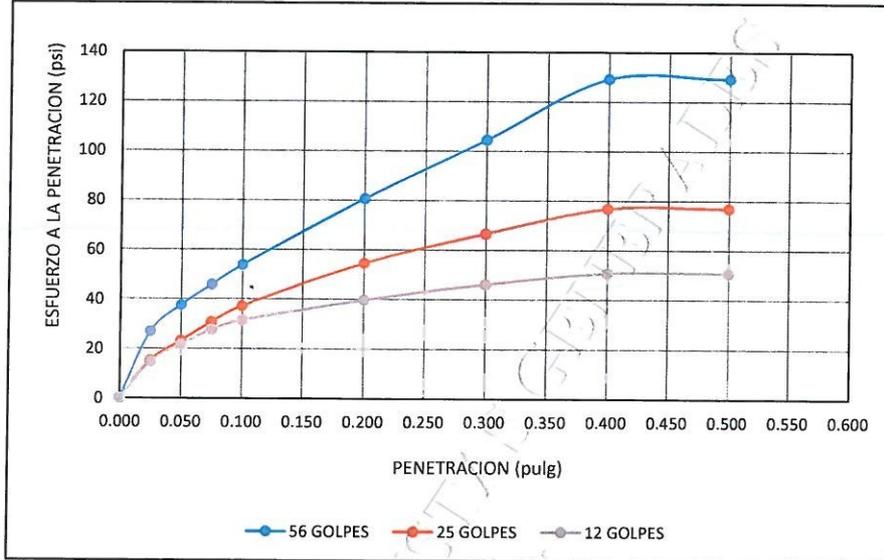
MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3) =	1.77	CBR AL 95% DE MDS =	4.0%
HUMEDAD OPTIMA (%) =	11.79%	CBR AL 100% DE MDS =	5.4%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	15.02%	8.76%
25 GOLPES	15.96%	9.32%
12 GOLPES	16.89%	12.12%

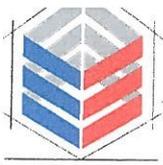
VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
CBR (0.1") / CBR (0.2") = 1.00

OBSERVACION: **CONFORME**

V°B°

LABORATORISTA:

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
Ing. Edwin Miranda Palomiro
CIP. N° 77317
GERENTE



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216 / MTC E 108 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 10%

PROF. : 1,50 m

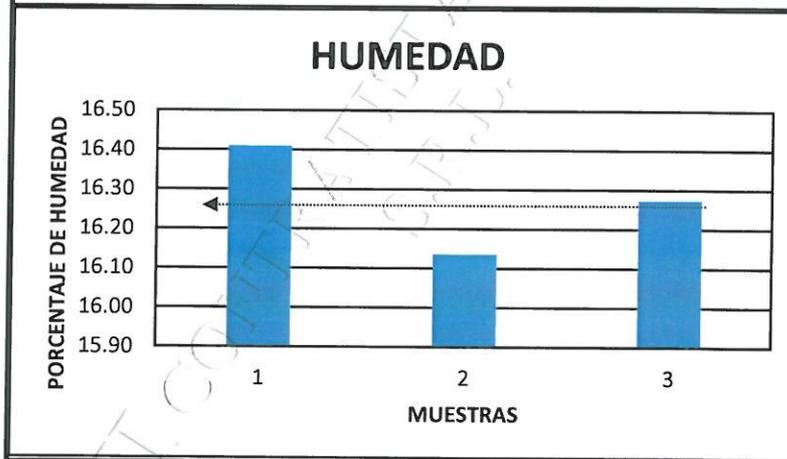
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, PROVINCIA ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DE 2022

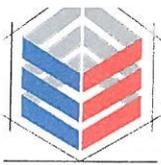
Nº MUESTRAS	1	2	PROMEDIO
Peso de la Cápsula gr.	23.96	23.64	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo gr.	92.70	87.48	
Peso de la Cápsula + Suelo Seca gr.	83.01	78.61	
Peso del Agua gr.	9.69	8.87	
Peso de Suelo Seca gr.	59.05	54.97	
Porcentaje de Humedad %	16.41	16.14	16.27

PROMEDIO DE HUMEDAD % = 16.27



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

 **FAMI** CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. N° 77317
GERENTE



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

TESIS:

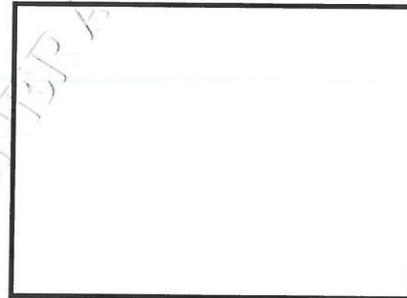
"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 10%
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, PROVINCIA ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DE 2022

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	4	3	2	1
Peso de la capsula	13.90	13.82	13.81	13.64
Peso capsula. + suelo humedo	28.23	28.50	28.41	28.82
Peso capsula + suelo seco	25.03	25.12	24.96	25.02
Numero de golpes	47	30	22	13
Peso suelo seco	11.13	11.30	11.15	11.38
Peso agua	3.20	3.38	3.45	3.80
% humedad	28.8	29.9	30.9	33.4

OBSERVACIONES:

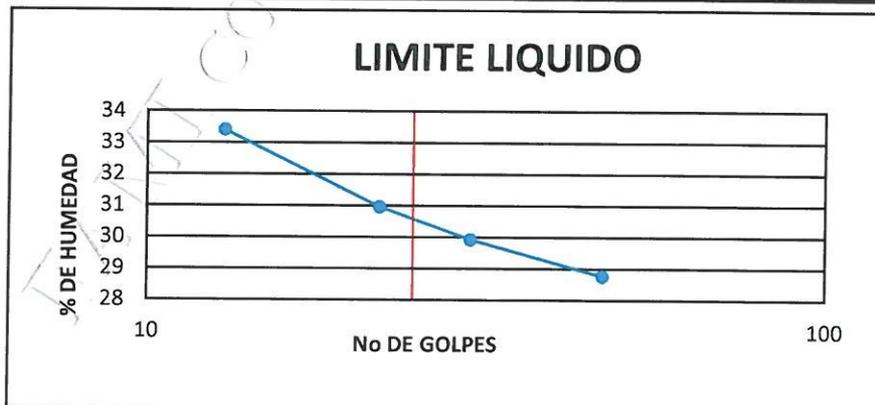


LIMITE PLASTICO

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	13.88	14.92	14.40
Peso capsula. + suelo humedo	26.38	27.19	26.79
Peso capsula + suelo seco	24.45	25.30	24.88
Peso suelo seco	10.57	10.38	10.48
Peso agua	1.93	1.89	1.91
% humedad	18.3	18.2	18.2

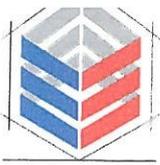
RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	30.6
LIMITE PLASTICO	18.2
INDICE PLASTICO	12.3



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

**FAMI** CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Edwin Miranda Palomino
Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. Nº 7317
GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

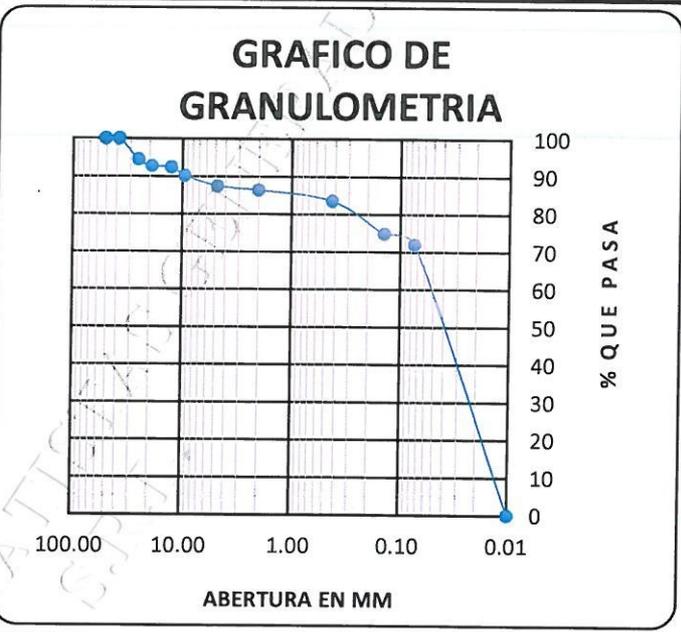
ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 10%
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, PROVINCIA ANDAHUAYLAS
 REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DE 2022

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO	%	%
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	99.00	5.58	94.42
3/4"	19.10	32.00	1.80	92.62
1/2"	12.70	5.00	0.28	92.34
3/8"	9.52	39.00	2.20	90.14
Nº 4	4.76	49.00	2.76	87.38
Nº 10	2.00	19.00	1.07	86.31
Nº 40	0.43	50.00	2.82	83.49
Nº 100	0.14	154.00	8.68	74.82
Nº 200	0.07	52.00	2.93	71.89
CAZUELA		1,276	71.89	0.00
TOTAL :		1,775	100	



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

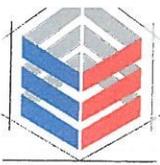
SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA Nº 200	GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla Nº 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
	ARENA Y SUELO ARENOSO, más del 50% pasa malla Nº 4	GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº 200	LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)	GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo
		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla
		SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla
		ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
		CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,
		OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
		MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos
Altamente Orgánico	CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad.	
	OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad	
	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

DATOS PARA CLASIFICACION

PASA Nº 4	87.38
PASA Nº 10	86.31
PASA Nº 40	83.49
PASA Nº 200	71.89
RETIENE Nº 4	12.62
D10	0.010
D30	0.03
D60	0.06
Cu	6.00
Cc	1.500
LL	30.6%
LP	18.2%
IP	12.3%
CLASIFICACION	
ASSTHO	A-6
SUCS	CL

NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS
 GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 C.I.F. Nº 72317
 GERENTE



ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - 2000

TESIS:

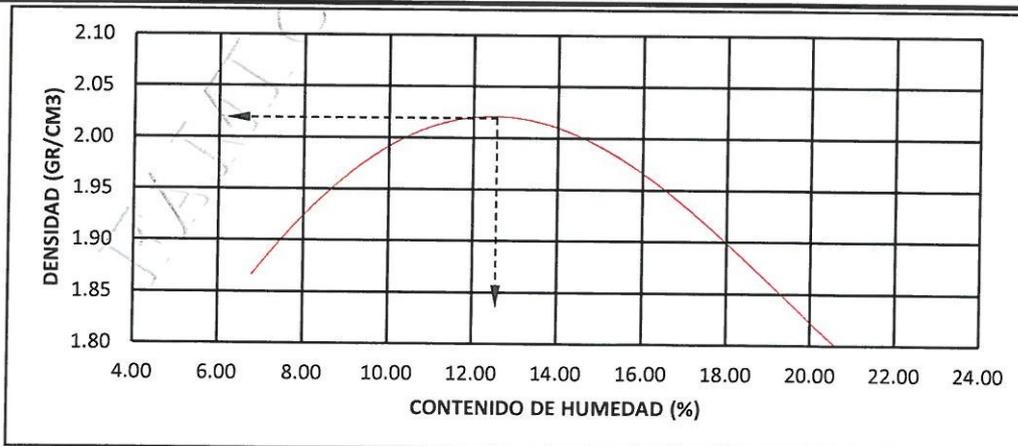
"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 10%
PROF.: 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, PROVINCIA ANDAHUAYLAS
 REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA: ABRIL DE 2022

Peso del Molde (gr.) :	2,910.00	Golpes por capa:	56.00						
Diametro del molde (Cm) :	15.20	Altura (Cm) :	11.60		Volumen (c.c.) :	2105			

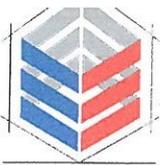
MOLDE No	1		2		3		4		5	
Peso del Suelo Humedo+Molde (gr)	7043.00	7390.00	7637.00	7554.00	7345.00					
Peso del Molde (gr)	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00					
Peso del Suelo Humedo sin Molde (gr)	4196.00	4543.00	4790.00	4707.00	4498.00					
Volumen del Molde (Cc)	2105	2105	2105	2105	2105					
Densidad Humeda (Tn/m ³)	1.99	2.16	2.28	2.24	2.14					
CAPSULA No	1		2		3		4		5	
Peso de la Capsula (gr)	23.87	23.61	24.07	23.75	23.85	23.83	23.49	23.83	24.01	24.81
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	70.11	67.67	67.67	68.73	70.51	76.99	60.00	74.11	66.89	66.69
Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	67.18	64.85	63.92	64.90	65.26	71.06	54.34	66.43	58.85	59.24
Peso Suelo Humedo (gr)	2.93	2.82	3.75	3.83	5.25	5.93	5.66	7.68	8.04	7.45
Peso Suelo Seco (gr)	43.31	41.24	39.85	41.15	41.41	47.23	30.85	42.60	34.84	34.43
Contenido de Humedad (w)	6.77	6.84	9.41	9.31	12.68	12.56	18.35	18.03	23.08	21.64
Contenido de Humedad real	6.80		9.36		12.62		18.19		22.36	
Densidad Seca (Tn/m ³)	1.87		1.97		2.02		1.89		1.75	

HUMEDAD OPTIMA (%) =	12.62
DENSIDAD SECA MAXIMA (Tn/m³) =	2.02



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS
 GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 77317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- GEOLOGIA
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 10%
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, PROVINCIA ANDAHUAYLAS
 REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DE 2022

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.02	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	12.62%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural	16.27%	Número de Capas	5 capas

DATOS DEL MOLDE (cm.)

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10

DATOS DE COMPACTACION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,208	8,955	8,556
Peso del Molde (gr)	4,527	4,558	4,454
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,681	4,397	4,102
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.20	2.07	1.93
Densidad Seca (gr/cm3)	1.97	1.85	1.73

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	11.62	23.60	23.28	23.14	22.84	22.94
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	57.12	69.60	69.46	68.16	68.50	67.72
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	52.19	64.59	64.52	63.35	63.62	63.03
Peso del Agua (gr)	4.93	5.01	4.94	4.81	4.88	4.69
Peso del Suelo Seco (gr)	40.57	40.99	41.24	40.21	40.78	40.09
Contenido de Humedad	12.2%	12.2%	12.0%	12.0%	12.0%	11.7%
Contenido de Humedad Promedio	12.2%		12.0%		11.8%	

DATOS DE ABSORCION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,316	9,172	8,863
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,208	8,955	8,556
Porcentaje de Absorción	2.31%	4.94%	7.48%

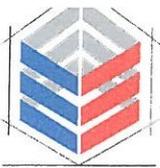
FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 G.P. N° 77317
 GERENTE

ENSAYO DE EXPANSION

CTE. DIAL EXPANSION			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
0.001											
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	400.00	0.400	8.68%	482.00	0.482	10.46%	593.00	0.593	12.87%
15/06/2021	16.00	48 horas	495.00	0.495	10.75%	625.00	0.625	13.57%	719.00	0.719	15.61%
16/06/2021	16.00	72 horas	551.00	0.551	11.96%	665.00	0.665	14.44%	752.00	0.752	16.33%
17/06/2021	16.00	96 horas	670.00	0.670	14.55%	713.00	0.713	15.48%	756.00	0.756	16.41%

ENSAYO DE PENETRACION

CTE. ANILLO= 1.0115*DIV-0.1772			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	80	81	27	45	45	15	40	41	14
1.0 min	1.27	0.050	111	112	37	69	69	23	64	65	22
1.5 min	1.91	0.075	136	137	46	91	92	31	82	83	28
2.0 min	2.54	0.100	160	161	54	110	111	37	93	94	31
4.0 min	5.08	0.200	239	242	81	162	164	55	118	119	40
6.0 min	7.62	0.300	310	314	105	198	200	67	137	139	46
8.0 min	10.16	0.400	383	388	129	228	231	77	151	152	51
10.0 min	12.70	0.500	383	388	129	228	231	77	151	152	51



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES - CARRETERAS - PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

GRAFICOS CBR

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA:

MUESTRA NATURAL C-1 + 10%

PROF. :

1,50 m

UBICACIÓN:

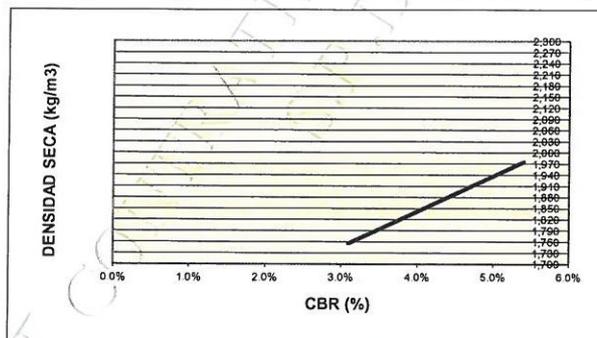
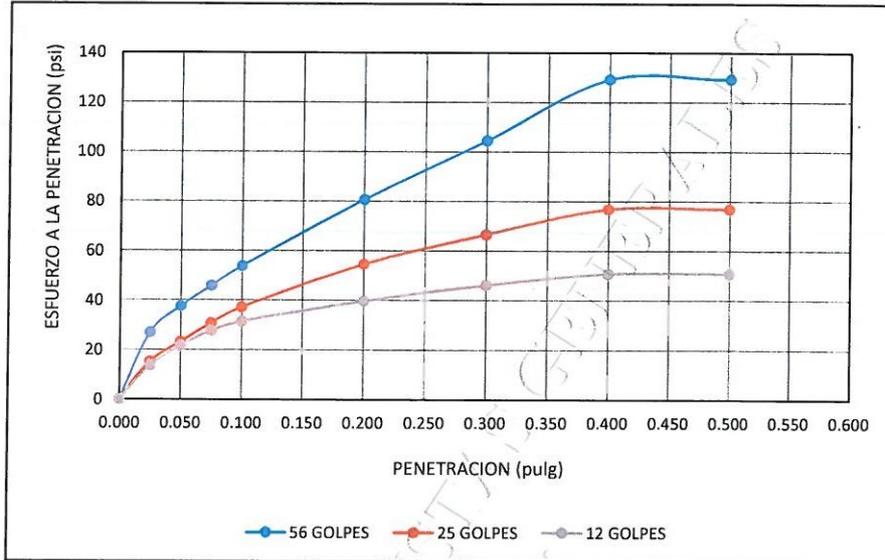
DISTRITO KISHUARA, PROVINCIA ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

SOLICITADO:

BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA :

ABRIL DE 2022



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3) =	2.02	CBR AL 95% DE MDS =	4.3%
HUMEDAD OPTIMA (%) =	12.62%	CBR AL 100% DE MDS =	5.4%

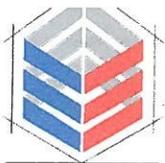
	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLFES	14.55%	2.31%
25 GOLFES	15.48%	4.94%
12 GOLFES	16.41%	7.48%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.00
OBSERVACION:	CONFORME

V°B°

LABORATORISTA:


FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomano
 GIP. N° 77317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216 / MTC E 108 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 12%

PROF. : 1,50 m

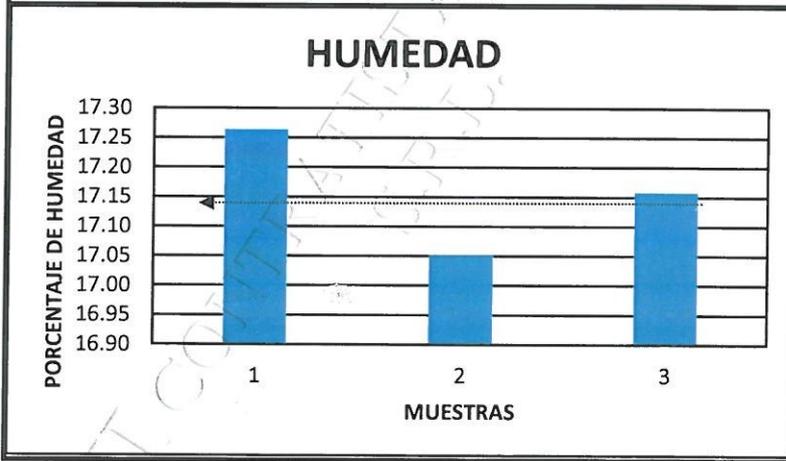
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2022

Nº MUESTRAS	1	2	PROMEDIO
Peso de la Cápsula gr.	24.54	24.22	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo gr.	93.28	88.06	
Peso de la Cápsula + Suelo Seca gr.	83.16	78.76	
Peso del Agua gr.	10.12	9.30	
Peso de Suelo Seca gr.	58.62	54.54	
Porcentaje de Humedad %	17.26	17.05	17.16

PROMEDIO DE HUMEDAD % = 17.16



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado



FAMI CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.

Ing. Edwin Miranda Palomiro
CIP: N° 77317
GERENTE



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 12%

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2022

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	4	3	2	1
Peso de la capsula	14.09	14.01	14.00	13.83
Peso capsula. + suelo humedo	28.44	28.71	28.62	29.03
Peso capsula + suelo seco	25.41	25.50	25.34	25.40
Numero de golpes	45.9	28.9	20.9	12.9
Peso suelo seco	11.32	11.49	11.34	11.57
Peso agua	3.03	3.21	3.28	3.63
% humedad	26.8	27.9	28.9	31.4

OBSERVACIONES:

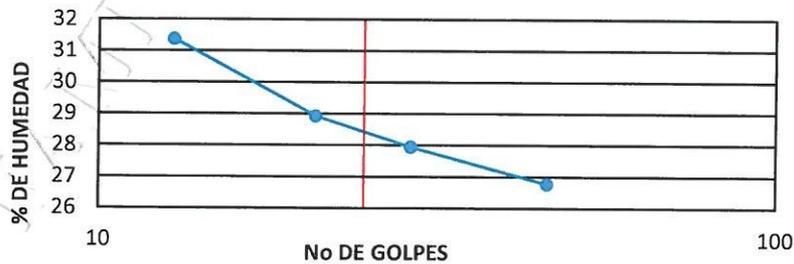
LIMITE PLASTICO

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	13.89	14.93	14.41
Peso capsula. + suelo humedo	26.39	27.20	26.80
Peso capsula + suelo seco	24.67	25.52	25.10
Peso suelo seco	10.78	10.59	10.69
Peso agua	1.72	1.68	1.70
% humedad	16.0	15.9	15.9

RESULTADOS

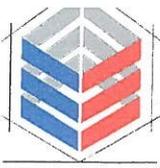
LIMITE LIQUIDO	28.4
LIMITE PLASTICO	15.9
INDICE PLASTICO	12.5

LIMITE LIQUIDO



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS
 GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palasmirino
 CIP. N° 77337



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- Puentes
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 12%

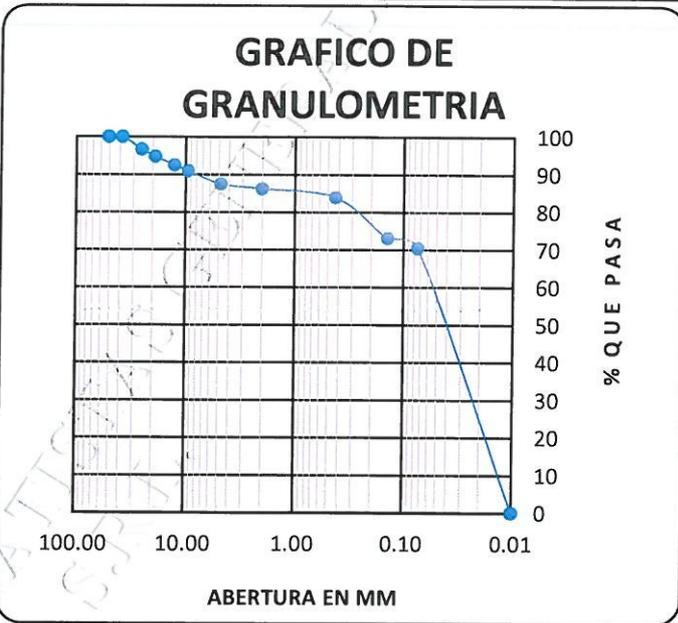
PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2022

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO	%	%
(Pulg.)	(mm.)	RETENIDO (gr)	RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	58.00	3.33	96.67
3/4"	19.10	34.00	1.95	94.72
1/2"	12.70	40.00	2.30	92.42
3/8"	9.52	27.00	1.55	90.87
Nº 4	4.76	60.00	3.45	87.42
Nº 10	2.00	22.00	1.26	86.16
Nº 40	0.43	40.00	2.30	83.86
Nº 100	0.14	188.00	10.80	73.06
Nº 200	0.07	47.00	2.70	70.36
CAZUELA		1,225	70.36	0.00
TOTAL :		1,741	100	



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

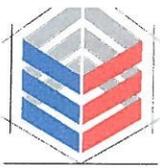
SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA Nº 200	GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla Nº 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº 200	GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos
GM		Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	
GC		Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
SW		Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	
SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº 200	SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo	
	SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla	
	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos	
	CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas.	
	OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad	
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº 200	MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos	
	CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad.	
	OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad	
Altamente Orgánico	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

DATOS PARA CLASIFICACION

PASA Nº 4	87.42
PASA Nº 10	86.16
PASA Nº 40	83.86
PASA Nº 200	70.36
RETIENE Nº 4	12.58
D10	0.011
D30	0.03
D60	0.06
Cu	6.00
Cc	1.500
LL	28.4%
LP	15.9%
IP	12.5%
CLASIFICACION	
ASSTHO	A-6
SUCS	CL

NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 C.I.C. Nº 77317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

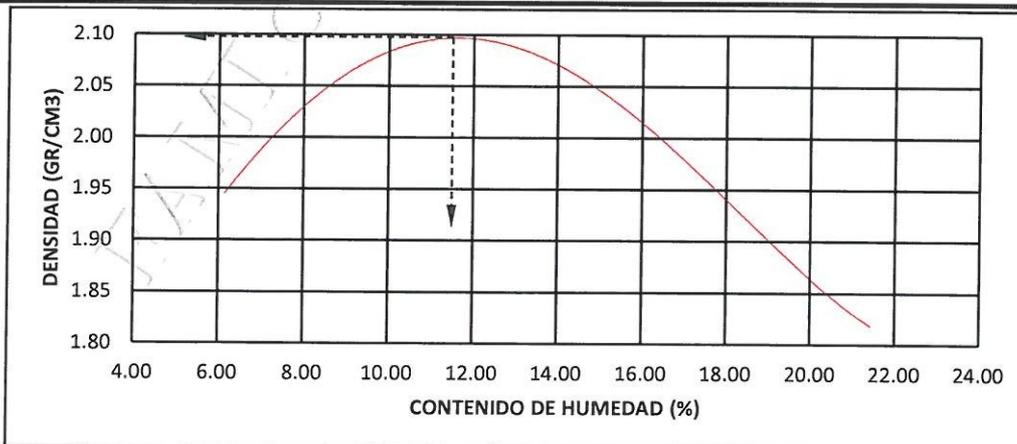
MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 12%
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, ANDAHUAYLAS
 REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DEL 2022

Peso del Molde (gr.) :	2,910.00	Golpes por capa:	56.00		
Diametro del molde (Cm) :	15.20	Altura (Cm) :	11.60	Volumen (c.c.) :	2105

MOLDE No	1	2	3	4	5
Peso del Suelo Humedo+Molde (gr)	7193.00	7540.00	7787.00	7704.00	7495.00
Peso del Molde (gr)	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00
Peso del Suelo Humedo sin Molde (gr)	4346.00	4693.00	4940.00	4857.00	4648.00
Volumen del Molde (Cc)	2105	2105	2105	2105	2105
Densidad Humeda (Tn/m ³)	2.06	2.23	2.35	2.31	2.21

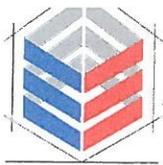
CAPSULA No	1	2	3	4	5					
Peso de la Capsula (gr)	23.78	23.52	23.98	23.66	23.76	23.74	23.40	23.74	23.92	24.72
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	70.02	67.58	67.58	68.64	70.42	76.90	59.91	74.02	66.80	66.60
Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	67.35	65.02	64.09	65.07	65.43	71.23	54.51	66.60	59.02	59.41
Peso Suelo Humedo (gr)	2.67	2.56	3.49	3.57	4.99	5.67	5.40	7.42	7.78	7.19
Peso Suelo Seco (gr)	43.57	41.50	40.11	41.41	41.67	47.49	31.11	42.86	35.10	34.69
Contenido de Humedad (w)	6.13	6.17	8.70	8.62	11.98	11.94	17.36	17.31	22.17	20.73
Contenido de Humedad real	6.15		8.66		11.96		17.33		21.45	
Densidad Seca (Tn/m ³)	1.95		2.05		2.10		1.97		1.82	

HUMEDAD OPTIMA (%) =	11.96
DENSIDAD SECA MAXIMA (Tn/m ³) =	2.10



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 77317
 GEOTECA



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- Puentes
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 12%

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2022

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.10	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	11.96%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural	17.16%	Número de Capas	5 capas

DATOS DEL MOLDE (cm.)

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10

DATOS DE COMPACTACION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,368	9,115	8,716
Peso del Molde (gr)	4,527	4,558	4,454
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,841	4,557	4,262
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.28	2.15	2.01
Densidad Seca (gr/cm3)	2.04	1.93	1.80

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	11.81	23.79	23.47	23.33	23.03	23.13
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	57.31	69.79	69.65	68.35	68.69	67.91
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	52.59	64.99	64.92	63.75	64.02	63.43
Peso del Agua (gr)	4.72	4.80	4.73	4.60	4.67	4.48
Peso del Suelo Seco (gr)	40.78	41.20	41.45	40.42	40.99	40.30
Contenido de Humedad	11.6%	11.7%	11.4%	11.4%	11.4%	11.1%
Contenido de Humedad Promedio	11.6%		11.4%		11.3%	

DATOS DE ABSORCION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,530	9,386	9,077
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,368	9,115	8,716
Porcentaje de Absorción	3.35%	5.95%	8.47%

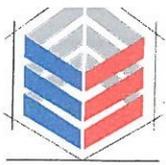
ENSAYO DE EXPANSION

CTE. DIAL EXPANSION			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
		0.001									
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	396.00	0.396	8.60%	478.00	0.478	10.38%	589.00	0.589	12.79%
15/06/2021	16.00	48 horas	491.00	0.491	10.66%	621.00	0.621	13.48%	715.00	0.715	15.52%
16/06/2021	16.00	72 horas	547.00	0.547	11.88%	661.00	0.661	14.35%	748.00	0.748	16.24%
17/06/2021	16.00	96 horas	666.00	0.666	14.46%	709.00	0.709	15.39%	752.00	0.752	16.33%

ENSAYO DE PENETRACION

CTE. ANILLO= 1.0115*DIV-0.1772			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	152	153	51	117	118	39	112	114	38
1.0 min	1.27	0.050	183	185	62	141	142	47	136	137	46
1.5 min	1.91	0.075	208	210	70	163	165	55	154	156	52
2.0 min	2.54	0.100	232	234	78	182	184	61	165	167	56
4.0 min	5.08	0.200	311	315	105	234	236	79	190	192	64
6.0 min	7.62	0.300	382	386	129	270	273	91	209	211	70
8.0 min	10.16	0.400	455	460	153	300	303	101	223	225	75
10.0 min	12.70	0.500	455	460	153	300	303	101	223	225	75

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Mikahda Palomino
 CIP N° 77317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

GRAFICOS CBR

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

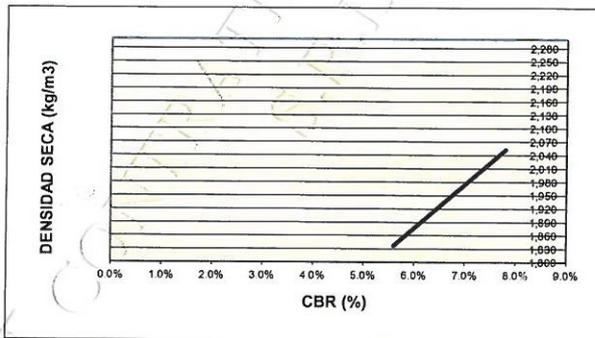
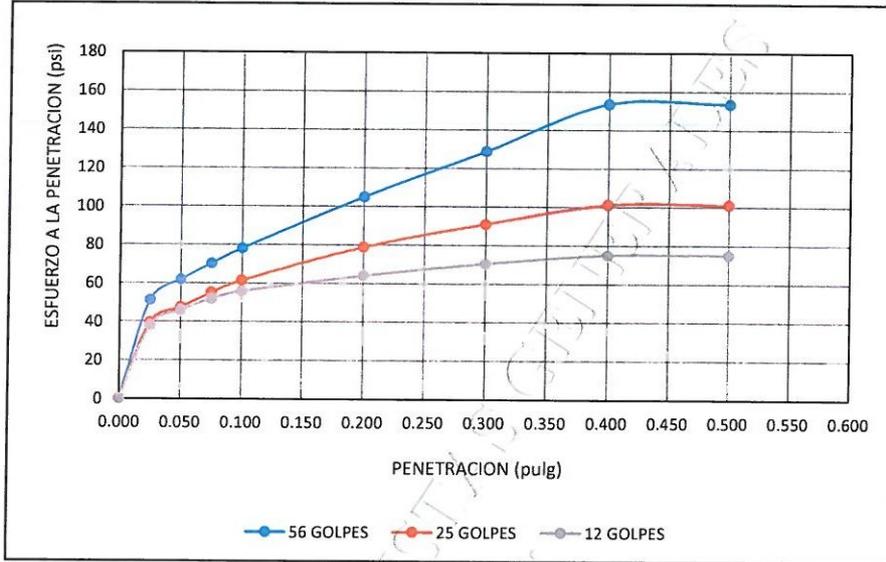
MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 12%

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2022



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m ³) =	2.10	CBR AL 95% DE MDS =	6.6%
HUMEDAD OPTIMA (%) =	11.96%	CBR AL 100% DE MDS =	7.8%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	14.46%	3.35%
25 GOLPES	15.39%	5.95%
12 GOLPES	16.33%	8.47%

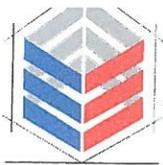
VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
CBR (0.1") / CBR (0.2") = 1.11

OBSERVACION: **CONFORME**

V°B°

LABORATORISTA:

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 RUC N° 77337
 625211F



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- MECANICA DE SUELOS
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216 / MTC E 108 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 14%

PROF. : 1,50 m

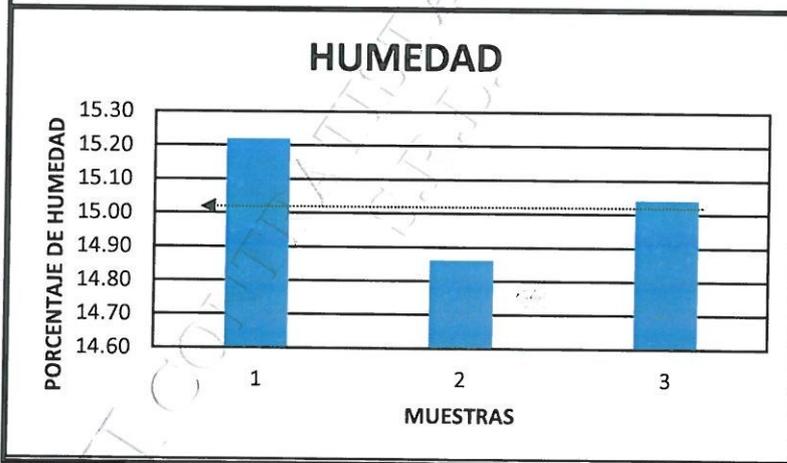
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2022

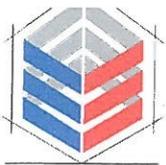
Nº MUESTRAS	1	2	PROMEDIO
Peso de la Cápsula gr.	23.64	23.32	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo gr.	92.38	87.16	
Peso de la Cápsula + Suelo Seca gr.	83.30	78.90	
Peso del Agua gr.	9.08	8.26	
Peso de Suelo Seca gr.	59.66	55.58	
Porcentaje de Humedad %	15.22	14.86	15.04

PROMEDIO DE HUMEDAD % = 15.04



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS
 GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 77317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- Puentes
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 14%

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

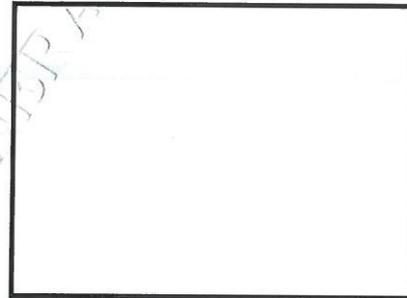
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2022

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	4	3	2	1
Peso de la capsula	14.12	14.04	14.03	13.86
Peso capsula. + suelo humedo	28.47	28.74	28.65	29.06
Peso capsula + suelo seco	25.47	25.56	25.40	25.46
Numero de golpes	46.9	29.9	21.9	13.9
Peso suelo seco	11.35	11.52	11.37	11.60
Peso agua	3.00	3.18	3.25	3.60
% humedad	26.4	27.6	28.6	31.0

OBSERVACIONES:

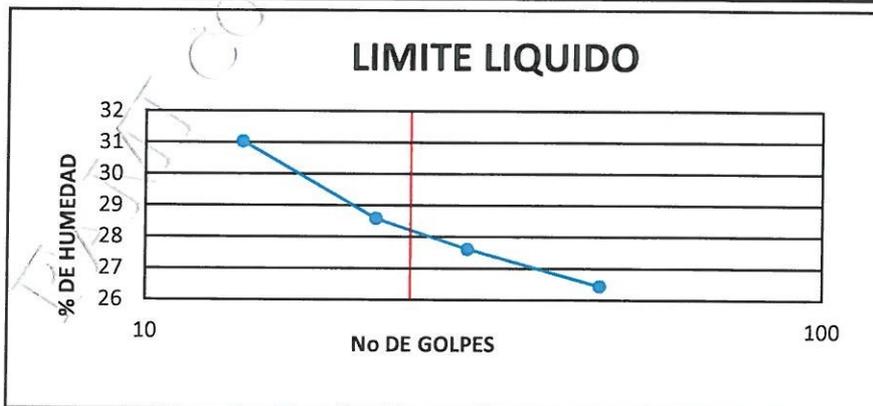


LIMITE PLASTICO

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	13.93	14.97	14.45
Peso capsula. + suelo humedo	26.43	27.24	26.84
Peso capsula + suelo seco	24.60	25.45	25.03
Peso suelo seco	10.67	10.48	10.58
Peso agua	1.83	1.79	1.81
% humedad	17.2	17.1	17.1

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	28.2
LIMITE PLASTICO	17.1
INDICE PLASTICO	11.1



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.

Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. N° 77317
GERENTE

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC E 107- 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 14%

PROF. : 1,50 m

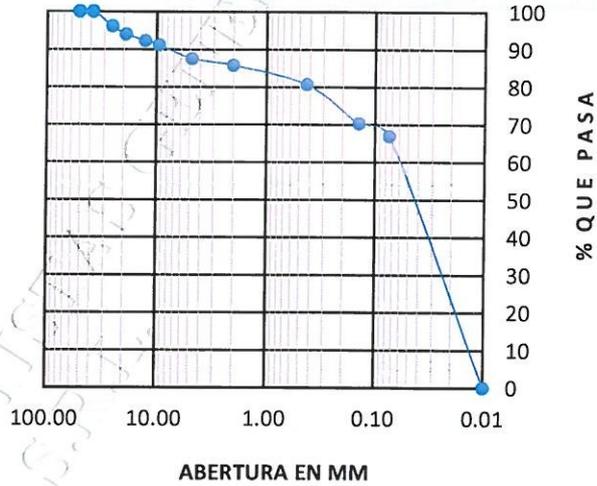
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2022

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO	%	%
(Pulg.)	(mm.)	RETENIDO (gr)	RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	64.00	3.91	96.09
3/4"	19.10	35.00	2.14	93.96
1/2"	12.70	29.00	1.77	92.19
3/8"	9.52	18.00	1.10	91.09
Nº 4	4.76	60.00	3.66	87.42
Nº 10	2.00	28.00	1.71	85.71
Nº 40	0.43	84.00	5.13	80.59
Nº 100	0.14	169.00	10.32	70.27
Nº 200	0.07	55.00	3.36	66.91
CAZUELA		1,096	66.91	0.00
TOTAL :		1,638	100	

GRAFICO DE GRANULOMETRIA



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

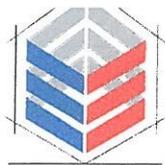
SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA Nº 200	GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla Nº 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
	GRAVA Y SUELO ARENOSO, más del 50% pasa malla Nº 4	GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº 200	LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)	GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo
		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla
		SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
		SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla
		ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
Altamente Orgánico	CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas.	
	OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad	
	MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos	
	CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad.	
Altamente Orgánico	OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad	
	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

DATOS PARA CLASIFICACION

PASA Nº 4	87.42
PASA Nº 10	85.71
PASA Nº 40	80.59
PASA Nº 200	66.91
RETIENE Nº 4	12.58
D10	0.011
D30	0.03
D60	0.07
Cu	6.00
Cc	1.500
LL	28.2%
LP	17.1%
IP	11.1%
CLASIFICACION	
ASSTHO	A-6
SUCS	CL

NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. Nº 72317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

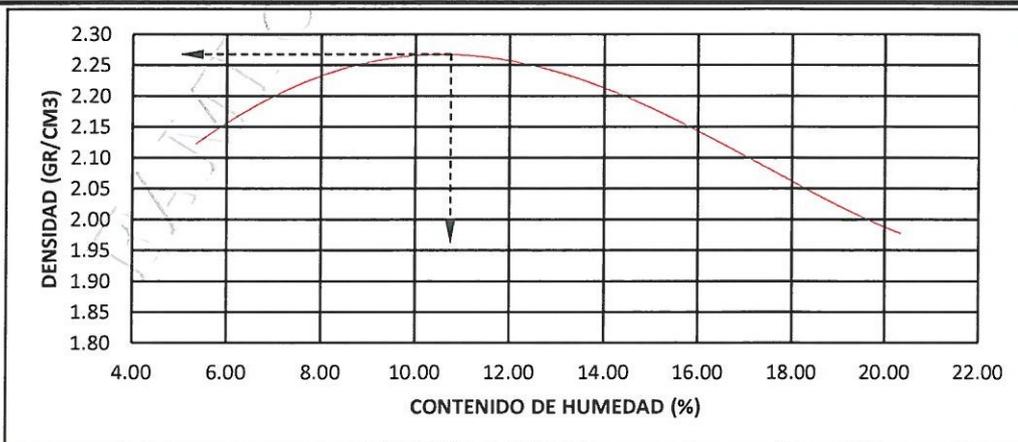
MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 14%**PROF. :** 1,50 m**UBICACIÓN:** DISTRITO KISHUARA, ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC**SOLICITADO:** BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA**FECHA :** ABRIL DEL 2022

Peso del Molde (gr.) :	2,910.00	Golpes por capa:	56.00		
Diametro del molde (Cm) :	15.20	Altura (Cm) :	11.60	Volumen (c.c.) :	2105

MOLDE No	1	2	3	4	5
Peso del Suelo Humedo+Molde (gr)	7553.00	7900.00	8147.00	8064.00	7855.00
Peso del Molde (gr)	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00
Peso del Suelo Humedo sin Molde (gr)	4706.00	5053.00	5300.00	5217.00	5008.00
Volumen del Molde (Cc)	2105	2105	2105	2105	2105
Densidad Humeda (Tn/m ³)	2.24	2.40	2.52	2.48	2.38

CAPSULA No	1	2	3	4	5					
Peso de la Capsula (gr)	23.87	23.61	24.07	23.75	23.85	23.83	23.49	23.83	24.01	24.81
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	70.11	67.67	67.67	68.73	70.51	76.99	60.00	74.11	66.89	66.69
Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	67.76	65.43	64.50	65.48	65.84	71.64	54.92	67.01	59.43	59.82
Peso Suelo Humedo (gr)	2.35	2.24	3.17	3.25	4.67	5.35	5.08	7.10	7.46	6.87
Peso Suelo Seco (gr)	43.89	41.82	40.43	41.73	41.99	47.81	31.43	43.18	35.42	35.01
Contenido de Humedad (w)	5.35	5.36	7.84	7.79	11.12	11.19	16.16	16.44	21.06	19.62
Contenido de Humedad real	5.36		7.81		11.16		16.30		20.34	
Densidad Seca (Tn/m ³)	2.12		2.23		2.27		2.13		1.98	

HUMEDAD OPTIMA (%) =	11.16
DENSIDAD SECA MAXIMA (Tn/m ³) =	2.27



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Mirinda Palomino
 CIP. 20.2317
 GERENTE

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 14%

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2022

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.27	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	11.16%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural	15.04%	Número de Capas	5 capas

DATOS DEL MOLDE (cm.)

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
		56 GOLPES	25 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10

DATOS DE COMPACTACION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
		56 GOLPES	25 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,808	9,555	9,156
Peso del Molde (gr)	4,527	4,558	4,454
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,281	4,997	4,702
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.49	2.35	2.21
Densidad Seca (gr/cm3)	2.24	2.12	2.00

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	11.52	23.50	23.18	23.04	22.74	22.84
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	57.02	69.50	69.36	68.06	68.40	67.62
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	52.50	64.90	64.83	63.66	63.93	63.34
Peso del Agua (gr)	4.52	4.60	4.53	4.40	4.47	4.28
Peso del Suelo Seco (gr)	40.98	41.40	41.65	40.62	41.19	40.50
Contenido de Humedad	11.0%	11.1%	10.9%	10.8%	10.9%	10.6%
Contenido de Humedad Promedio	11.1%		10.9%		10.7%	

DATOS DE ABSORCION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,958	9,814	9,505
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,808	9,555	9,156
Porcentaje de Absorción	2.84%	5.18%	7.42%



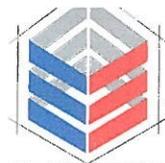
FAMI CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. N° 77317
GERENTE

ENSAYO DE EXPANSION

CTE. DIAL EXPANSION			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
0.001			Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.									
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	402.00	0.402	8.73%	484.00	0.484	10.51%	595.00	0.595	12.92%
15/06/2021	16.00	48 horas	497.00	0.497	10.79%	627.00	0.627	13.61%	721.00	0.721	15.65%
16/06/2021	16.00	72 horas	553.00	0.553	12.01%	667.00	0.667	14.48%	754.00	0.754	16.37%
17/06/2021	16.00	96 horas	672.00	0.672	14.59%	715.00	0.715	15.52%	758.00	0.758	16.46%

ENSAYO DE PENETRACION

CTE. ANILLO= 1.0115*DIV-0.1772			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.
	(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI
0.5 min	0.64	0.025	173	175	58	130	132	44	110	111	37
1.0 min	1.27	0.050	223	225	75	161	162	54	134	135	45
1.5 min	1.91	0.075	251	253	84	183	185	62	152	153	51
2.0 min	2.54	0.100	274	277	92	202	204	68	163	165	55
4.0 min	5.08	0.200	354	358	119	254	257	86	188	190	63
6.0 min	7.62	0.300	425	430	143	290	293	98	207	209	70
8.0 min	10.16	0.400	498	504	168	320	324	108	220	223	74
10.0 min	12.70	0.500	498	504	168	320	324	108	220	223	74



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- GEOLOGIA
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOTECNIA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

GRAFICOS CBR

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

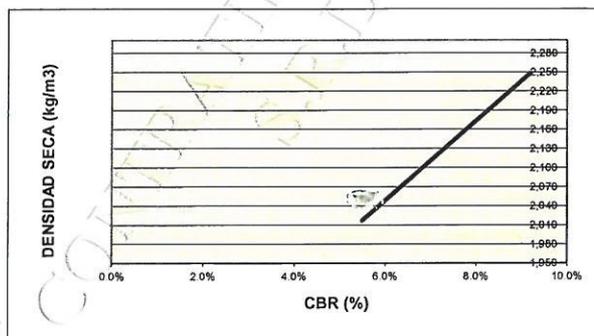
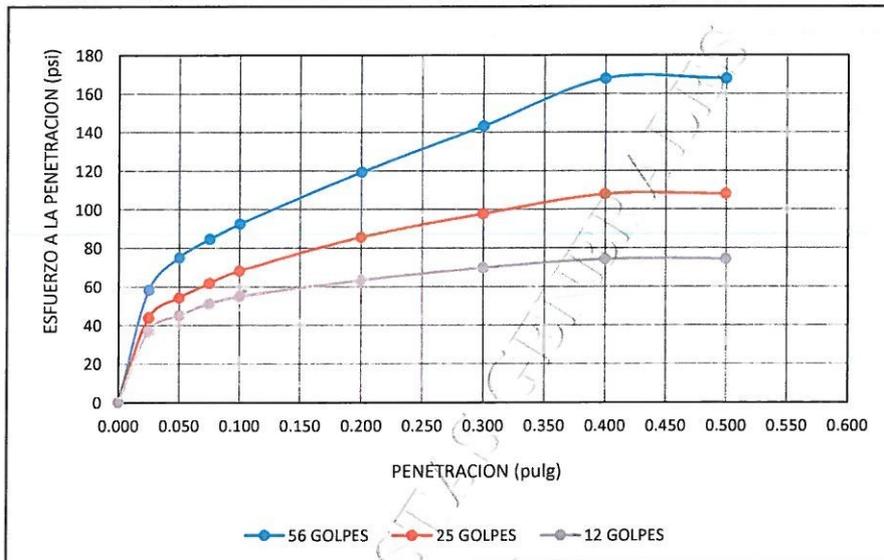
MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-1 + 14%

PROF.: 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA, ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA: ABRIL DEL 2022



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m ³) =	2.27	CBR AL 95% DE MDS =	7.3%
HUMEDAD OPTIMA (%) =	11.16%	CBR AL 100% DE MDS =	9.2%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	14.59%	2.84%
25 GOLPES	15.52%	5.18%
12 GOLPES	16.46%	7.42%

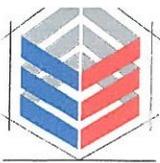
VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
CBR (0.1") / CBR (0.2") = 1.15

OBSERVACION: **CONFORME**

V°B°

LABORATORISTA:


FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
Ing. Edwin Miranda Palomito
CIP. N° 77317
GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216 / MTC E 108 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2

PROF. : 1,50 m

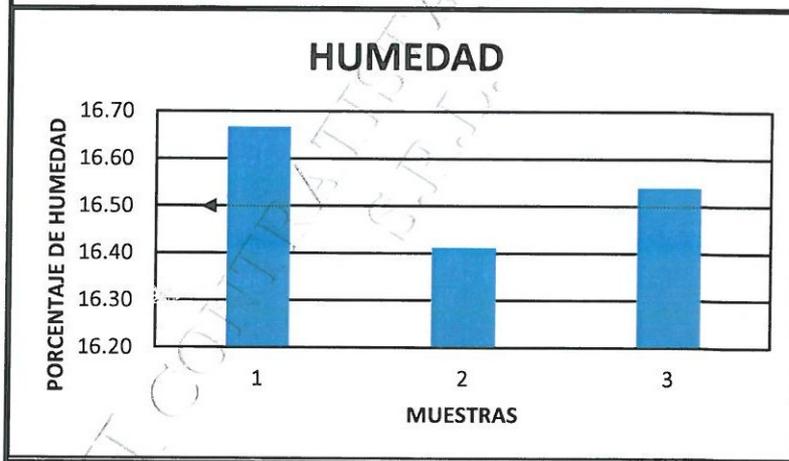
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021

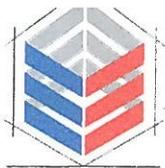
Nº MUESTRAS	1	2	PROMEDIO
Peso de la Cápsula gr.	24.28	23.96	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo gr.	93.02	87.80	
Peso de la Cápsula + Suelo Seca gr.	83.20	78.80	
Peso del Agua gr.	9.82	9.00	
Peso de Suelo Seca gr.	58.92	54.84	
Porcentaje de Humedad %	16.67	16.41	16.54

PROMEDIO DE HUMEDAD % = 16.54



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

**FAMI** CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Ing. Edwin Miranda Palomito
CIP. N° 77317
GERENTE



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	4	3	2	1
Peso de la capsula	13.98	13.90	13.89	13.72
Peso capsula. + suelo humedo	28.33	28.60	28.51	28.92
Peso capsula + suelo seco	24.93	25.02	24.86	24.92
Numero de golpes	47	30	22	13
Peso suelo seco	10.95	11.12	10.97	11.20
Peso agua	3.40	3.58	3.65	4.00
% humedad	31.1	32.2	33.3	35.7

OBSERVACIONES:



LIMITE PLASTICO

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	13.67	14.71	13.05
Peso capsula. + suelo humedo	26.17	26.98	26.39
Peso capsula + suelo seco	24.14	24.99	24.25
Peso suelo seco	10.47	10.28	11.20
Peso agua	2.03	1.99	2.14
% humedad	19.4	19.4	19.1

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO

LIMITE PLASTICO

INDICE PLASTICO

LIMITE LIQUIDO

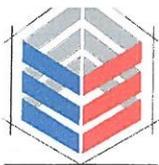


NOTA: Muestra proporcionada por el interesado



FAMI CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.

Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. N° 77317
GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC E 107- 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2

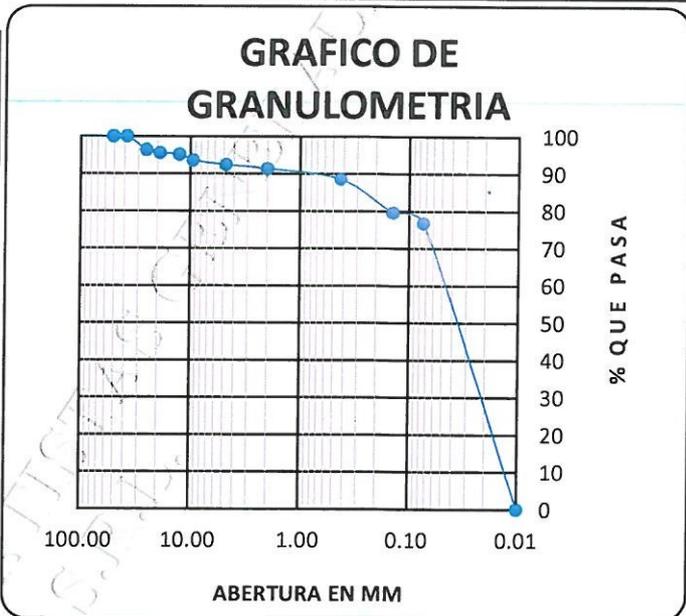
PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021

TAMAÑO DE TAMIZES	PESO	%	%
(Pulg.) (mm.)	RETENIDO (gr)	RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
4"	101.60	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	100.00
1"	25.40	61.00	36.50
3/4"	19.10	15.00	85.00
1/2"	12.70	6.00	94.00
3/8"	9.52	26.00	74.00
Nº 4	4.76	20.00	80.00
Nº 10	2.00	18.00	82.00
Nº 40	0.43	46.00	54.00
Nº 100	0.14	150.00	-40.00
Nº 200	0.07	48.00	76.63
CAZUELA		1,279	76.63
TOTAL :	1,669	100	



ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA Nº 200	GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla Nº 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº 200	ARENOSO, más del 50% pasa malla Nº 4	GP
LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla
LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)		SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla
LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)		ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,
LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)		OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos
LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)		CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad.
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad
Altamente Orgánico		Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos

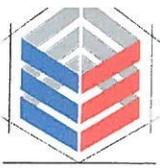
DATOS PARA CLASIFICACION

PASA Nº 4	92.33
PASA Nº 10	91.25
PASA Nº 40	88.50
PASA Nº 200	76.63
RETIENE Nº 4	7.67
D10	0.010
D30	0.03
D60	0.06
Cu	6.00
Cc	1.500
LL	32.9%
LP	19.3%
IP	13.6%

CLASIFICACION	
ASSTHO	A-6
SUCS	CL

NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. Nº 77217
 GERENTE



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115 - 2000

TESIS:

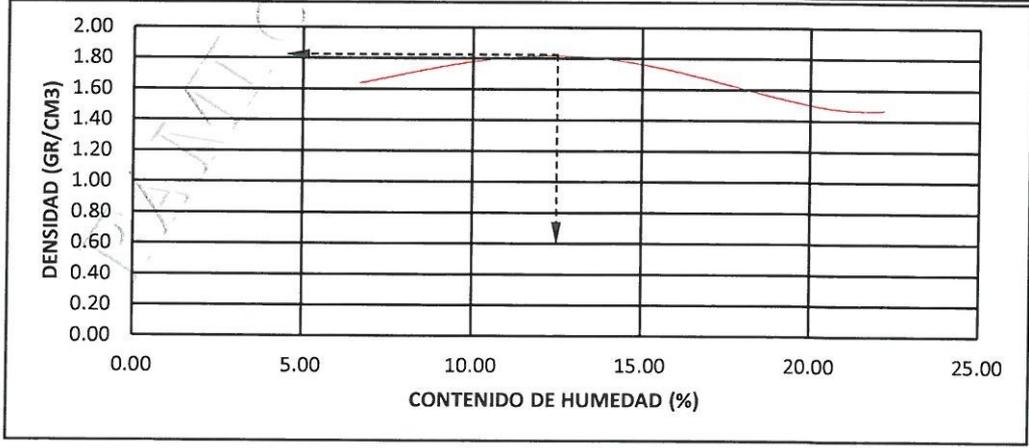
"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2
 PROF.: 1,50 m
 UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
 REGION APURIMAC
 SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
 FECHA: ABRIL DEL 2021

Peso del Molde (gr.) : **2,910.00** Golpes por capa: **56.00**
 Diametro del molde (Cm) : **15.20** Altura (Cm) : **11.60** Volumen (c.c.) : 2105

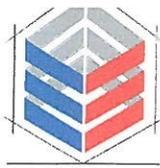
MOLDE No	1	2	3	4	5					
Peso del Suelo Humedo+Molde (gr)	6523.00	6870.00	7117.00	6834.00	6625.00					
Peso del Molde (gr)	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00					
Peso del Suelo Humedo sin Molde (gr)	3676.00	4023.00	4270.00	3987.00	3778.00					
Volumen del Molde (Cc)	2105	2105	2105	2105	2105					
Densidad Humeda (Tn/m ³)	1.75	1.91	2.03	1.89	1.79					
CAPSULA No	1	2	3	4	5					
Peso de la Capsula (gr)	23.56	23.30	23.76	23.44	23.54	23.52	23.18	23.52	23.70	24.50
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	69.80	67.36	67.36	68.42	70.20	76.68	59.69	73.80	66.58	66.38
Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	66.92	64.59	63.66	64.64	65.34	71.00	54.08	66.17	58.59	58.98
Peso Suelo Humedo (gr)	2.88	2.77	3.70	3.78	4.86	5.68	5.61	7.63	7.99	7.40
Peso Suelo Seco (gr)	43.36	41.29	39.90	41.20	41.80	47.48	30.90	42.65	34.89	34.48
Contenido de Humedad (w)	6.64	6.71	9.27	9.17	11.63	11.96	18.16	17.89	22.90	21.46
Contenido de Humedad real	6.68	9.22	11.79	18.02	22.18					
Densidad Seca (Tn/m ³)	1.64	1.75	1.81	1.60	1.47					

HUMEDAD OPTIMA (%) = **11.79**
 DENSIDAD SECA MAXIMA (Tn/m³) = **1.81**



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomiro
 CIP. N° 17317
 GERENTE



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES - CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	1.81	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	11.79%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural	16.54%	Número de Capas	5 capas

DATOS DEL MOLDE (cm.)

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10

DATOS DE COMPACTACION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,313	9,060	8,676
Peso del Molde (gr)	4,542	4,573	4,454
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,771	4,487	4,222
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.25	2.11	1.99
Densidad Seca (gr/cm3)	2.02	1.90	1.78

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	11.36	23.34	23.02	22.88	22.58	22.68
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	56.96	69.54	69.40	67.95	68.44	67.66
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	52.39	64.69	64.62	63.55	63.72	62.98
Peso del Agua (gr)	4.57	4.85	4.78	4.40	4.72	4.68
Peso del Suelo Seco (gr)	41.03	41.35	41.60	40.67	41.14	40.30
Contenido de Humedad	11.1%	11.7%	11.5%	10.8%	11.5%	11.6%
Contenido de Humedad Promedio	11.4%		11.2%		11.5%	

DATOS DE ABSORCION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,521	9,377	9,068
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,313	9,060	8,676
Porcentaje de Absorción	4.36%	7.06%	9.28%



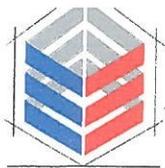
FAMI CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP N° 77317
GERENTE

ENSAYO DE EXPANSION

CTE. DIAL EXPANSION 0.001			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	391.00	0.391	8.49%	473.00	0.473	10.27%	584.00	0.584	12.68%
15/06/2021	16.00	48 horas	486.00	0.486	10.55%	616.00	0.616	13.37%	710.00	0.710	15.41%
16/06/2021	16.00	72 horas	542.00	0.542	11.77%	656.00	0.656	14.24%	743.00	0.743	16.13%
17/06/2021	16.00	96 horas	661.00	0.661	14.35%	704.00	0.704	15.28%	747.00	0.747	16.22%

ENSAYO DE PENETRACION

CTE. ANILLO= 1.0115*DIV-0.1772			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	60	60	20	25	25	8	24	24	8
1.0 min	1.27	0.050	91	92	31	48	49	16	44	44	15
1.5 min	1.91	0.075	116	117	39	71	71	24	62	62	21
2.0 min	2.54	0.100	139	141	47	90	91	30	73	74	25
4.0 min	5.08	0.200	219	222	74	142	143	48	98	99	33
6.0 min	7.62	0.300	290	293	98	178	179	60	117	118	39
8.0 min	10.16	0.400	363	367	122	208	210	70	130	132	44
10.0 min	12.70	0.500	363	367	122	208	210	70	130	132	44



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

GRAFICOS CBR

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

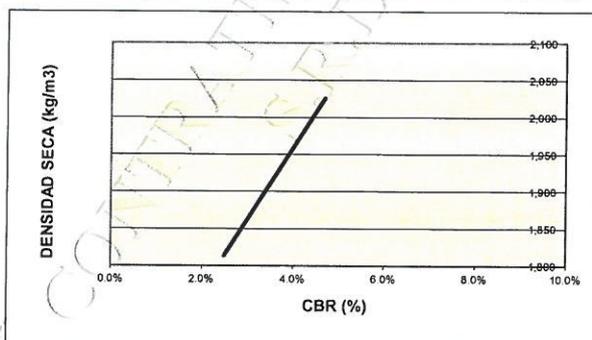
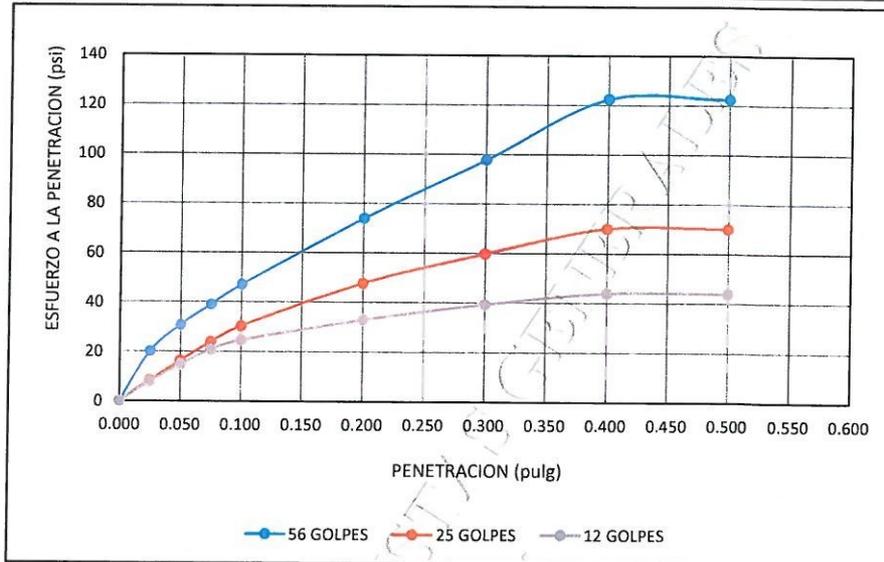
MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2

PROF.: 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA: ABRIL DEL 2021



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m ³) =	1.81	CBR AL 95% DE MDS =	3.5%
HUMEDAD OPTIMA (%) =	11.79%	CBR AL 100% DE MDS =	4.7%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	14.35%	4.36%
25 GOLPES	15.28%	7.06%
12 GOLPES	16.22%	9.28%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
CBR (0.1") / CBR (0.2") = 0.96

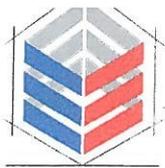
OBSERVACION: **CONFORME**

V°B°

LABORATORISTA:


FAMI CONTRATISTAS
 GENERALES S.R.L.

 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 77317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216 / MTC E 108 - 2000

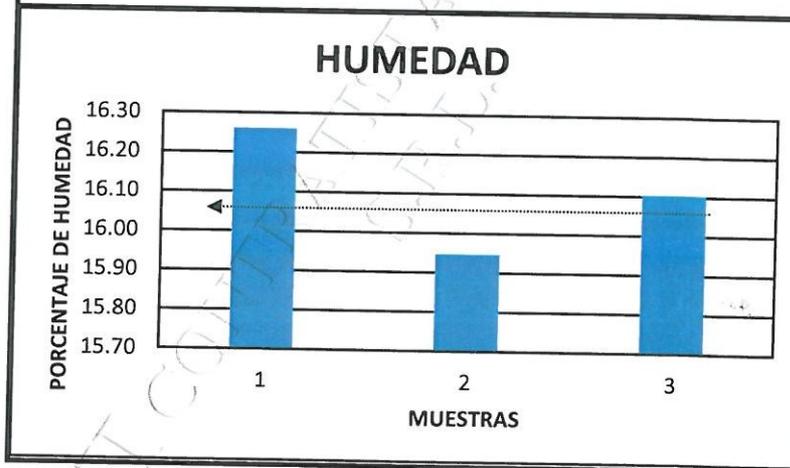
TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 + 10%
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DEL 2021

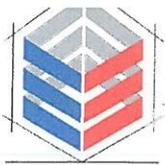
Nº MUESTRAS	1	2	PROMEDIO
Peso de la Cápsula gr.	24.08	23.76	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo gr.	92.72	87.60	
Peso de la Cápsula + Suelo Seca gr.	83.12	78.82	
Peso del Agua gr.	9.60	8.78	
Peso de Suelo Seca gr.	59.04	55.06	
Porcentaje de Humedad %	16.26	15.95	16.10

PROMEDIO DE HUMEDAD % = 16.10



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

 **FAMI** CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Edwin Miranda Palomino
Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. N° 77317
GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 + 10%
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
 REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DEL 2021

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	4	3	2	1
Peso de la capsula	13.84	13.75	13.74	13.57
Peso capsula. + suelo humedo	28.19	28.45	28.36	28.77
Peso capsula + suelo seco	24.98	25.08	24.91	24.97
Numero de golpes	47	30	22	13
Peso suelo seco	11.14	11.33	11.17	11.40
Peso agua	3.21	3.37	3.45	3.80
% humedad	28.8	29.7	30.9	33.3

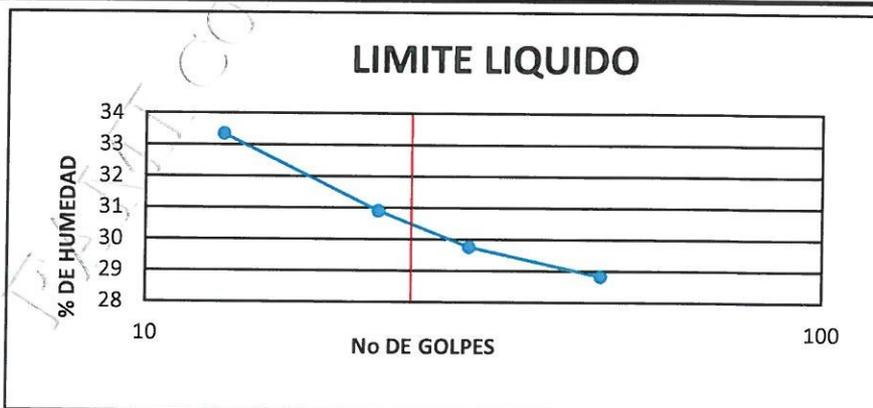
OBSERVACIONES:

LIMITE PLASTICO

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	13.79	14.83	14.31
Peso capsula. + suelo humedo	26.29	27.10	26.70
Peso capsula + suelo seco	24.36	25.21	24.79
Peso suelo seco	10.57	10.38	10.48
Peso agua	1.93	1.89	1.91
% humedad	18.3	18.2	18.2

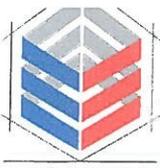
RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	30.5
LIMITE PLASTICO	18.2
INDICE PLASTICO	12.2



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

 **FAMI** CONTRATISTAS
 GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 77317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC E 107- 2000

TESIS:
"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 + 10%

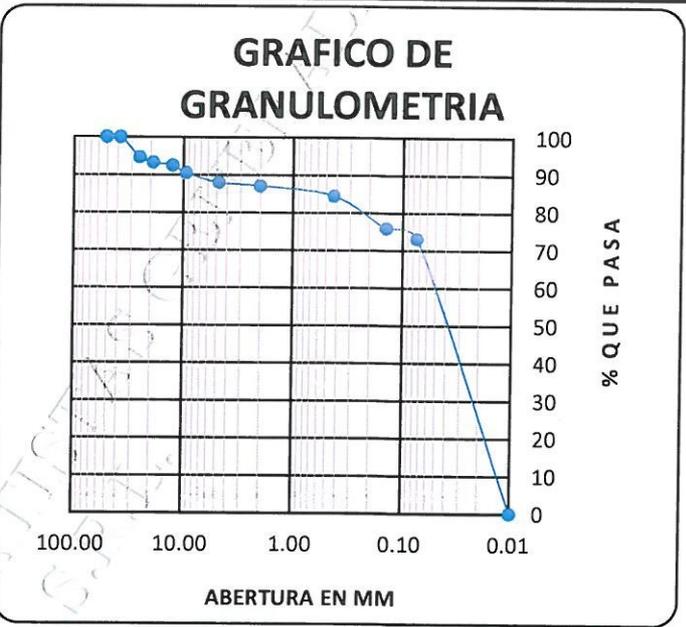
PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO	%	%
(Pulg.)	(mm.)	RETENIDO (gr)	RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	95.00	5.44	94.56
3/4"	19.10	24.00	1.37	93.19
1/2"	12.70	13.00	0.74	92.44
3/8"	9.52	35.00	2.00	90.44
Nº 4	4.76	45.00	2.58	87.86
Nº 10	2.00	15.00	0.86	87.01
Nº 40	0.43	46.00	2.63	84.37
Nº 100	0.14	150.00	8.59	75.79
Nº 200	0.07	48.00	2.75	73.04
CAZUELA		1,276	73.04	0.00
TOTAL :		1,747	100	

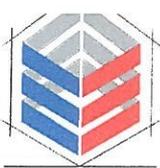


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000				DATOS PARA CLASIFICACION	
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS					
SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA Nº 200	GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla Nº 4	GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	PASA Nº 4	87.86
		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	PASA Nº10	87.01
		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	PASA Nº40	84.37
		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	PASA Nº200	73.04
					RETIENE Nº4
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº200	ARENA Y SUELO ARENOSO, más del 50% pasa malla Nº 4	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	D10	0.010
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	D30	0.03
		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo	D60	0.06
		SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla	Cu	6.00
					Cc
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº200	LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos	LL	30.5%
		CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,	LP	18.2%
		OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad	IP	12.2%
		MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos	CLASIFICACION	
		CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad.	ASSTHO	A-6
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº200	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad	SUCS	CL
		Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos		

NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP- Nº 77317
GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

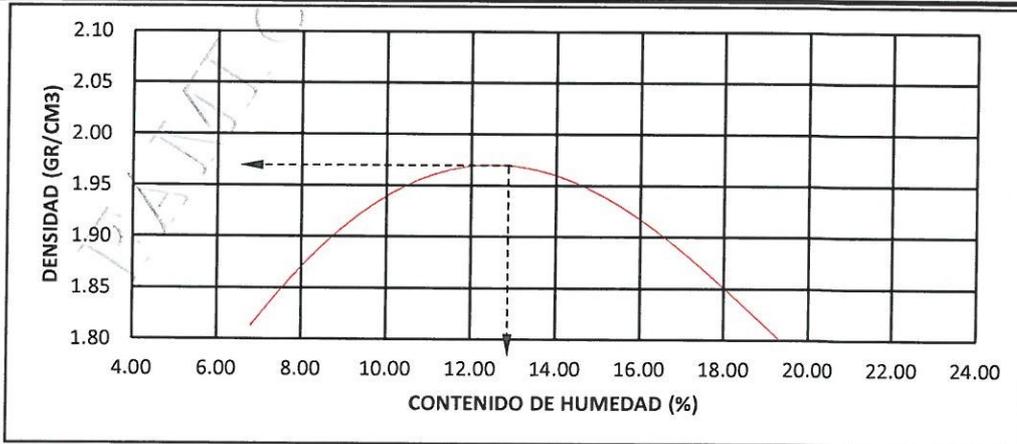
MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 + 10%
 PROF.: 1,50 m
 UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
 REGION APURIMAC
 SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
 FECHA: ABRIL DEL 2021

Peso del Molde (gr.) :	2,910.00	Golpes por capa:	56.00	
Diametro del molde (Cm) :	15.20	Altura (Cm) :	11.60	Volumen (c.c.) : 2105

MOLDE No	1	2	3	4	5
Peso del Suelo Humedo+Molde (gr)	6943.00	7290.00	7537.00	7454.00	7245.00
Peso del Molde (gr)	2867.00	2867.00	2867.00	2867.00	2867.00
Peso del Suelo Humedo sin Molde (gr)	4076.00	4423.00	4670.00	4587.00	4378.00
Volumen del Molde (Cc)	2105	2105	2105	2105	2105
Densidad Humeda (Tn/m ³)	1.94	2.10	2.22	2.18	2.08

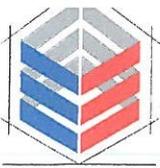
CAPSULA No	1	2	3	4	5					
Peso de la Capsula (gr)	23.78	23.52	23.98	23.66	23.76	23.74	23.40	23.74	23.92	24.72
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	70.02	67.58	67.58	68.64	70.42	76.90	59.91	74.02	66.80	66.60
Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	67.09	64.76	63.83	64.81	65.17	70.97	54.25	66.34	58.76	59.15
Peso Suelo Humedo (gr)	2.93	2.82	3.75	3.83	5.25	5.93	5.66	7.68	8.04	7.45
Peso Suelo Seco (gr)	43.31	41.24	39.85	41.15	41.41	47.23	30.85	42.60	34.84	34.43
Contenido de Humedad (w)	6.77	6.84	9.41	9.31	12.68	12.56	18.35	18.03	23.08	21.64
Contenido de Humedad real	6.80		9.36		12.62		18.19		22.36	
Densidad Seca (Tn/m ³)	1.81		1.92		1.97		1.84		1.70	

HUMEDAD OPTIMA (%) =	12.62
DENSIDAD SECA MAXIMA (Tn/m ³) =	1.97



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 77317
 GERENTE



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- ASesorIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 + 10%
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
 REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DEL 2021

DATOS GENERALES			
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	1.97	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	12.62%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural	16.10%	Número de Capas	5 capas

DATOS DEL MOLDE (cm.)	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10

DATOS DE COMPACTACION	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,208	8,955	8,556
Peso del Molde (gr)	4,527	4,558	4,454
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,681	4,397	4,102
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.20	2.07	1.93
Densidad Seca (gr/cm3)	1.97	1.85	1.73

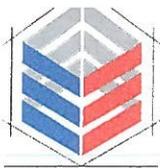
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD	1	2	3	4	5	6
	Peso del Tarro (gr)	11.62	23.60	23.28	23.14	22.84
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	57.12	69.60	69.46	68.16	68.50	67.72
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	52.19	64.59	64.52	63.35	63.62	63.03
Peso del Agua (gr)	4.93	5.01	4.94	4.81	4.88	4.69
Peso del Suelo Seco (gr)	40.57	40.99	41.24	40.21	40.78	40.09
Contenido de Humedad	12.2%	12.2%	12.0%	12.0%	12.0%	11.7%
Contenido de Humedad Promedio	12.2%		12.0%		11.8%	

DATOS DE ABSORCION	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,316	9,172
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,208	8,955	8,556
Porcentaje de Absorción	2.31%	4.94%	7.48%

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP: N° 77317
 GERENTE

ENSAYO DE EXPANSION			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. DIAL EXPANSION 0.001											
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	400.00	0.400	8.68%	482.00	0.482	10.46%	593.00	0.593	12.87%
15/06/2021	16.00	48 horas	495.00	0.495	10.75%	625.00	0.625	13.57%	719.00	0.719	15.61%
16/06/2021	16.00	72 horas	551.00	0.551	11.96%	665.00	0.665	14.44%	752.00	0.752	16.33%
17/06/2021	16.00	96 horas	670.00	0.670	14.55%	713.00	0.713	15.48%	756.00	0.756	16.41%

ENSAYO DE PENETRACION			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. ANILLO= 1.0115*DIV-0.1772											
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	80	81	27	45	45	15	40	41	14
1.0 min	1.27	0.050	111	112	37	69	69	23	64	65	22
1.5 min	1.91	0.075	136	137	46	91	92	31	82	83	28
2.0 min	2.54	0.100	160	161	54	110	111	37	93	94	31
4.0 min	5.08	0.200	239	242	81	162	164	55	118	119	40
6.0 min	7.62	0.300	310	314	105	198	200	67	137	139	46
8.0 min	10.16	0.400	383	388	129	228	231	77	151	152	51
10.0 min	12.70	0.500	383	388	129	228	231	77	151	152	51



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

GRAFICOS CBR

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA:

MUESTRA NATURAL C-2 + 10%

PROF. :

1,50 m

UBICACIÓN:

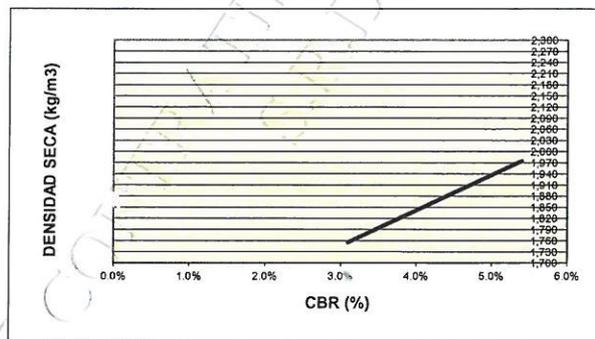
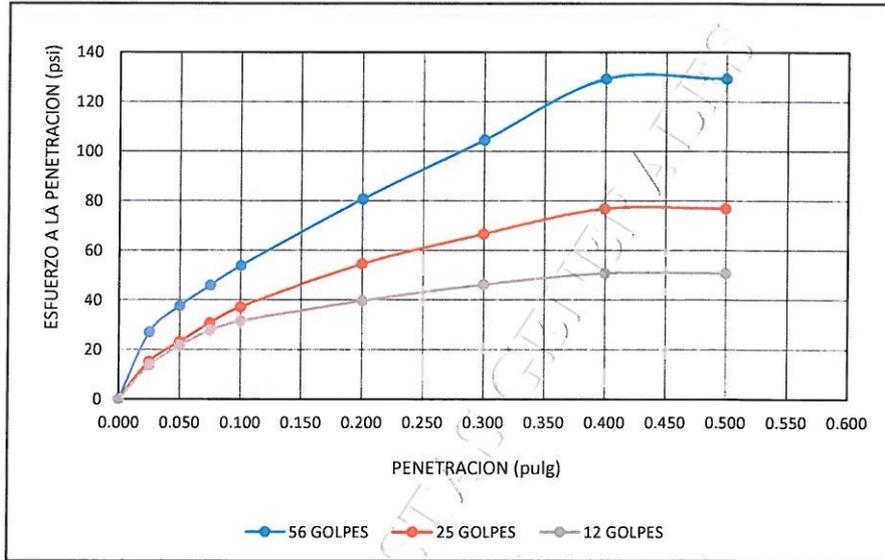
DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO:

BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA :

ABRIL DEL 2021



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3) =	1.97	CBR AL 95% DE MDS =	4.3%
HUMEDAD OPTIMA (%) =	12.62%	CBR AL 100% DE MDS =	5.4%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	14.55%	2.31%
25 GOLPES	15.48%	4.94%
12 GOLPES	16.41%	7.48%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.00
OBSERVACION:	CONFORME

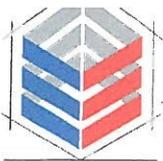
V°B°

LABORATORISTA:



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. N° 77317
GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216 / MTC E 108 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 + 12%

PROF. : 1,50 m

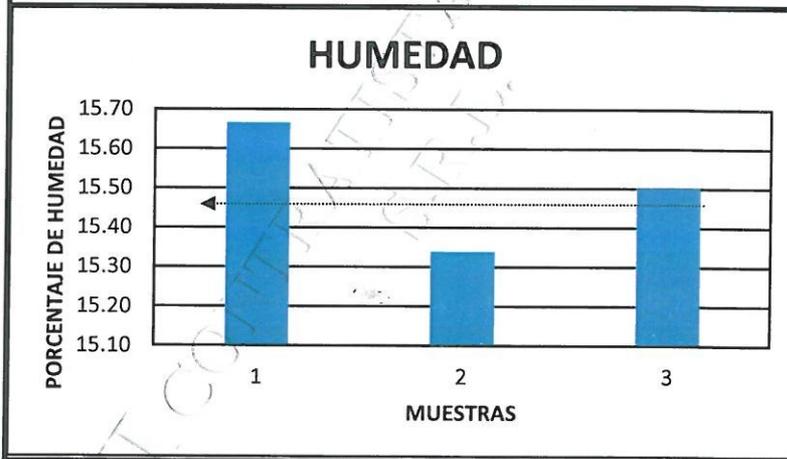
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021

Nº MUESTRAS	1	2	PROMEDIO
Peso de la Cápsula gr.	23.84	23.52	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo gr.	92.58	87.36	
Peso de la Cápsula + Suelo Seca gr.	83.27	78.87	
Peso del Agua gr.	9.31	8.49	
Peso de Suelo Seca gr.	59.43	55.35	
Porcentaje de Humedad %	15.67	15.34	15.50

PROMEDIO DE HUMEDAD % = 15.50

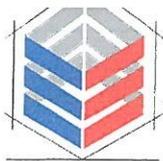


NOTA: Muestra proporcionada por el interesado



FAMI CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.

Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. N° 77317
GERENTE



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

TESIS:

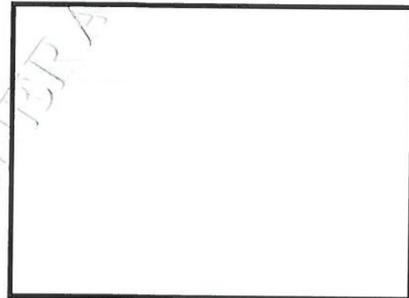
"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 + 12%
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DEL 2021

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	4	3	2	1
Peso de la capsula	14.10	14.02	14.01	13.84
Peso capsula. + suelo humedo	28.45	28.72	28.63	29.04
Peso capsula + suelo seco	25.38	25.47	25.31	25.37
Numero de golpes	46	29	21	13
Peso suelo seco	11.28	11.45	11.30	11.53
Peso agua	3.07	3.25	3.32	3.67
% humedad	27.2	28.4	29.4	31.8

OBSERVACIONES:

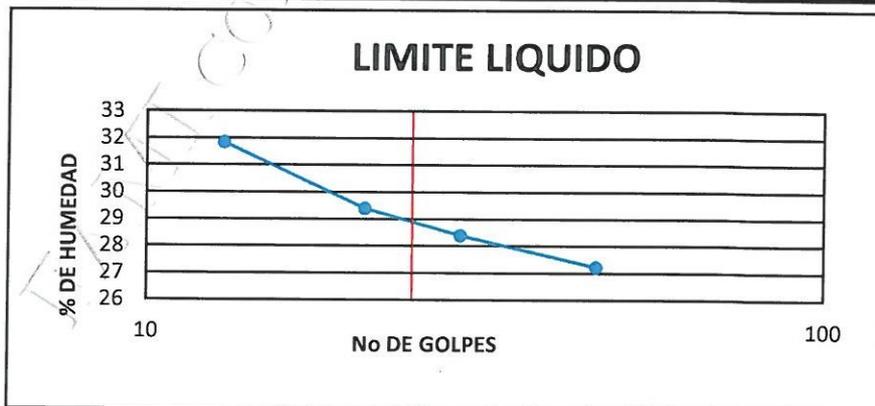


LIMITE PLASTICO

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	13.92	14.96	14.44
Peso capsula. + suelo humedo	26.42	27.23	26.83
Peso capsula + suelo seco	24.70	25.55	25.13
Peso suelo seco	10.78	10.59	10.69
Peso agua	1.72	1.68	1.70
% humedad	16.0	15.9	15.9

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	28.9
LIMITE PLASTICO	15.9
INDICE PLASTICO	13.0

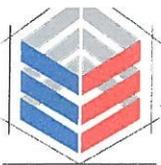


NOTA: Muestra proporcionada por el interesado



FAMI CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.

Ing. Edwin Mikanda Palomiro
CIP. N° 77317
GERENTE



ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC E 107- 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 + 12%

PROF. : 1,50 m

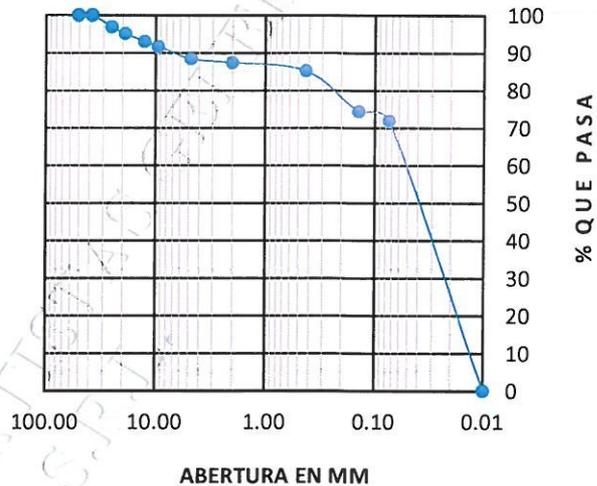
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO	%	%
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	54.00	3.17	96.83
3/4"	19.10	30.00	1.76	95.07
1/2"	12.70	36.00	2.11	92.96
3/8"	9.52	23.00	1.35	91.61
Nº 4	4.76	56.00	3.28	88.33
Nº 10	2.00	18.00	1.06	87.27
Nº 40	0.43	36.00	2.11	85.16
Nº 100	0.14	184.00	10.79	74.37
Nº 200	0.07	43.00	2.52	71.85
CAZUELA		1,225	71.85	0.00
TOTAL :		1,705	100	

GRAFICO DE GRANULOMETRIA



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

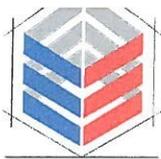
SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA Nº 200	GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla Nº 4		GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº200	ARENA Y SUELO ARENOSO, más del 50% pasa malla Nº 4	GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos
GM			Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	
GC			Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
SW			Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	
LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	
		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo	
LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla		
	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos		
	CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,		
	OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad		
Altamente Orgánico	MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos		
	CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad.		
	OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad		
Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos			

DATOS PARA CLASIFICACION

PASA Nº 4	88.33
PASA Nº10	87.27
PASA Nº40	85.16
PASA Nº200	71.85
RETIENE Nº4	11.67
D10	0.010
D30	0.03
D60	0.06
Cu	6.00
Cc	1.500
LL	28.9%
LP	15.9%
IP	13.0%
CLASIFICACION	
ASSTHO	A-6
SUCS	CL

NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS
 GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. Nº 7317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115 - 2000

TESIS:

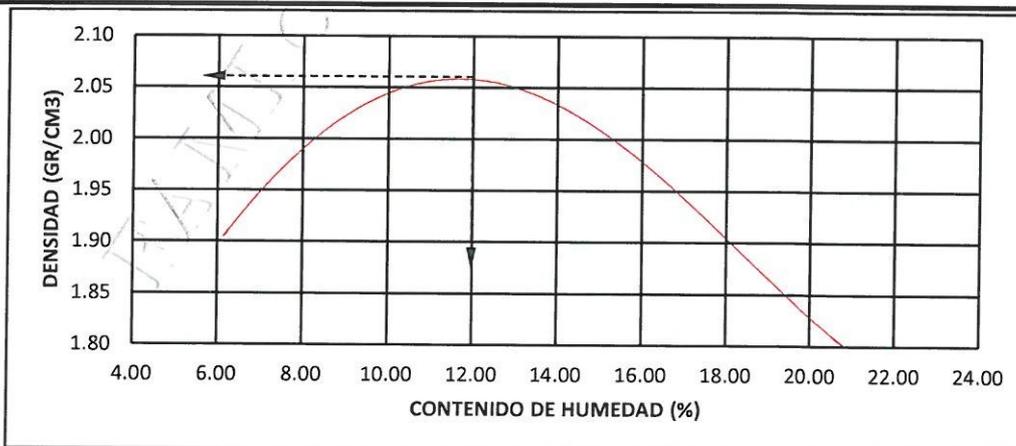
"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 + 12%
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
 REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DEL 2021

Peso del Molde (gr.) : **2,910.00** Golpes por capa: **56.00**
 Diametro del molde (Cm) : **15.20** Altura (Cm) : **11.60** Volumen (c.c.) : **2105**

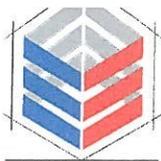
MOLDE No	1	2	3	4	5					
Peso del Suelo Humedo+Molde (gr)	7103.00	7450.00	7697.00	7614.00	7405.00					
Peso del Molde (gr)	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00					
Peso del Suelo Humedo sin Molde (gr)	4256.00	4603.00	4850.00	4767.00	4558.00					
Volumen del Molde (Cc)	2105	2105	2105	2105	2105					
Densidad Humeda (Tn/m ³)	2.02	2.19	2.30	2.26	2.17					
CAPSULA No	1	2	3	4	5					
Peso de la Capsula (gr)	23.69	23.43	23.89	23.57	23.67	23.65	23.31	23.65	23.83	24.63
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	69.93	67.49	67.49	68.55	70.33	76.81	59.82	73.93	66.71	66.51
Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	67.26	64.93	64.00	64.98	65.34	71.14	54.42	66.51	58.93	59.32
Peso Suelo Humedo (gr)	2.67	2.56	3.49	3.57	4.99	5.67	5.40	7.42	7.78	7.19
Peso Suelo Seco (gr)	43.57	41.50	40.11	41.41	41.67	47.49	31.11	42.86	35.10	34.69
Contenido de Humedad (w)	6.13	6.17	8.70	8.62	11.98	11.94	17.36	17.31	22.17	20.73
Contenido de Humedad real	6.15		8.66		11.96		17.33		21.45	
Densidad Seca (Tn/m ³)	1.90		2.01		2.06		1.93		1.78	

HUMEDAD OPTIMA (%) = **11.96**
 DENSIDAD SECA MAXIMA (Tn/m³) = **2.06**



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 77317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES
- MINERIA

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 + 12%
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
 REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DEL 2021

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.06	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	11.96%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural	15.50%	Número de Capas	5 capas

DATOS DEL MOLDE (cm.)

	MOLDE: 1	MOLDE 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10

DATOS DE COMPACTACION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,358	9,105	8,706
Peso del Molde (gr)	4,527	4,558	4,454
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,831	4,547	4,252
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.28	2.14	2.00
Densidad Seca (gr/cm3)	2.04	1.92	1.80

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	11.76	23.74	23.42	23.28	22.98	23.08
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	57.26	69.74	69.60	68.30	68.64	67.86
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	52.49	64.89	64.82	63.65	63.92	63.33
Peso del Agua (gr)	4.77	4.85	4.78	4.65	4.72	4.53
Peso del Suelo Seco (gr)	40.73	41.15	41.40	40.37	40.94	40.25
Contenido de Humedad	11.7%	11.8%	11.5%	11.5%	11.5%	11.3%
Contenido de Humedad Promedio	11.7%		11.5%		11.4%	

DATOS DE ABSORCION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,530	9,386	9,077
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,358	9,105	8,706
Porcentaje de Absorción	3.56%	6.18%	8.73%

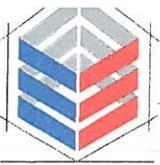
FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 72317
 GERENTE

ENSAYO DE EXPANSION

			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. DIAL EXPANSION 0.001											
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	396.00	0.396	8.60%	478.00	0.478	10.38%	589.00	0.589	12.79%
15/06/2021	16.00	48 horas	491.00	0.491	10.66%	621.00	0.621	13.48%	715.00	0.715	15.52%
16/06/2021	16.00	72 horas	547.00	0.547	11.88%	661.00	0.661	14.35%	748.00	0.748	16.24%
17/06/2021	16.00	96 horas	666.00	0.666	14.46%	709.00	0.709	15.39%	752.00	0.752	16.33%

ENSAYO DE PENETRACION

CTE. ANILLO= 1.0115*DIV-0.1772			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	152	153	51	117	118	39	112	114	38
1.0 min	1.27	0.050	183	185	62	141	142	47	136	137	46
1.5 min	1.91	0.075	208	210	70	163	165	55	154	156	52
2.0 min	2.54	0.100	232	234	78	182	184	61	165	167	56
4.0 min	5.08	0.200	311	315	105	234	236	79	190	192	64
6.0 min	7.62	0.300	382	386	129	270	273	91	209	211	70
8.0 min	10.16	0.400	455	460	153	300	303	101	223	225	75
10.0 min	12.70	0.500	455	460	153	300	303	101	223	225	75



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

GRAFICOS CBR

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA:

MUESTRA NATURAL C-2 + 12%

PROF. :

1,50 m

UBICACIÓN:

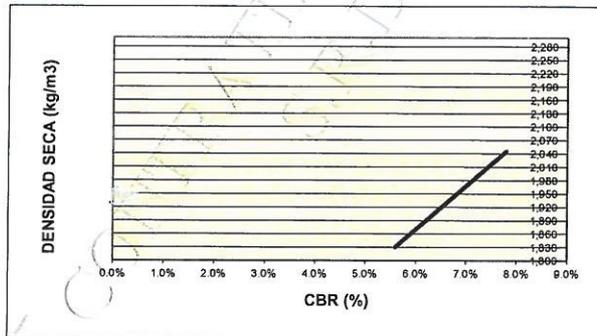
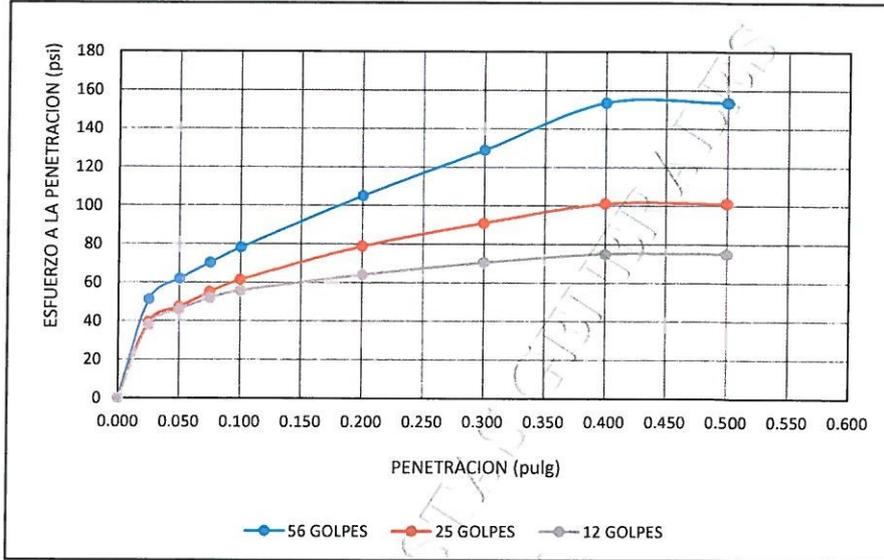
DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO:

BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA :

ABRIL DEL 2021



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m ³) =	2.06	CBR AL 95% DE MDS =	6.6%
HUMEDAD OPTIMA (%) =	11.96%	CBR AL 100% DE MDS =	7.8%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	14.46%	3.56%
25 GOLPES	15.39%	6.18%
12 GOLPES	16.33%	8.73%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
CBR (0.1") / CBR (0.2") = 1.11

OBSERVACION: **CONFORME**

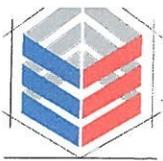
V°B°

LABORATORISTA:



FAMI CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.

Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. N° 77317
GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216 / MTC E 108 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 +14%

PROF. : 1,50 m

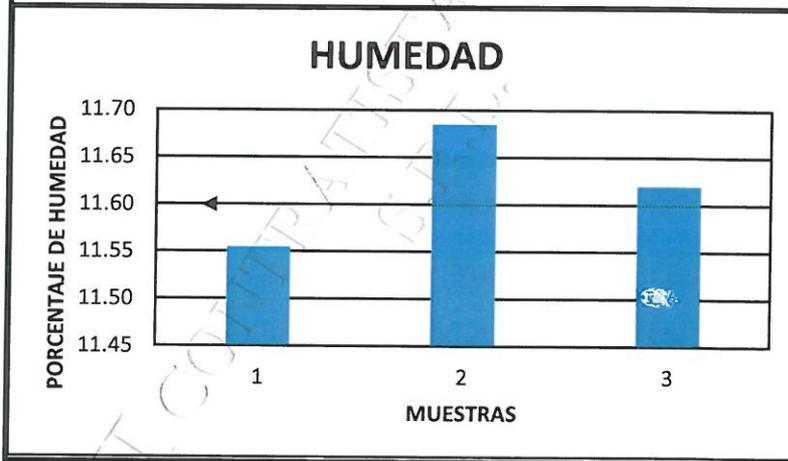
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021

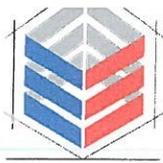
Nº MUESTRAS	1	2	PROMEDIO
Peso de la Cápsula gr.	21.94	21.62	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo gr.	90.68	85.66	
Peso de la Cápsula + Suelo Seca gr.	83.56	78.96	
Peso del Agua gr.	7.12	6.70	
Peso de Suelo Seca gr.	61.62	57.34	
Porcentaje de Humedad %	11.55	11.68	11.62

PROMEDIO DE HUMEDAD % = 11.62



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

**FAMI** CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Ing. Edwin Mikanda Palomino
CIP. N° 77317
GERENTE



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 +14%
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC
SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
FECHA : ABRIL DEL 2021

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	4	3	2	1
Peso de la capsula	14.08	14.00	13.99	13.82
Peso capsula. + suelo humedo	28.43	28.70	28.61	29.02
Peso capsula + suelo seco	25.51	25.60	25.44	25.50
Numero de golpes	45.5	28.5	20.5	12.5
Peso suelo seco	11.43	11.60	11.45	11.68
Peso agua	2.92	3.10	3.17	3.52
% humedad	25.5	26.7	27.7	30.1

OBSERVACIONES:

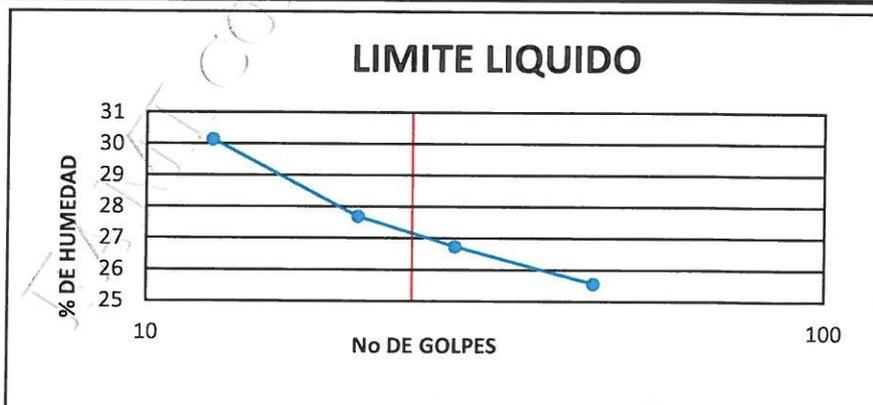


LIMITE PLASTICO

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	13.82	14.86	14.34
Peso capsula. + suelo humedo	26.32	27.13	26.73
Peso capsula + suelo seco	24.49	25.34	24.92
Peso suelo seco	10.67	10.48	10.58
Peso agua	1.83	1.79	1.81
% humedad	17.2	17.1	17.1

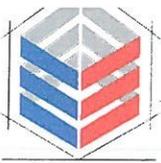
RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	27.1
LIMITE PLASTICO	17.1
INDICE PLASTICO	10.0



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

**FAMI** CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. N° 77317
GERENTE



ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 +14%

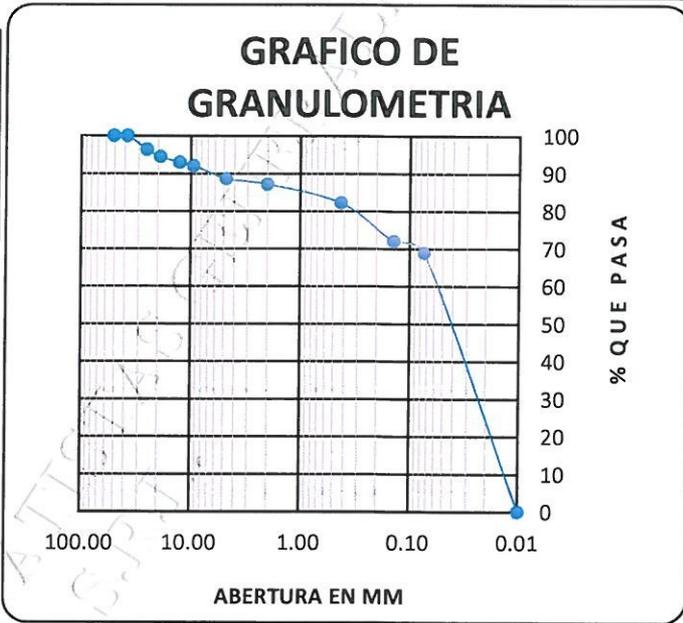
PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO	%	%
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	60.00	3.70	96.30
3/4"	19.10	31.00	1.91	94.39
1/2"	12.70	25.00	1.54	92.85
3/8"	9.52	14.00	0.86	91.99
Nº 4	4.76	56.00	3.45	88.53
Nº 10	2.00	24.00	1.48	87.05
Nº 40	0.43	80.00	4.93	82.12
Nº 100	0.14	165.00	10.17	71.95
Nº 200	0.07	51.00	3.14	68.80
CAZUELA		1,116	68.80	0.00
TOTAL :		1,622	100	



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

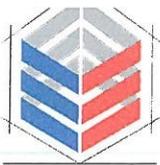
SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA Nº 200	GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla Nº 4		GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº 200	ARENA Y SUELO ARENOSO, más del 50% pasa malla Nº 4	GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla Nº 4	GP
GM				Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo
GC				Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla
SW				Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
LIMOS Y ARCILLAS (LL-50)		LIMOS Y ARCILLAS (LL-50)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
			SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
			SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla
			ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
			CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,
			OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
LIMOS Y ARCILLAS (LL-50)	LIMOS Y ARCILLAS (LL-50)	MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos	
		CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad.	
		OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad	
Altamente Orgánico		Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

DATOS PARA CLASIFICACION

PASA Nº 4	88.53
PASA Nº 10	87.05
PASA Nº 40	82.12
PASA Nº 200	68.80
RETIEENE Nº 4	11.47
D10	0.011
D30	0.03
D60	0.06
Cu	6.00
Cc	1.500
LL	27.1%
LP	17.1%
IP	10.0%
CLASIFICACION	
ASSTHO	A-4
SUCS	CL

NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. Nº 77317
GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115 - 2000

TESIS:

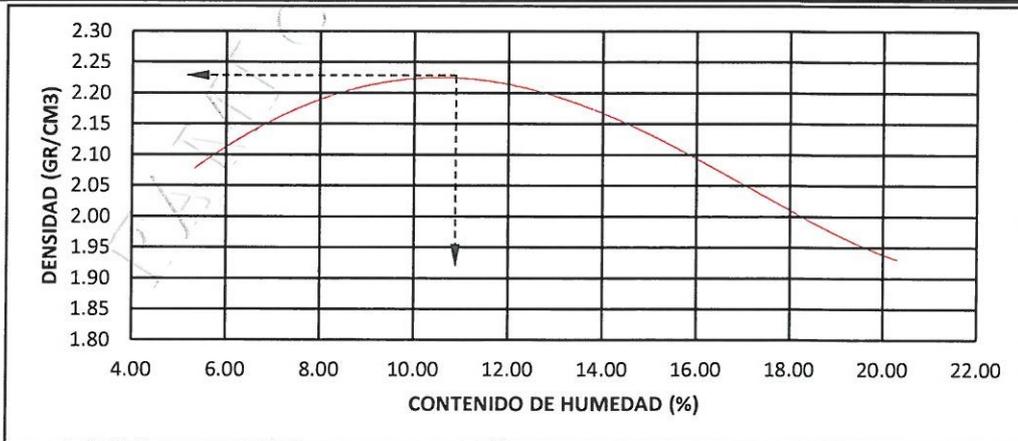
"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 +14%
 PROF.: 1,50 m
 UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
 REGION APURIMAC
 SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA
 FECHA: ABRIL DEL 2021

Peso del Molde (gr) : **2,910.00** Golpes por capa: **56.00**
 Diametro del molde (Cm) : **15.20** Altura (Cm) : **11.60** Volumen (c.c.) : 2105

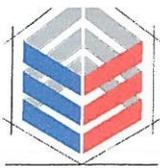
MOLDE No	1		2		3		4		5	
Peso del Suelo Humedo+Molde (gr)	7453.00		7800.00		8047.00		7944.00		7735.00	
Peso del Molde (gr)	2847.00		2847.00		2847.00		2847.00		2847.00	
Peso del Suelo Humedo sin Molde (gr)	4606.00		4953.00		5200.00		5097.00		4888.00	
Volumen del Molde (Cc)	2105		2105		2105		2105		2105	
Densidad Humeda (Tn/m ³)	2.19		2.35		2.47		2.42		2.32	
CAPSULA No	1		2		3		4		5	
Peso de la Capsula (gr)	23.82	23.56	24.02	23.70	23.80	23.78	23.44	23.78	23.96	24.76
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	70.06	67.62	67.62	68.68	70.46	76.94	59.95	74.06	66.84	66.64
Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	67.72	65.39	64.46	65.44	65.80	71.60	54.88	66.97	59.39	59.78
Peso Suelo Humedo (gr)	2.34	2.23	3.16	3.24	4.66	5.34	5.07	7.09	7.45	6.86
Peso Suelo Seco (gr)	43.90	41.83	40.44	41.74	42.00	47.82	31.44	43.19	35.43	35.02
Contenido de Humedad (w)	5.33	5.33	7.81	7.76	11.10	11.17	16.13	16.42	21.03	19.59
Contenido de Humedad real	5.33		7.79		11.13		16.27		20.31	
Densidad Seca (Tn/m ³)	2.08		2.18		2.22		2.08		1.93	

HUMEDAD OPTIMA (%) = **11.13**
 DENSIDAD SECA MAXIMA (Tn/m³) = **2.22**



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 77317
 GERENTE



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 +14%

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA : ABRIL DEL 2021

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.22	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	11.13%	Altura del martillo	18 pulg)
Humedad Natural	11.62%	Número de Capas	5 capas

DATOS DEL MOLDE (cm.)	MOLDE: 1	MOLDE 2	MOLDE: 3
		56 GOLPES	25 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10

DATOS DE COMPACTACION	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
		56 GOLPES	25 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,798	9,545	9,146
Peso del Molde (gr)	4,527	4,558	4,454
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,271	4,987	4,692
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.48	2.35	2.21
Densidad Seca (gr/cm3)	2.24	2.12	2.00

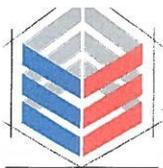
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD	1	2	3	4	5	6
	Peso del Tarro	11.54	23.52	23.20	23.06	22.76
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	57.04	69.52	69.38	68.08	68.42	67.64
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	52.54	64.94	64.87	63.70	63.97	63.38
Peso del Agua (gr)	4.50	4.58	4.51	4.38	4.45	4.26
Peso del Suelo Seco (gr)	41.00	41.42	41.67	40.64	41.21	40.52
Contenido de Humedad	11.0%	11.1%	10.8%	10.8%	10.8%	10.5%
Contenido de Humedad Promedio	11.0%		10.8%		10.7%	

DATOS DE ABSORCION	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,961	9,817
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,798	9,545	9,146
Porcentaje de Absorción	3.09%	5.45%	7.72%

Ing. Edwin Miranda Palomino
CIP. N° 77317
GERENTE

ENSAYO DE EXPANSION			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. DIAL EXPANSION 0.001											
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	406.00	0.406	8.81%	488.00	0.488	10.59%	599.00	0.599	13.00%
15/06/2021	16.00	48 horas	501.00	0.501	10.88%	631.00	0.631	13.70%	725.00	0.725	15.74%
16/06/2021	16.00	72 horas	557.00	0.557	12.09%	671.00	0.671	14.57%	758.00	0.758	16.46%
17/06/2021	16.00	96 horas	676.00	0.676	14.68%	719.00	0.719	15.61%	762.00	0.762	16.54%

ENSAYO DE PENETRACION			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. ANILLO= 1.0115*DIV-0.1772											
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	165	167	56	125	126	42	105	106	35
1.0 min	1.27	0.050	213	215	72	154	155	52	128	129	43
1.5 min	1.91	0.075	240	242	81	175	177	59	145	146	49
2.0 min	2.54	0.100	262	265	88	193	195	65	156	157	52
4.0 min	5.08	0.200	338	342	114	243	245	82	179	181	60
6.0 min	7.62	0.300	406	410	137	277	280	93	198	200	67
8.0 min	10.16	0.400	476	481	160	306	309	103	211	213	71
10.0 min	12.70	0.500	476	481	160	306	309	103	211	213	71



- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- Puentes
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

GRAFICOS CBR

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA ANDAHUAYLAS - KISHUARA, APURIMAC 2022"

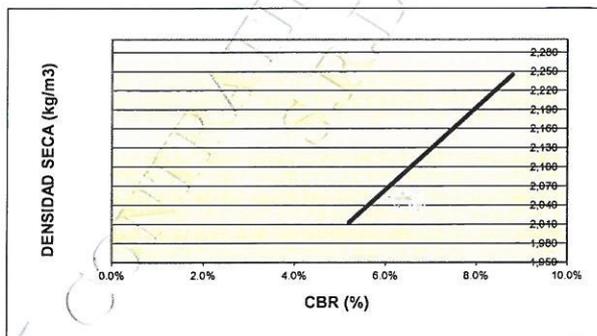
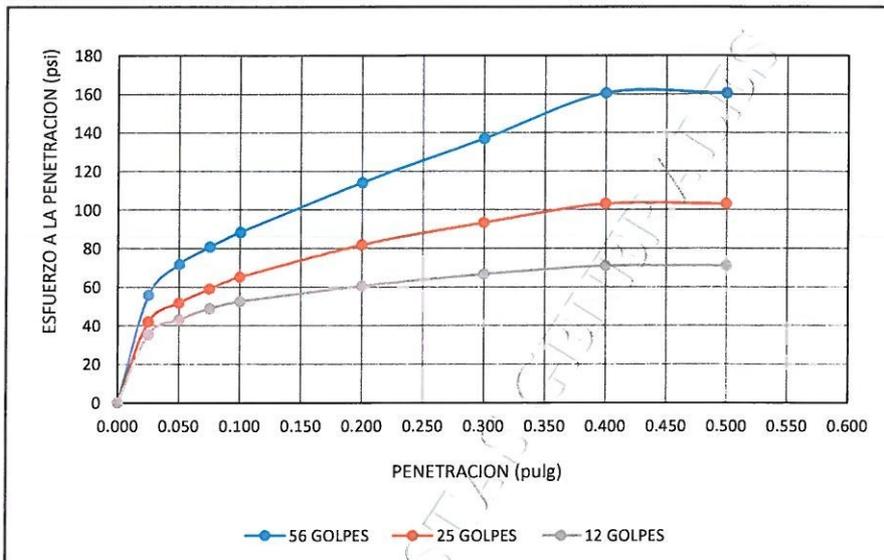
MUESTRA: MUESTRA NATURAL C-2 +14%

PROF.: 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO KISHUARA Y PROVINCIA ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. KEVIN EDGAR RAMIREZ INCA

FECHA: ABRIL DEL 2021



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3) =	2.22	CBR AL 95% DE MDS =	6.9%
HUMEDAD OPTIMA (%) =	11.13%	CBR AL 100% DE MDS =	8.8%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	14.68%	3.09%
25 GOLPES	15.61%	5.45%
12 GOLPES	16.54%	7.72%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
CBR (0.1") / CBR (0.2") = 1.16

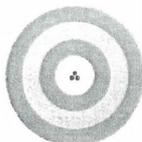
OBSERVACION: **CONFORME**

V°B°

LABORATORISTA:

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 77317
 GERENTE

Anexo 04: Confiabilidad



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 225 - 2022

Página : 1 de 3

Expediente : T 160-2022
Fecha de emisión : 2022-03-24

1. Solicitante : INGENIERIA GEOLOGIA Y LABORATORIOS S.R.L.

Dirección : JR. GMO.CECERES NRO. 482 CERCADO -
ANDAHUAYLAS - APURIMAC

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

2. Descripción del Equipo : CELDA DE CARGA Y PESAS PARA CORTE DIRECTO

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

Marca de Corte Directo : LVA
Modelo de Corte Directo : NO INDICA
Serie de Corte Directo : NO INDICA

Marca de Celda : OAP
Modelo de Celda : DEF
Serie de Celda : 5AK060
Capacidad de Celda : 500 kg

Marca de Indicador : WEIGHING INDICATOR
Modelo de Indicador : X3A
Serie de Indicador : NO INDICA

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

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. GUILLERMO CACERES TRESIERRA NRO. 480 y 482 - ANDAHUAYLAS - APURIMAC
20 - MARZO - 2022

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,6	27,5
Humedad %	38	38

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

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

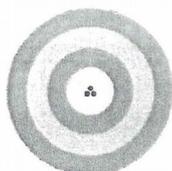



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 226 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 160-2022
Fecha de emisión : 2022-03-24

1. Solicitante : INGENIERIA GEOLOGIA Y LABORATORIOS S.R.L.

Dirección : JR. GMO.CECERES NRO. 482 CERCADO -
ANDAHUAYLAS - APURIMAC

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : PINZUAR
Modelo de Prensa : PS-27
Serie de Prensa : 123

Marca de Celda : VECTOR
Modelo de Celda : 101NH
Serie de Celda : 10706023
Capacidad de Celda : 50 kN

Marca de indicador : PINZUAR
Modelo de Indicador : PS-27
Serie de Indicador : 123

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. GUILLERMO CACERES TRESIERRA NRO. 480 y 482 - ANDAHUAYLAS - APURIMAC
20 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizo de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,5	26,7
Humedad %	41	40

7. Resultados de la Medición

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

8. Observaciones

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




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 224 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 160-2022
Fecha de emisión : 2022-03-24

1. Solicitante : INGENIERIA GEOLOGIA Y LABORATORIOS S.R.L.

Dirección : JR. GMO.CECERES NRO. 482 CERCADO -
ANDAHUAYLAS - APURIMAC

2. Instrumento de Medición : ESCLERÓMETRO

Marca : ILLINOIS

Modelo : IC-101

Serie : 6507

Alcance de Escala : 10 - 100 Rockwell

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. GUILLERMO CACERES TRESIERRA NRO. 480 y 482 - ANDAHUAYLAS - APURIMAC
20 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se realizo por comparación con yunque patrón

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOHIGRÓMETRO	RADIO SHACK	T - 2628 -2021	INACAL - DM
YUNQUE PATRÓN		EFP-11	

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,9	23,8
Humedad %	43	44

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 227 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 160-2022
Fecha de emisión : 2022-03-24

1. Solicitante : INGENIERIA GEOLOGIA Y LABORATORIOS S.R.L.

Dirección : JR. GMO.CECERES NRO. 482 CERCADO -
ANDAHUAYLAS - APURIMAC

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : 95084
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : CNCELL
Modelo de Indicador : PA8101

Marca de Transductor : SAND
Modelo de Transductor : PT2115-2000 psi
Serie de Transductor : 18081126165

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. GUILLERMO CACERES TRESIERRA NRO. 480 y 482 - ANDAHUAYLAS - APURIMAC
20 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibracion se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,8	22,9
Humedad %	48	47

7. Resultados de la Medición

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

8. Observaciones

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



Anexo 05: Captura de pantalla TURNITIN

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

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

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

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

ANEXO 6 Normativa

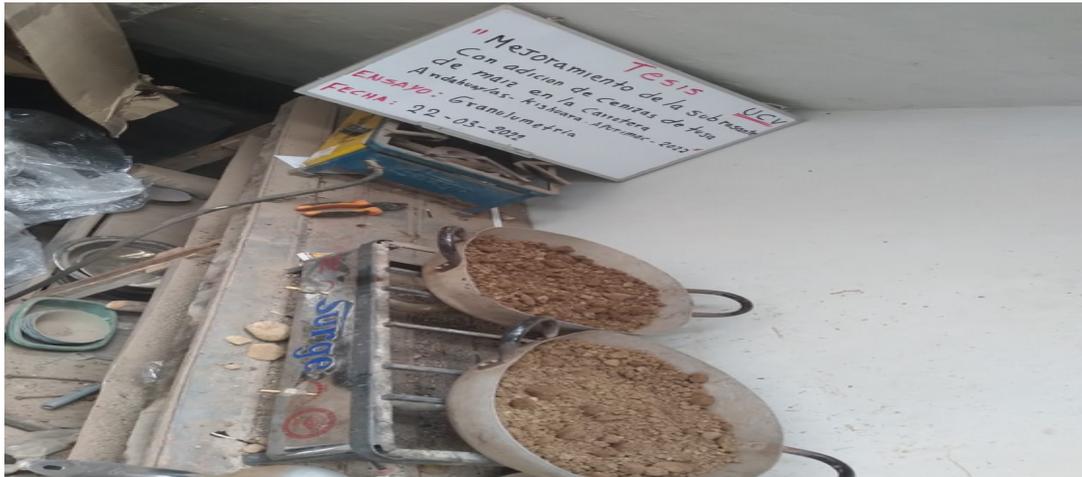
Ítem	Descripción	Año
1	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS TRATADOS CON CAL	2004
2	MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES	2016
3	MANUAL DE CONSTRUCCION PARA MAESTROS DE OBRA	
4	MANUAL PRACTICO DE MECANICA DE SUELOS	2012
5	MANUAL PARA LA MEDICION DE RESISTIVIDAD DEL SUELO	2015
6	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CAL	1997
7	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CEMENTO O CAL	2012
8	MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS	2013
9	MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES	2014
10	NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	2010

PANEL FOTOGRAFICO

Elaboración de Calicata



Secado de muestra



Lavado De Muestra Malla # 40



Secado De Muestra Lavado



Cbr-Proctor Modificado





Ensayo Cbr



Ensayo Limite Liquido Y Plastico



Formato De Apuntes Estado Natural

ENSAYOS PARA CBR

PROYECTO
 MUESTRA
 UBICACION:
 SOLICITANTE:
 FECHA:

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°			
Peso del tarro gr.	13.38	13.36	
Peso del T + suelo Humedo gr.	35.42	37.38	
Peso del T. + suelo seco gr.	30.41	31.69	

ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso del envase gr.	28.4
Peso muestra seca gr. antes del lavado	1.384
Peso muestra seca gr. despues del lavado	3.70

TAMIZES (Pulg.)	(mm.)	RETENIDO (gr)
4"	101.60	
2"	50.80	
1 1/2"	38.10	
1"	25.40	
3/4"	19.10	
1/2"	12.70	
3/8"	9.52	4
N° 4	4.75	8
N° 10	2.00	11
N° 40	0.43	28
N° 100	0.14	33
N° 200	0.07	5
CAZUELA		1

LIMITE LIQUIDO

capsula N°			
Peso de la capsula	13.42	13.60	13.60
Peso capsula. + s. humedo	27.79	28.18	27.30
Peso capsula + suelo seco	23.41	24.02	23.45
Numero de golpes	14	22	32
	28.12	28.24	38.34

LIMITE PLASTICO

capsula N°		
Peso de la capsula	12.23	14.71
Peso capsula. + s. humedo	25.03	23.80
Peso capsula + suelo seco	23.11	23.29
Numero de golpes		

ABRASION

Gradacion	Revoluciones N°	Bolas N°	P. de Muestra antes de ensayo	P. Que queda luego del ensayo

AXIMA (PROCTOR MODIFICADO)

Peso del Molde (gr.)	28.47
Diámetro del molde (Cm)	15.2

Colpes por capa: 36
 Altura (Cm):
 Volumen (c.c.):

MOLDE No	1	2	3	4	5
P. Suelo H. + Molde	61.67	44.22		70.88	
P. del Molde (gr)					
Vol. Molde (Cc)					
CAPSULA No	1	2	3	4	5
P. Capsula (gr)	23.14	23.69	23.44	23.52	
P. Cap + SH (gr)	57.52	57.37	64.00	65.40	
P. Cap + SS (gr)	55.86	63.60	57.41	60.73	
				23.30	23.75
				60.90	68.07
				53.72	60.50

EQUIVALENTE DE ARENA
 MUESTRA
 Hora ingreso del material a Sedimentación.

PROYECTO
 CANTERA:
 UBICACION:
 SOLICITANTE:
 FECHA:

DATOS DEL MOLDE (cm.)

MOLDE N° 1	MOLDE N° 2	MOLDE N° 3
56 GOLPES		25 GOLPES
Altura		
Diámetro		
Volumen		

DATOS DE COMPACTACION

MOLDE N° 1	MOLDE N° 2	MOLDE N° 3	
56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES	
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	8573	8209	8058
Peso del Molde (gr)	4527	4454	4558

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

MOLDE N° 1	MOLDE N° 2	MOLDE N° 3	
56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES	
Peso del Tarro (gr)	23.50	23.51	11.36
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	71.77	73.56	61.97
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	66.15	68.57	57.86
			27.36
			75.87
			75.32

DATOS DE ABSORCION

MOLDE N° 1	MOLDE N° 2	MOLDE N° 3
Peso M+M.C. despues de Inmersión (gr)		

ENSAYO DE EXPANSION

MOLDE N° 1	MOLDE N° 2	MOLDE N° 3
CTE. DIAL EXPANSION 0.001		
FECHA	HORA	TIEMPO
		00 horas
		24 horas
		48 horas
		72 horas
		96 horas

ENSAYO DE PENETRACION

MOLDE N° 1	MOLDE N° 2	MOLDE N° 3
CTE. ANILLO 3.0 Pulg. Cuadras		
AREA PISTON		
TIEMPO	PENETRACION (pulg)	
0.5 min	0.64	0.025
1.0 min	1.27	0.050
1.5 min	1.91	0.075
2.0 min	2.54	0.100
4.0 min	5.08	0.200
6.0 min	7.62	0.300
8.0 min	10.16	0.400
10.0 min	12.70	0.500