



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Diseño del pavimento afirmado adicionando cenizas de tallo de quinua  
y de aserrín a la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno  
2023.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Pequeña Huanuco, Jean Pierre ([orcid.org/0009-0003-4309-8511](https://orcid.org/0009-0003-4309-8511))  
Sanchez Perez, Juan Carlos ([orcid.org/0009-0006-9882-9483](https://orcid.org/0009-0006-9882-9483))

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis ([orcid.org/0000-0003-4459-494X](https://orcid.org/0000-0003-4459-494X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**CALLAO – PERÚ**

**2024**

## **Dedicatoria**

A mis padres, quienes siempre han sido mi fuente inagotable de apoyo y aliento. A mi familia, por comprender las horas dedicadas a este proyecto. A mis amigos, por compartir risas y aliviar las tensiones. A mis profesores, por guiarme con sabiduría y paciencia. A todos aquellos que creyeron en mí, esta tesis es también su logro. Gracias por ser mi inspiración y mi motivación constante.

## **Agradecimiento**

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este trabajo y agradezco a la universidad por permitirme convertirme en el profesional que tanto me apasiona. Gracias al docente que estuvo involucrado en los ocho meses en este extenso proceso de asesoramiento que dio como resultado que este grupo de egresados sea el producto terminado. A mi familia y amigos, por su apoyo inquebrantable y paciencia durante esta travesía académica. Este logro no habría sido posible sin la contribución de cada uno de ustedes. Gracias por formar parte de este importante capítulo de mi vida académica.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO- OSCOROQUE, PUNO 2023", cuyos autores son PEQUEÑA HUANUCO JEAN PIERRE, SANCHEZ PEREZ JUAN CARLOS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 13 de Febrero del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 13- 02-2024 19:15:48

# DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES



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

## **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, PEQUEÑA HUANUCO JEAN PIERRE, SANCHEZ PEREZ JUAN CARLOS estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO <b>DNI:</b> 70170765 <b>ORCID:</b> 0009-0003-4309-8511	Firmado electrónicamente por: JPPEQUENA el 13-02- 2024 22:23:22
JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ <b>DNI:</b> 72860979 <b>ORCID:</b> 0009-0006-9882-9483	Firmado electrónicamente por: JUANS el 13-02-2024 21:52:04

Código documento Trilce: TRI - 0738061



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	21
3.2. Variables y operacionalización:.....	22
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	23
3.5. Procedimientos: .....	25
3.6. Método de análisis de datos: .....	32
3.7. Aspectos éticos:.....	32
IV. RESULTADOS .....	33
V. DISCUSIÓN.....	56
VI. CONCLUSIONES.....	60
VII. RECOMENDACIONES .....	62
REFERENCIAS.....	63
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías de la subrasante .....	12
Tabla 2. Número de tamices. ....	16
Tabla 3. Tabla de índice de plasticidad. ....	18
Tabla 4. Tamaño de partículas .....	19
Tabla 5. Símbolo de suelos .....	19
Tabla 6. Análisis granulométrico del espécimen natural. ....	28
Tabla 7. Características de las calicatas. ....	30
Tabla 8. Aforo de vehículos por una semana. ....	31
Tabla 9. Características físico-químicas del aserrín .....	35
Tabla 10. Características físico-químicas del tallo de quinua .....	35
Tabla 11. Resultados de los ensayos de límites de consistencia en la subrasante .....	37
Tabla 12. Prueba de normalidad para el IP .....	38
Tabla 13. Prueba de correlación de Pearson para el índice de plasticidad .....	40
Tabla 14. Resultados del ensayo de Proctor modificado "C" .....	41
Tabla 15. Resultados del ensayo de CBR. ....	44
Tabla 16. Prueba de normalidad para los datos del CBR. ....	46
Tabla 17. Prueba de correlación de Pearson para el CBR .....	48
Tabla 18. Resultados del diseño del afirmado .....	49
Tabla 19. Prueba de normalidad para los datos de espesores del afirmado .....	50
Tabla 20. Prueba de correlación de Spearman para los espesores del afirmado .....	52
Tabla 21. Resultados del presupuesto de un afirmado .....	53
Tabla 22. Prueba de normalidad para los datos de presupuesto del afirmado .....	54
Tabla 23. Prueba de correlación de Spearman para el presupuesto .....	55
Tabla 24. Resumen de los valores obtenidos de IP. ....	56
Tabla 25. Resumen de los valores obtenidos del CBR. ....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía de tallo de quinua de 3 variedades. ....	10
Figura 2. Fotografía de tallo de quinua.....	11
Figura 3. Fotografía del aserrín. ....	12
Figura 4. Estructura del pavimento y los modos de transferencia de calor. ....	14
Figura 5. Carga en movimiento sobre la superficie de un pavimento flexible.....	15
Figura 6. Juego de tamices sobre un equipo de vibración. ....	16
Figura 7. Características límites de Atterberg (GUTIERREZ, 2023). ....	17
Figura 8. Recolección de tallo de Quinua.....	25
Figura 9. Recolección del Aserrín. ....	25
Figura 10. Recolección del tallo de quinua y el aserrín. ....	26
Figura 11. Primera calicata kilometro 0+000. ....	26
Figura 12. Segunda calicata kilometro 1+000. ....	26
Figura 13. Tercera calicata kilometro 2+000. ....	27
Figura 14. Extracciones las muestras en las tres calicatas. ....	27
Figura 15. Incineración del tallo de quinua y de aserrín. ....	27
Figura 16. Ceniza de tallo de quinua y ceniza de aserrín.....	27
Figura 17. Ensayo de granulometría por tamizado.....	28
Figura 18. Distribución de las partículas del material de subrasante. ....	28
Figura 19. Curva granulométrica de la distribución de partículas del material de subrasante.....	29
Figura 20. Ensayo del LL. ....	30
Figura 21. Ensayo del LP. ....	30
Figura 22. Ensayo en laboratorio. ....	30
Figura 23. Aforo de vehículos de la carretera Crucero-Oscoroque. ....	31
Figura 24. Mapa del Perú.....	33
Figura 25. Mapa región Puno.....	33
Figura 26. Provincia de Carabaya.....	34
Figura 27. Distrito de Crucero. ....	34
Figura 28. Ensayo del límite líquido con el equipo de Casagrande. ....	36
Figura 29. Ensayo del límite plástico.....	36

Figura 30. Variación de los datos de IP.....	37
Figura 31. Preparación del material para el ensayo de Proctor.....	41
Figura 32. Ensayo del Proctor modificado “C”.....	41
Figura 33. Variación de los datos de MDS .....	42
Figura 34. Variación de los datos de OCH .....	42
Figura 35. Compactado del espécimen en los moldes para el ensayo de CBR...	43
Figura 36. Moldes para el ensayo de CBR.....	43
Figura 37. Variación de los valores de CBR al 100% de la MDS. ....	44
Figura 38. Variación de los valores de CBR al 95% de la MDS .....	45
Figura 39. Variación de los espesores del afirmado.....	49
Figura 40. Variación del presupuesto del afirmado respecto a la muestra patrón	53
Figura 41. comparación de los datos del IP con los antecedentes.....	57
Figura 42. comparación de los datos CBR al 95% con los antecedentes. ....	58
Figura 43. comparación de los datos CBR al 100% con los antecedentes. ....	58

## RESUMEN

En la investigación el objetivo principal es determinar la influencia de la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en el diseño del pavimento y en las propiedades de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023. La metodología es de Tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental, nivel explicativo, además el estudio está conformado por 2 kilómetros de carretera, se tomaron muestras de 3 calicatas por un estudio no probabilístico, se determina la recolección de datos mediante la técnica de la observación. Los resultados según los ensayos de laboratorio determinan el IP no tiene un valor óptimo, para el Proctor modificado la adicción más óptima es de 16%CA el resultado es del 39.19% y está por encima de la muestra patrón. Se determinó el CBR al 95% y 100% donde el resultados más óptimo es 20.88% al agregar el 14%de CA y 43.06% al agregar el 16% CA. El diseño de pavimento con 7% CTQ + 7% CA, 8% CTQ + 8% CA, 12% CA, 14% CA y 16% CA el espesor es 14 cm, presenta una variación de 4 cm. concluyendo que los aditivos no siempre funcionan en una combinación pueden ser más óptimos en adiciones independientes.

**Palabras clave:** Mejoramiento, subrasante, cenizas, quinua, aserrín.

## **ABSTRACT**

The main objective of the research is to determine the influence of the addition of quinoa stem ash and sawdust in the pavement design and in the properties of the subgrade, Crucero-Oscoroque road, Puno 2023. The methodology is of applied type, quantitative approach, experimental design, explanatory level, in addition the study is confirmed by 2 kilometers of road, samples were taken from 3 calicatas by a non-probabilistic study, the data collection is determined by means of the observation technique. The results according to the laboratory tests determine that the PI does not have an optimum value, for the modified Proctor the most optimum addition is 16%CA, the result is 39.19% and is above the standard sample. The CBR was determined at 95% and 100% where the most optimal results are 20.88% when adding 14% AC and 43.06% when adding 16% AC. The pavement design with 7% CTQ + 7% CA, 8% CTQ + 8% CA, 12% CA, 14% CA and 16% CA the thickness is 14 cm, presenting a variation of 4 cm. concluding that the additives do not always work in a combination can be more optimal in independent additions.

**Keywords:** Improvement, subgrade, ashes, quinoa, sawdust.

## I. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Calabar, una de las ciudades de la región selvática de Nigeria, las subrasantes no cumplen los requisitos mínimos en cuanto a características de resistencia, por lo que es necesario mejorarlas y puedan mantener la carga generada por el proyecto, esto se debe con frecuencia a la necesidad de sustituir el material insuficiente de la subrasante por otro óptimo, que a veces se encuentra a una distancia considerable del proyecto (Ewa et al.,2023, p.2).

En América Latina, un informe del 2018 presentado por INVIAS mostro que el 34,8% de las vías carece de pavimentación debido a costos elevados que exceden los recursos gubernamentales, resaltando la necesidad de suelos con propiedades apropiadas en ciertas zonas (Cobos Molina et al.,2019, p.16). Los suelos de baja resistencia, hinchamiento excesivo y alta compresibilidad en proyectos de ingeniería plantean problemas en construcción y rendimiento, incentivando la modificación química con aditivos tradicionales como cemento y cal; sin embargo, la incorporación de residuos sólidos como la ceniza de aserrín (SDA) ha surgido como una opción aceptable (James, 2018, p. 3). Algunas investigaciones han examinado el SDA como estabilizador único y en combinación con cemento y cal, aprovechando su contenido de sílice para mejorar propiedades cementosas, pero ello no es suficiente para establecer una normalidad. Es por eso que se tiene que buscar y evaluar los beneficios de combinar algunos materiales con cemento para emplear en suelos expansivos de subbases de carreteras, explorando mejoras en rendimiento y durabilidad (Camelo y Gonzales, 2021, p. 16-19).

En la ciudad de Piura, el 80% de las carreteras no están asfaltadas, lo que supone un problema para los agricultores porque estas carreteras están en muy mal estado y dificultan el transporte de sus productos a los mercados. Los agricultores se beneficiarían si se mejorara la calidad de las carreteras porque les permitiría utilizar sus propiedades durante más tiempo y alargar la vida útil de las mismas (Montejo, Raymundo y Chávez, 2020, p. 132).

En la carretera de Crucero a Oscoroque, presenta fallas de la estructura del pavimento afirmado, los cuales se presenta baches de diferentes tamaños, así

como la deformación de algunas zonas de la carretera, generando a los automóviles que transitan por este medio, retrasos como en tiempo en el trayecto, por otro lado, incide en el pronto mantenimiento del automóvil, lo que genera un gasto por la condición que esta.

Por la problemática presentada en la carretera se plantea el siguiente problema general: ¿De qué manera influye la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en el diseño del pavimento y en las propiedades de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023?, asimismo se plantean los problemas específicos: ¿De qué manera influye la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en las propiedades físicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023?, ¿De qué manera influye la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en las propiedades mecánicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023?, ¿De qué manera influye la subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en la estructura del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023? y ¿De qué manera influye la subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en el presupuesto del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023?.

El estudio se justifica teóricamente por que se plantea dar nuevas formas para la estabilización de una subrasante, esto servirá como un antecedente para nuevas investigaciones por lo que también se dejara vacíos de información que serán analizadas por otros investigadores, se justifica prácticamente para suelos que tengan deficiencias debido a que se plantea dar todo el procedimiento seguido, normado por las técnicas y normas peruanas, que brindaran la verificación de los valores obtenidos.

La investigación se justifica socialmente porque beneficiará a los que transiten en la carretera mejorando el retraso que se tenía, así se optimizará el tiempo que se necesitaba para recorrer el trayecto, se justifica económicamente por que se busca reducir el espesor del pavimento afirmado por lo que se reducirá el costo del presupuesto para la subrasante.

Para el presente proyecto se formuló un objetivo general: Determinar la

influencia de la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en el diseño del pavimento y en las propiedades de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023. Asimismo se plantean los siguientes objetivos específicos: Determinar la influencia de la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en las propiedades físicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023, Determinar la influencia de la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en las propiedades mecánicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023, Determinar la influencia de la subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en la estructura del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023. y Determinar la influencia de la subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en el presupuesto del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.

El estudio tendrá como hipótesis general: La adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín influye en el diseño del pavimento y en la mejora de las propiedades de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023. Y como hipótesis específicas: La adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín influyen en la mejora de las propiedades físicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023, La adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín influyen en la mejora de las propiedades mecánicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023, La subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín influye en la reducción de la estructura del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023 y La subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín influye en la reducción del presupuesto del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Un antecedente relevante en el ámbito nacional es el estudio de Butron (2022), quien se propuso optimizar la capacidad de carga del suelo de subrasante en el Jr. Ica, distrito de llave, provincia de El Collao - Puno, durante el año 2021. La metodología aplicada fue cuasi experimental, adoptando un enfoque cuantitativo con nivel explicativo. La población de análisis consistió en el suelo de subrasante en esa localidad, mientras que la muestra comprendió muestras de suelo con adiciones de ceniza de tallo de quinua (CTQ) en distintos porcentajes (7%, 9%, 11% y 15%) respectivamente. Los resultados indicaron que la inclusión de (CTQ) en la proporción mencionada condujo a una reducción en la dispersión del suelo de subrasante en comparación con el suelo no modificado. Además, se estableció que la plasticidad del suelo se mantuvo dentro de un rango aceptable, indicativo de un nivel de plasticidad medio. Además, se observó un incremento significativo en la (MDS) de la subrasante al agregar la ceniza, siendo la dosis óptima hallada de 11.50%. En resumen, se evidenció una mejora sustancial en la resistencia de apoyo del suelo de subrasante al emplear la (CTQ), logrando hasta un 25% de aumento en el Índice de (CBR) al 95%, con los niveles de ceniza del 7%, 9%, 11% y 15%. Estos resultados sugieren que la integración de (CTQ) representa una estrategia efectiva para realzar las características del suelo de subrasante y su capacidad de carga.

Amanqui y Hanco (2022) realizaron un proyecto de investigación para evaluar el impacto del aluminio reciclado y la ceniza derivada del tallo de quinua en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante de la Avenida. Aviación – Azángaro, Puno - 2022. La metodología utilizada fue de diseño cuasi experimental, con un enfoque cuantitativo y nivel explicativo. El estudio comprendió ensayos de laboratorio como: granulometría, determinación de los límites de Atterberg, ensayos Proctor modificados y el Índice de Soporte de California (CBR, por sus siglas en inglés). El espécimen consistió en muestras de suelo extraídas de la subrasante, a las cuales se les añadieron aditivos en proporciones del 4%, 8% y 12%, basadas en la dosificación recomendada por Guía, M. (2019), quien sugirió porcentajes del 10%, 15% y 20%. Los resultados revelaron que, al adicionar AR y CTQ en las proporciones mencionados, se logró una reducción del contenido de humedad

óptima (OCH) del 15.20% al 12.20% con el 12% de aluminio reciclado, un descenso del índice de plasticidad (IP) del 15.20% al 7.80% con el 12% de aluminio reciclado, y una mejora significativa en el CBR al 95% De la muestra patrón, aumentando del 5.80% al 19.40% con el incremento del 12% de aluminio reciclado. En resumen, la inclusión de aluminio reciclado y ceniza derivado del tallo de quinua demostró un incremento sustancial en la resistencia de la subrasante.

En el marco de los antecedentes internacionales, James (2019) quien se propuso investigar como objetivo principal determinar los beneficios de resistencia al mejorar los suelos expansivos agregando las cenizas derivadas del polvo de sierra (SDA), un subproducto producido en la industria de la trituración de madera a partir de procesos de combustión. Aunque no se especificaron en la publicación el enfoque de investigación, el diseño, ni el nivel de la misma, la metodología se caracterizó por ser de aplicación experimental. El muestreo se llevó a cabo utilizando muestras de suelo estabilizado con cemento que habían sido modificadas con SDA en los siguientes porcentajes 5%, 10% y 20% en peso del suelo. La compilación de datos se realizó utilizando fichas de compendio, referencias bibliográficas y cuestionarios. Los resultados obtenidos indicaron que el 5% de SDA en la estabilización del cemento condujo a una incorporación del 26% en la resistencia temprana y un crecimiento del 20% en la resistencia pausada del material. Además, al considerar los valores pronosticados del (CBR), se observó que el espesor del pavimento podría reducirse en hasta un 8.3%. En resumen, la incorporación de SDA mejoró significativamente la resistencia del suelo estabilizado con cemento, siendo óptimo un contenido del 5% de SDA, lo que resulta en un ahorro potencial de hasta el 8.3% en el espesor del pavimento, particularmente en áreas áridas con un tráfico de moderado a pesado.

In the study carried out by Temitayo (2023), The objective was to evaluate the effect of pre-drying state and sawdust ash (SDA) on the strength properties of soil reused by termites for pre- and post-engineering construction at Akungba Akoko, southwestern Nigeria. The methodology used included obtaining twelve samples of disturbed underlying soil, six samples of soil reused by termites and six samples of residual soil neighboring each soil reused by termites. The results showed a slight improvement in the geotechnical properties of the soil reused by

termites with the incorporation of saw dust ash. Specifically, the incorporation of 6% of the weight of the soil samples plus SDA increased the geotechnical properties of the soil reused by termites. Furthermore, it was observed that the geotechnical properties of the soil reused by termites improved with the increase in temperature prior to the test, with the most favorable results being at  $110^{\circ}\text{C}\pm 5$ . In conclusion, this study revealed that soil reused by termites has better index and strength properties compared to neighboring residual soils. The incorporation of saw dust ash resulted in a further improvement of the index properties and a significant increase in the CBR and MDD values. Knowledge of optimal predrying conditions and the addition of SDA can contribute to the most effective use of this soil in engineering applications.

According to Eka et al. (2020), The objective of the project is to improve the engineering properties of a sample of peat soil extracted from Rimbo Panjang by introducing lightweight materials, such as bagasse and saw dust ash (SDA), combined with Portland cement, in order to comply with the important elements for its use as a subgrade on paved roads. The methodology adopted is part of an experimental approach, and the set of samples comprised a total of 18 laboratory tests to determine the California Support Coefficient (CBR) and 24 tests to define the unconfined compressive strength. The data obtained indicated that the inclusion of sawdust ash and cement produced substantial improvements in the physical-mechanical properties of the soil, resulting in an increase in the maximum density and the CBR value. Specifically, also the combination of (BA) and Portland cement proved to be particularly effective in strengthening peat soil. In summary, this study concludes that the integration of sawdust ash (SDA) and sugarcane bagasse (BA) represents a feasible option to significantly improve the physical and mechanical properties of peat soil, increasing its resistance and dry density. in the region examined.

Shaik et al., (2023) developed the research with the objective of performing the physical characterization of various types of sawdust to evaluate its viability as a fuel. The methodology employed is of an applied and descriptive approach, and the specimen consisted of various types of sawdust subjected to physical characterization. The results indicated that the integration of saw dust ash (SDA)

optimized the geotechnical properties of the expansive soil, reducing its expansion rate and improving boundaries and density. An accurate neural network model (ANN) was developed for the California bearing ratio (CBR). The CBR increased with higher SDA contents. The ANN model showed high prediction efficiency compared to previous studies. In conclusion, saw dust ash is an environmentally friendly and effective option to renew soil properties. Their addition achieves a significant improvement in soil plasticity and compaction, obtaining higher CBR values. In addition, ANN-based prediction models demonstrated high performance in CBR estimation, making them useful tools for future civil engineering studies.

Oluremi et al., (2020) carried out an investigation with the purpose of improving the strength of a lateritic soil by stabilization with wood dust ash (WWA) using sodium sulfate ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) as an activator. The methodology consisted of performing geotechnical tests to evaluate the soil mixed with different percentages of WWA and  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  as a road construction material. The results revealed that increasing the WWA and  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  contents reduced the percentage of fines and increased the liquid and plastic limit, improving the workability of the soil. The maximum dry density (MDS) of the soil sample improved with  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  content, but decreased after 3% WWA. Optimum moisture content (OMC) decreased up to 3% WWA and then increased with more WWA. The (CBR) assay increased with increasing WWA, especially at 4%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . In conclusion, satisfactory performance of lateritic soil was observed with 9% WWA and 4%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , making it suitable as a subbase material for roads due to improvements in its geotechnical properties. The addition of WWA and  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  resulted in an environmentally friendly construction material with good performance for roads.

El propósito de la investigación realizada por Montejo et al., (2020) fue determinar una técnica de estabilización de suelos utilizando ceniza de cáscara de arroz como agente estabilizador, con el propósito de ampliar la complejidad de los instrumentos para la estabilización de suelos agrícolas. Para ello, la metodología utilizada fue de investigación descriptiva, forma no experimental, utilizando encuestas, fichas de observación y análisis de datos. La población de interés estuvo representada por los directores de molinos de arroz en Piura, y la muestra incluyó suelos de una vía en dicha ciudad. Los resultados obtenidos revelaron que la

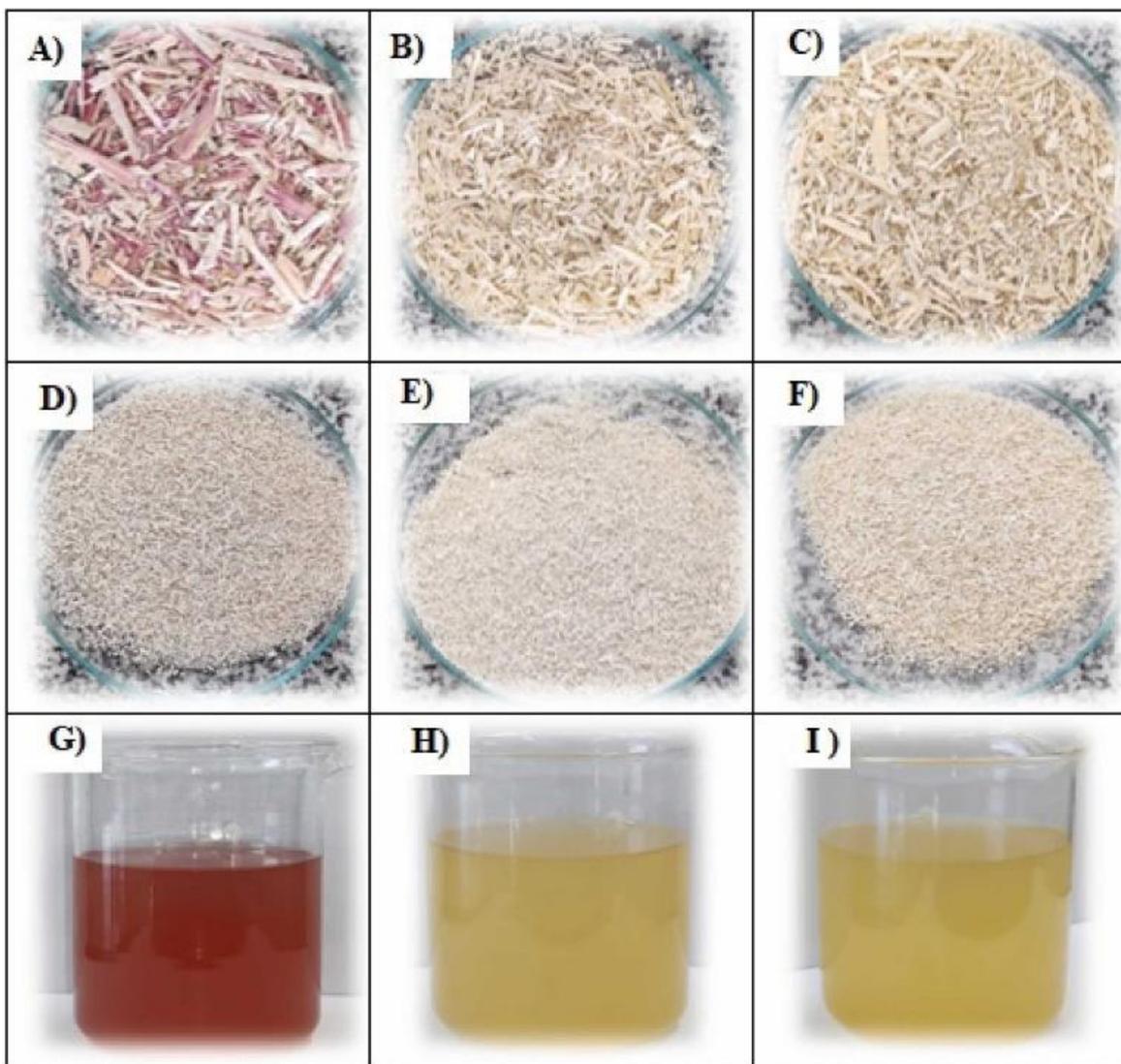
producción anual de cáscara de arroz en los molinos de Piura es de 5120 Tn, de las cuales 1024 Tn, corresponden a cáscara de arroz. Además, se obtuvo un volumen total de 8192 m<sup>3</sup> de ceniza derivada de cáscara de arroz después del proceso de quemado. De acuerdo a los precios de comercialización de la cáscara de arroz, estos variaron entre 2.00 y 2.50 soles por saco, entre 30.00 y 35.00 soles por camioneta y entre 135.00 y 150.00 soles por camión. El suelo predominante en la carretera fue de tipo A-5 (33%), seguido de A-4 (16%) y A-6 (18%). En conclusión, los resultados demostraron que el mejoramiento de suelos con cenizas derivadas de cáscara de arroz es económicamente viable debido a los costos razonables y la disponibilidad de material. Asimismo, se evidenció la necesidad de estabilizar gran parte de la carretera para mejorar su transitabilidad.

En el estudio llevado a cabo por Alaneme et al., (2023), el objetivo fue adaptar una técnica de optimización de diseño de mezclas con simplex restringido para modelar el funcionamiento mecánico de una combinación de suelo más ceniza de aserrín (SDA), un subproducto industrial, con el propósito de mejorar las prácticas de gestión de residuos y las propiedades de ingeniería para su uso en fundaciones de pavimentos. La investigación se basó en una metodología experimental y se enfocó en la adaptación de esta técnica de diseño de mezclas, utilizando un modelo de Extreme Vertex Design (EVD). La población del estudio estuvo compuesta por suelo y ceniza de aserrín (SDA), y se emplearon diversas combinaciones de estos componentes para formar la muestra experimental. Los resultados obtenidos incluyeron el (CBR) para diferentes proporciones de mezcla de suelo y SDA. Se descubrió que la combinación con una proporción de 0.875 de suelo un CBR del 35%. En conclusión, el empleo de la técnica de optimización de diseño de mezclas permitió obtener una proporción óptima de 0.8125 de suelo y 0.1875 de SDA, que resultó en un CBR de 35.053%. El modelo EVD generado fue validado y demostró que no tienen diferencias representativas entre los resultados simulados y los obtenidos en el laboratorio. Estos hallazgos confirman la eficacia de la técnica para optimizar las propiedades del suelo y SDA, haciéndolos adecuados para su uso en pavimentos.

The study carried out by Ikeagwuani et al., (2020) aims to optimize the use of multiple additives to innovate the properties of expansive soil by incorporating the

min-max fuzzy objective programming model, a variant of the Taguchi optimization method. This study has an experimental methodology applied and a quantitative approach focusing on expansive soil as a population of interest. The sample was composed of different combinations of additives applied to the soil, according to the Taguchi experimental design. The results, concretized through data analysis of the responses, showed that the min-max fuzzy goal programming model allowed identifying the optimal additive combinations that achieved a significant increase in soil properties. The optimum combination included 20% sawdust ash, 20% quarry dust and 8% ordinary Portland cement. The findings concluded that the integration of this model into the Taguchi method was effective in optimizing by arranging additives and improving expansive soil properties. Micrographic analysis of the soil with this optimal additive combination revealed the formation of cementitious compounds in the mixtures, validating the effectiveness of this approach for improving expansive soil.

Para profundizar los conceptos de la investigación, tenemos al tallo de quinua que es la parte esencial de la planta, presenta una forma cilíndrica en el vínculo con el cuello de raíz, volviéndose anguloso donde surgen hojas y ramas. Su corteza del tallo de la quinua es firme y compacta, con tejidos lignificados que le otorgan resistencia. Al madurar, la médula se vuelve esponjosa y seca, dejando el tallo hueco en la cosecha. Los colores del tallo varían entre rojo, verde, amarillo púrpura, naranja y rosado, con estrías y axilas de distintas tonalidades. La ramificación puede ser simple o más compleja, con variaciones en la altura de la planta, que va desde 0.5 metros hasta más de 3 metros. Estas características morfológicas definen la identidad única de la quinua, una planta milenaria de gran valor nutricional y versatilidad agrícola (Gómez & Aguilar, 2016, p.8).



*Figura 1. Fotografía de tallo de quinua de 3 variedades.*

Fuente: (Rosas Vega, y otros, 2023)

La ceniza de tallo de quinua está compuesta generalmente de sílice y alúmina estas están transformadas en puzolanas o ceniza volantes. El tallo es una parte fundamental de la quinua, una vez retirado el grano que es el fruto se deja secar el tallo posteriormente realizar la incineración del tallo de quinua. la incineración del tallo de la quinua se realiza con la limpieza de tallos de la misma manera de las raíces con la finalidad de sacar restos de tierra.

Tras el proceso de industrialización de la quinua, donde los granos son separados, se genera un subproducto que generalmente es desechado y quemado, sin encontrar una aplicación relevante en el ámbito agrícola. Sin embargo, se ha

descubierto que el resultado de este proceso, conocido como ceniza de quinua, puede ser aprovechado como estabilizador de suelos cohesivos. El método de obtención mediante quemado controlado es sencillo, y su efectividad como estabilizador se ha comprobado en investigaciones empíricas, abriendo nuevas posibilidades para emplear en el mejoramiento de suelos en diferentes aplicaciones agrícolas y de ingeniería civil (Mamani, Vega, Rea, De la Cruz & Yllescas, 2023, p.2).



*Figura 2.* Fotografía de tallo de quinua.

El aserrín es el residuo del proceso de aserrado de la madera y nuevamente se define como un subproducto del proceso de aserrado, trituración, molienda y pulverización, de tal manera es una gran fuente de contaminación ambiental cuando se eliminan en áreas abiertas y vertederos. Este material puede ser empleado como un estabilizante de suelos arcillosos después de haber sufrido un proceso de incineración, la ceniza de aserrín es un agente estabilizador que se obtiene incinerando aserrín durante unas cuatro o cinco horas es una ceniza de desecho industrial que contiene puzolánicas propiedades de acuerdo a un conformado de sílice que lo convierte en una muestra cementoso beneficiosa y optimiza la reactividad de la ceniza (Kolo et al.,2019,p.2).



*Figura 3. Fotografía del aserrín.*

La subrasante es una parte esencial de una vía, ya que su resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito afecta directamente la estabilidad del pavimento. En Colombia, las subrasantes suelen estar compuestas de suelos blandos, lo que requiere pavimentos con espesores mayores. Renovar las particularidades mecánicas de tiene la subrasante, ya sea por medio de la estabilización mecánica, físico-química o realizar el reemplazo con material granular, permite reducir el espesor del pavimento y optimizar recursos técnicos, económicos y ambientales. Para mejorar las subrasantes, se adicionarán materiales como cal, fibra de coco, arena, escoria granulada de alto horno y cenizas volantes, los cuales aumentan los valores del índice CBR y mejoran las propiedades mecánicas. Además, materiales de desecho de la industria pueden ser reutilizados como adiciones en otros materiales, como concreto o mezclas asfálticas, para mejorar la estructura de un pavimento (Ospina, Chaves, & Jimenez, 2020, p. 1-2).

**Tabla 1.** *Categorías de la subrasante*

<b>Categorías</b>	<b>Sub-rasante</b>	<b>CBR</b>
S (0)	Sub. Inadecuado	CBR < 3%
S (1)	Sub. Insuficiente	CBR mayor o igual 3% A CBR menor 6%
S (2)	Sub. Regular	CBR mayor o igual 6% A CBR menor 10%
S (3)	Sub. Buena	CBR mayor o igual 10% A CBR menor 20%
S (4)	Sub. Muy buena	CBR mayor o igual 20% A CBR menor 30%

S (5)	Sub. Excelente	CBR mayor o igual 30%
-------	----------------	-----------------------

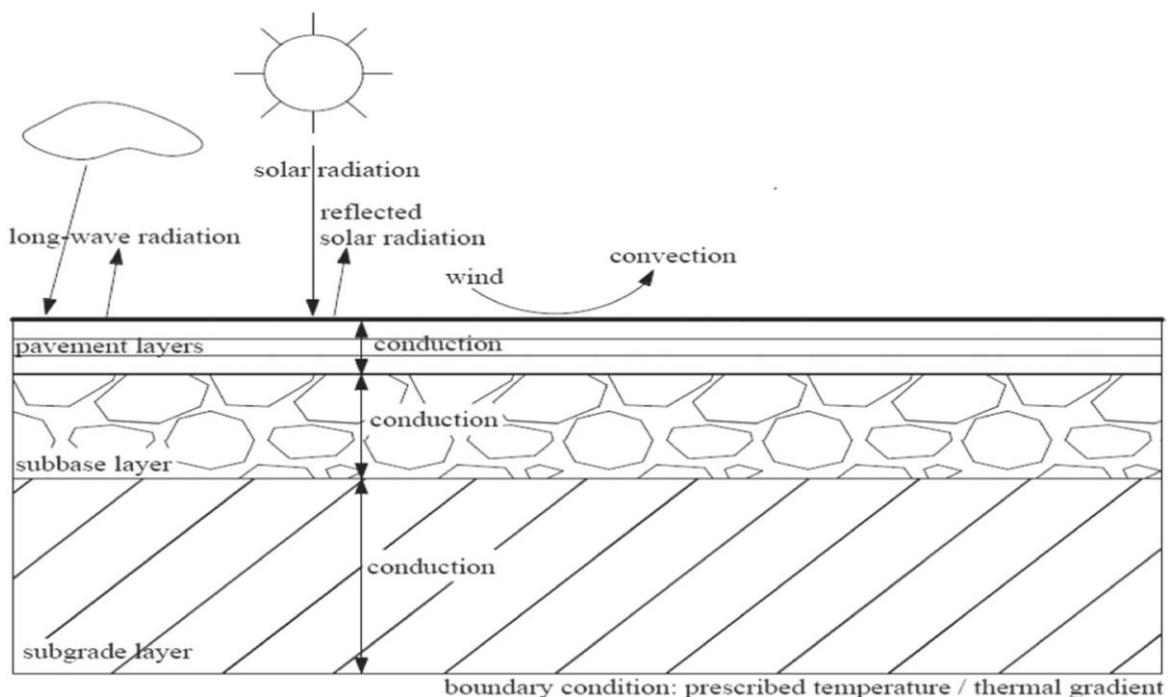
Fuente: Manual De Carreteras (2014).

Se han realizado diversos estudios a nivel mundial que investigan cómo optimizar las propiedades de los suelos, especialmente en las subrasantes, mediante el uso de cenizas y otros aditivos. Estos estudios han arrojado resultados alentadores, mostrando que la adición de ciertos materiales puede aumentar el índice CBR en subrasantes de suelos arcillosos. Además, se ha encontrado de acuerdo a la integración de cenizas de carbón mejora la resistencia al corte, el OCH y la densidad en suelos blandos. Otros materiales, como las escorias de acería y el fosfogypsum, también han demostrado ser efectivos en “la estabilización de suelos expansivos” y mejorar sus características de ingeniería. Estos hallazgos abren nuevas posibilidades para optimizar la calidad de los suelos en proyectos de construcción y agricultura, mediante la utilización eficiente de subproductos y la reducción de costos (Ospina, Chaves, & Jimenez, 2020, p. 1-5).

El pavimento flexible convencional, según la guía de diseños del MEPDG 2, comprende una capa bituminosa de mezcla asfáltica de menos de 0,15 m sobre capas de base granular, pudiendo incluir capas de subrasante estabilizada para reforzarla. Existen 02 tipos de pavimentos flexibles: uno de alta rigidez y otro compuesto por múltiples capas asfálticas. Estos pavimentos están diseñados para una vida útil de 20 años y requieren servicios de mantenimiento para recuperar sus condiciones funcionales. El dimensionamiento de estos pavimentos se realiza mediante métodos empíricos y mecanístico-empíricos, teniendo en cuenta la resiliencia de las capas del pavimento y la subrasante para prevenir deformaciones permanentes y prolongar su vida útil. En Brasil, se emplean métodos como el Método de la Resiliencia y procedimientos específicos de refuerzo estructural para evaluar y mejorar los pavimentos flexibles, especialmente en aquellos casos donde la subrasante es débil y propensa a deformaciones tempranas (Massenlli & Paiva, 2019, p.1-4).

La evaluación del desempeño de la estructura del pavimento se puede realizar mediante una prueba que permite determinar parámetros como la deflexión máxima, el índice de la capa base (BLI) y el módulo elástico equivalente in situ de las capas del pavimento. Estos datos proporcionan información sobre el estado de

la capa base existente y se utilizan para calibrar modelos de rigidez del material. Para evaluar el desempeño de pavimentos flexibles, se consideran criterios como la formación de surcos, grietas, calidad de conducción y rigidez de las capas del pavimento. La formación de surcos es un indicador crítico para el ciclo de vida del pavimento, mientras que la calidad de conducción es relevante para planificar futuras necesidades de mantenimiento y rehabilitación. Las mediciones de campo proporcionan conocimientos valiosos sobre el comportamiento de las capas base del pavimento, y el ahuellamiento máximo esperado para pavimentos flexibles debe ser inferior a 0.5 pulgadas según el método de diseño del Asphalt Institute (Khan, Puppallab, Biswas & Congress, 2023, p. 1-2).



*Figura 4.* Estructura del pavimento y los modos de transferencia de calor.

Fuente: (Ayasrah, Tashman, AlOmari & Asi, 2023)

El proyecto de pavimentos flexibles, es esencial comprender la respuesta de las capas a las cargas en movimiento, incluyendo el desplazamiento vertical en la superficie de la capa superior de hormigón asfáltico (AC), la deformación por tracción horizontal en la parte profunda de la capa de CA que puede causar grietas por fatiga, y la tensión de “compresión vertical” en la parte alta de la capa de “subrasante” que puede dar lugar a surcos. Se ha observado que la velocidad de la

carga ( $V$ ) y los coeficientes de pendiente ( $g$  y  $h$ ) tienen un impacto significativo en el desplazamiento vertical máximo, y al aumentar los valores de  $g$  y  $h$ , se ha registrado una disminución del desplazamiento vertical de hasta un 6%, especialmente en capas de hormigón asfáltico con diferentes espesores y condiciones específicas de material y temperatura. Conocer estos factores es fundamental para lograr un diseño adecuado y eficiente de pavimentos flexibles (Beskou & Muho, 2022, p. 5).

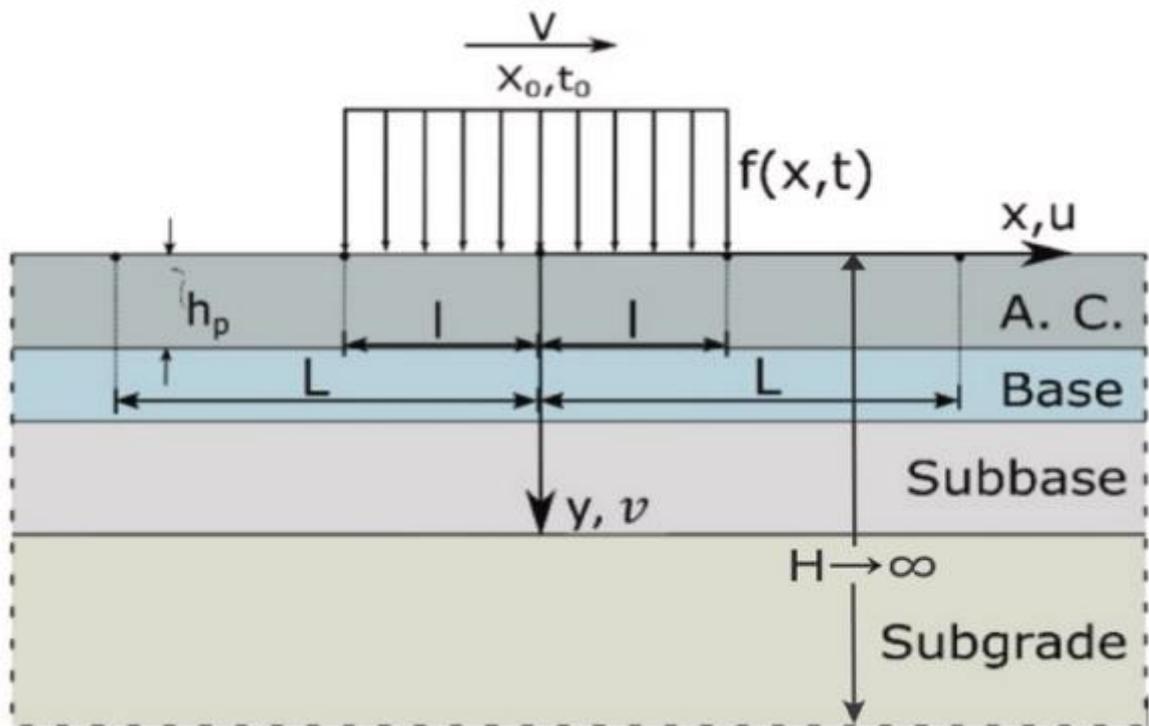


Figura 5. Carga en movimiento sobre la superficie de un pavimento flexible.

Fuente: (strain, 2022)

Los conceptos referentes a los temas tratados en la investigación son una parte fundamental para comprender y abordar adecuadamente cada aspecto del diseño y construcción de pavimentos. Estos conceptos, que abarcan desde la dosificación y granulometría de los materiales hasta las características químicas, físicas y mecánicas de los suelos y agregados, permiten establecer bases sólidas para el desarrollo de estructuras de pavimento funcionales y duraderas.

La dosificación es el proceso de definir las cuantías adecuadas de los materiales que se utilizarán en una mezcla de concreto o asfalto para obtener las

características deseadas de resistencia y durabilidad (ACI 211.7-20). En ingeniería de pavimentos, la dosificación se refiere al porcentaje precisa de cada componente que se agregará al material para lograr las propiedades mecánicas y estructurales requeridas (Asphalt Institute, 2014).

La granulometría es un ensayo de la clasificación de dimensiones de partículas de un suelo, que se expresa a través del análisis de tamizado y permite evaluar su composición y comportamiento (ASTM D422, 2007). En la obra de pavimentos, la granulometría de los agregados influye en la resistencia y durabilidad del pavimento, por lo que se realiza un análisis granulométrico para seleccionar apropiadamente los tamaños de los materiales (ASTM D422, 2007).



*Figura 6.* Juego de tamices sobre un equipo de vibración.

Fuente: (Villalobos, 2016)

La evaluación granulométrica se llevará a cabo siguiendo las directrices de la norma (ASTM D422, 2007). Este procedimiento tiene como propósito analizar la distribución de la envergadura o tamaños de las partículas presentes en espécimen de suelo, lo que a su vez nos proporcionará información sobre su clasificación. Durante este ensayo, emplearemos una serie de tamices normalizados de acuerdo con las especificaciones de la ASTM, cada uno de ellos con dimensiones específicas.

**Tabla 2.** *Número de tamices.*

Tamiz Malla	Tamiz Malla (mm)
-------------	------------------

<b>3"</b>	75.00
<b>2"</b>	50.80
<b>1 ½"</b>	38.10
<b>1"</b>	25.40
<b>¾"</b>	19.00
<b>3/8"</b>	9.50
<b>(N° 04)</b>	4.76
<b>(N° 10)</b>	2.00
<b>(N° 20)</b>	0.84
<b>(N° 40)</b>	0.43
<b>(N° 60)</b>	0.26
<b>(N° 140)</b>	0.106
<b>(N° 200)</b>	0.075

Fuente: (Amanqui & Hanco 2022)

Los límites de consistencia son el estudio de los límites de plasticidad. Se determinará siguiendo las pautas decretadas por la norma (ASTM D 4318, 2005). El ensayo tiene el objetivo principal de definir el contenido de humedad en el suelo que marca los puntos de transición entre sus diferentes estados de comportamiento, que comprenden las fases semilíquida, plástica y semisólida.

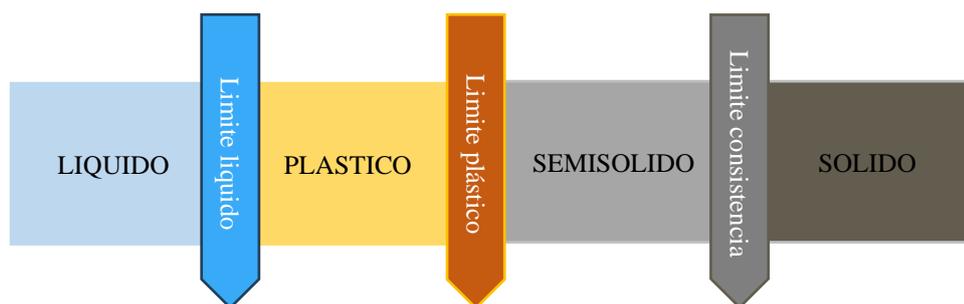


Figura 7. Características límites de Atterberg (GUTIERREZ, 2023).

Para identificar el IP utilizaremos la fórmula:

$$IP = LL - LP$$

Dónde:

IP: Índice de plasticidad

LL: Límite líquido

LP: Límite plástico

**Tabla 3.** *Tabla de índice de plasticidad.*

<b>Índice de plasticidad</b>	<b>Plasticidad</b>	<b>Características</b>
<b>IP mayor 20</b>	ALTA	Suelos muy arcillosos
<b>IP menor o igual 20 IP mayor 7</b>	MEDIA	Suelos arcillosos
<b>IP menor 7</b>	BAJA	Suelos poco arcillosos plasticidad
<b>IP igual 0</b>	NO PLASTICA (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual De Carreteras (2014).

Las propiedades químicas de un material, como el pH, contenido de elementos y compuestos, influyen en su reactividad, solubilidad y comportamiento frente a otros materiales y ambientes (Cleveland et al., 2018). En el diseño de pavimentos, se deben considerar las propiedades químicas de los materiales utilizados para garantizar la compatibilidad y durabilidad de las capas del pavimento (FHWA-HIF-11-032, 2010).

Las propiedades físicas de un material, como densidad, porosidad, textura y color, son características medibles que no implican cambios en su composición química. En el diseño de pavimentos, se evalúan las propiedades físicas de los especímenes de suelo y agregados para asegurar su adecuado desempeño y comportamiento bajo las cargas del tráfico (AASHTO T-180, 2022).

Las propiedades mecánicas de un material deducen a su comportamiento bajo fuerzas y cargas, también los ensayos de laboratorio como esfuerzos a compresión, flexión y tracción, que determinan su capacidad de soportar esfuerzos sin fracturarse (ASTM E8/E8M-22, 2022).

**Suelo;** Principalmente, la corteza terrestre se ataca por aire y agua, y los medios

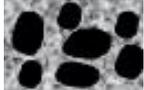
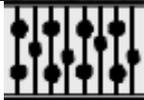
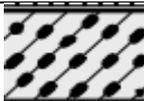
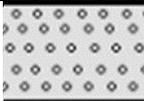
de acción de estas sustancias son relativamente diversos. Por ello es un agregado de partículas orgánicas e inorgánicas, no está enlazadas a ninguna organización, pero en realidad se trata de un conjunto con organización definida y propiedades que varían vectorialmente. Presenta todo tipo de material terroso, desde un relleno de desperdicio, hasta areniscas parcialmente cementadas o lutitas suaves (Juárez B. ,2005, p.33).

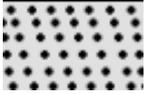
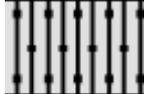
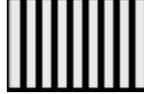
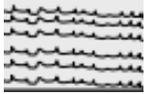
**Tabla 4. Tamaño de partículas**

Partícula	Tamaño
boleo	>30cm
Canto Rodado	15 a 30 cm
Grava	4.75 mm a 75 mm
Arena	0.075 mm a 4.75 mm
Limo	0.002 mm a 0.075mm
Arcilla	>0.002mm

Fuente: (Diaz, 2014)

**Tabla 5. Símbolo de suelos**

Divisiones Mayores		Símbolo		Descripción
		Sucs	Grafico	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
		ARENA Y	SW	

	<b>SUELOS ARENOSOS</b>	SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	<b>LIMOS Y ARCILLAS (LL &lt; 50)</b>	ML		LIMO INORGÁNICO DE NAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	<b>LIMOS Y ARCILLAS (LL &lt; 50)</b>	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	PT		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.	

Fuente: Norma Técnica de Edificación (2016)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

La investigación aplicada, según Baena (2017), se basa en la viabilidad de implementar teorías generales en situaciones prácticas para abordar la carencia de la sociedad (p.8). En este estudio, se busca la aplicación de teorías y enfoques prácticos para abordar los problemas relacionados con la infraestructura vial, lo que justifica su naturaleza de investigación aplicada respectivamente.

##### **3.1.2. Enfoque de investigación**

Arias (2021), Define que el enfoque de análisis cuantitativo se centra en la medición y cuantificación de datos, incluyendo la frecuencia y comparaciones entre elementos identificados como unidades de información (p.11). En la presente investigación, se adoptará un enfoque cuantitativo necesario a la disponibilidad de datos cuantificables relacionados con las propiedades de las cenizas, la subrasante y el diseño del pavimento afirmado.

##### **3.1.3. El diseño de investigación**

Según Arias (2021), define que el diseño de investigación de tipo experimental implica el manejo controlado de una variable experimental no demostrada en aspectos estrictamente controladas con el propósito de comprender cómo y por qué ocurre o puede ocurrir un fenómeno. Su finalidad es la predicción del futuro y la formulación de pronósticos que, una vez confirmados, se transforman en principios y generalizaciones que contribuyen al enriquecimiento de los conocimientos y al mejoramiento de la acción educativa (p.73). En este estudio, dado que se realizará una selección específica y no aleatoria de la muestra, se aplicará un diseño experimental.

### **3.1.4. El nivel de investigación:**

Siguiendo la perspectiva de Jiménez (1998), los estudios explicativos se enfocan en problemas claramente definidos que requieren la comprensión de relaciones de causa y efecto (p.22). En esta investigación, el problema en cuestión involucra una relación de causa y efecto, donde la integración de cenizas efectuará en las propiedades correspondientes a la subrasante. Por lo tanto, se considera un estudio de nivel explicativo.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

"La particularidad o condición que contempla la capacidad de fluctuar entre individuos o conjuntos se define como una variable. Estas variables representan herramientas de estudio que definen las categorías en un nivel observable de la realidad. Dentro de este contexto, se distinguen las variables independientes y las dependientes" (Behar, 2008,p.53-54).

**VI** : Cenizas de tallo de quinua y de aserrín.

**VD** : Subrasante y Diseño del pavimento afirmado

"La conceptualización de las variables se traduce en un formato tabular compuesto por al menos tres filas y seis columnas, donde se organizan de manera sistemática los siguientes elementos: las propias variables, su definición conceptual, la definición operativa correspondiente, las dimensiones que abarcan, los indicadores utilizados y la escala de medición empleada" (Arias, 2021 ,p.48-49).

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población:**

[...] se aplican de forma intercambiable para describir el total de elementos que disponen el alcance de nuestro análisis, por el cual intentamos derivar conclusiones tanto de naturaleza estadística como sustantiva o teórica (López, 2004, p.69). En este proyecto, la población de interés abarcará los 2 kilómetros de la carretera Crucero-Oscoroque, en la cual se pretende evaluar las propiedades de la subrasante.

#### **3.3.2 Muestra:**

[...] constituye una porción o conjunto de unidades que representan una población o conjunto más amplio, seleccionadas de manera aleatoria y sujetas a una observación científica con el propósito de obtener resultados que sean aplicables al conjunto total [...]" (López, 2004, p.71). En este estudio, la muestra estará compuesta por 3 puntos de exploración (calicatas) de los cuales se extraerán muestras de la subrasante de la carretera. Estas muestras se utilizarán para realizar pruebas de laboratorio tanto en el suelo natural de igual forma el suelo modificado con las dosificaciones de ceniza.

### **3.3.3 Muestreo:**

[...] consiste en adquirir conocimientos sobre ciertas características de una población, a través de la selección de una porción de esta población, minimizando al máximo los recursos empleados en términos de dinero, tiempo y trabajo" (López, 2004, p.74). En este proyecto, se ha aplicado un muestreo no probabilístico de tipo conveniencia, dado que la muestra no se seleccionó mediante un cálculo estadístico, sino que se eligió la parte más crítica de la carretera para llevar a cabo el proyecto.

### **3.3.4 Unidad de análisis:**

Cada componente de una muestra o de una población se identifica como una unidad o entidad, independientemente de si se trata de un individuo humano o no" (López, 2004, p.71). En este estudio, los puntos de exploración (calicatas) se consideran la unidad de análisis, ya que se extraerán especímenes representativos de la subrasante para luego llevar a cabo su análisis.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

### **Técnicas**

"La evolución representa las fases necesarias para alcanzar los objetivos del método. La técnica desempeña un papel crucial en la investigación científica, ya que facilita al investigador una conexión con la realidad y le permite obtener una

comprensión precisa del problema en estudio" (Behar, 2008, p.55). En el presente estudio, se utilizará la técnica de percepción como parte de los procedimientos, con el fin de lograr los propósitos de la investigación y obtener un entendimiento profundo del tema en cuestión.

### **Instrumentos de recolección de datos**

La recopilación de datos se objetará utilizando Instrumentos que son únicos que garantizan uniformidad en todos los casos. Los datos serán obtenidos mediante observación, mediciones y el registro meticuloso de estas mediciones. Se emplearán instrumentos que han demostrado validez y confiabilidad en investigaciones previas, y que están respaldados por las normativas peruanas pertinentes.

### **Validez**

" En líneas generales, la utilidad se menciona a medida que un instrumento efectivamente calibra la variable que tiene la intención de medir. La validación es un aspecto de gran complejidad que debe ser abordado en todo instrumento de medición que se emplee" (Hernández et al., 2014, p.197). En esta investigación, el instrumento seleccionado será validado mediante certificados de laboratorio, asegurando así que los datos obtenidos sean confiables y válidos para el proyecto.

### **Confiabilidad de los instrumentos.**

"La precisión de un instrumento de calibración se relaciona con la consistencia de los resultados que produce cuando se aplica repetidamente a la misma persona u objeto" (Hernández et al., 2014, p.200). En este proyecto, la confiabilidad en la recopilación de datos se garantizará mediante el uso de instrumentos ya validados por el laboratorio y ampliamente reconocidos en el campo, respaldados por un documento que certifique la calibración de los equipos o instrumentos empleados. Esto asegurará la consistencia en los resultados obtenidos.

### 3.5. Procedimientos:

Este proyecto ha seguido un procedimiento meticuloso que ha abordado diversos aspectos en cada etapa de trabajo, los cuales se detallan a continuación.

#### ***Etapa I: Recopilación del tallo de quinua y aserrín.***

Etapa donde se recopiló los materiales correspondientes a estudiar se adquieren en cantidades considerables para abastecer en ensayos de laboratorio, los materiales a utilizar como el tallo de quinua se recolecta en una comunidad donde se realiza la siembra de la quinua y de la misma manera se recolecta el aserrín, el desecho de las maderas en carpinterías de la ciudad como se puede visualizar en las figuras.



*Figura 8.* Recolección de tallo de Quinoa.



*Figura 9.* Recolección del Aserrín.



*Figura 10.* Recolección del tallo de quinua y el aserrín.

### ***Etapa II: Exploración de calicatas.***

En esta etapa se realizó los puntos de exploración donde se extraerá las muestras de los kilómetros 0+000, 1+000 y 2+000, para posteriormente llevarlas a laboratorio y al suelo sin modificación será el patrón a partir de ellos añadir las dosificaciones de las cenizas, al tener las muestras se conocerá las propiedades físicas y mecánicas.



*Figura 11.* Primera calicata kilómetro 0+000.



*Figura 12.* Segunda calicata kilómetro 1+000.



*Figura 13.* Tercera calicata kilometro 2+000.



*Figura 14.* Extracciones las muestras en las tres calicatas.

### ***Etapas III: Incineración del tallo de quinua y aserrín***

Se realizó el proceso de incineración de los materiales en hornos estándares de la serie de la serie PLF tienen un rango de temperatura de 1100 °C a 1600 °C para obtener la CTQ y la CA, de la misma manera se realiza la selección de esta ceniza mediante el tamiz N° 200, en seguida se determina las propiedades químicas de la ceniza, previamente se estará analizando las dosificaciones de las cenizas de acuerdo a los porcentajes que serán estudiados.



*Figura 15.* Incineración del tallo de quinua y de aserrín.



*Figura 16.* Ceniza de tallo de quinua y ceniza de aserrín.

### ***Etapa IV: Ensayos de laboratorio***

Se realizó el análisis granulométrico de suelos mediante el método de tamizado, empleando el juego de tamices para la presentación de los tipos de suelo que se tiene en la carretera Crucero-Oscoroque.



*Figura 17. Ensayo de granulometría por tamizado.*

*Figura 18. Distribución de las partículas del material de subrasante.*

**Tabla 6. Análisis granulométrico del espécimen natural.**

<b>Tamices ASTM</b>	<b>Aber. mm</b>	<b>Peso Retenido</b>	<b>%Retenido Parcial</b>	<b>%Retenido Acumulado</b>	<b>% Que Pasa</b>
3"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
1 1/2"	38.100	163,00	2,33	2,33	<b>97,67</b>
1"	25.000	500,00	7,14	9,47	<b>90,53</b>
3/4"	19.000	425,00	6,07	15,54	<b>84,46</b>
1/2"	12.500	606,00	8,66	24,20	<b>75,80</b>
3/8"	9.500	377,00	5,39	29,59	<b>70,41</b>
1/4"	6.300		0,00	29,59	<b>70,41</b>
No4	4.750	973,00	13,90	43,49	<b>56,51</b>
No8	2.360		0,00	43,49	<b>56,51</b>
No10	2.000	1120,00	16,00	59,49	<b>40,51</b>
No16	1.180		0,00	59,49	<b>40,51</b>
No20	0.850	1140,00	16,29	75,77	<b>24,23</b>
No30	0.600		0,00	75,77	<b>24,23</b>
No40	0.425	729,00	10,41	86,19	<b>13,81</b>
No 50	0.300	252,00	3,60	89,79	<b>10,21</b>
No60	0.250		0,00	89,79	<b>10,21</b>
No80	0.180		0,00	89,79	<b>10,21</b>

No100	0.150	328,00	4,69	94,47	<b>5,53</b>
No200	0.075	187,00	2,67	97,14	<b>2,86</b>
<b>BASE</b>		200,00	2,86	100,00	0.00
<b>TOTAL</b>		7000,00	<b>100,00</b>		
<b>% PERDIDA</b>		2.86			

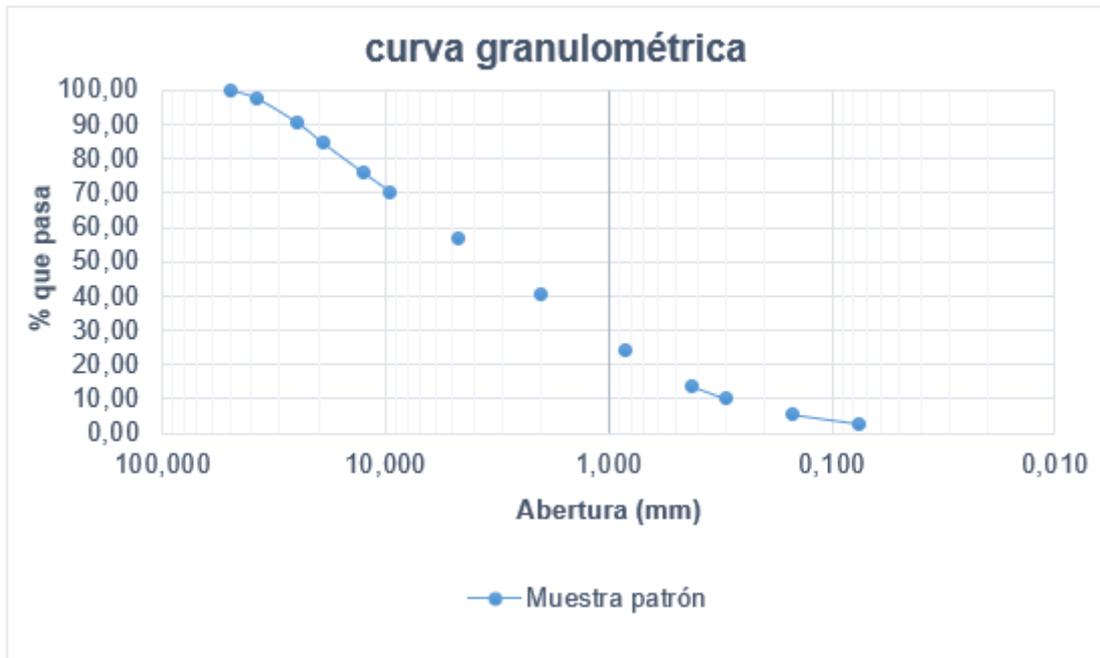


Figura 19. Curva granulométrica de la distribución de partículas del material de subrasante.

**Límites de consistencia.** Se realizó el análisis de límites de consistencia para las muestras especificadas, según la norma que les antecede a los estudios en laboratorio se procedió a verificar todos los instrumentos que estén en buenas condiciones y respectivamente calibradas para seguir con los procedimientos correspondientes al ensayo LL el LP y cálculos de IP.



Figura 20. Ensayo del LL.

Figura 21. Ensayo del LP.

Figura 22. Ensayo en laboratorio.

Tabla 7. Características de las calicatas.

Calicata N°	Progresiva	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Tipo de suelo	
					SUCS	ASSTHO
01	0+000	23.47	15.27	08.20	GW-GC	A-2-4 (0)
02	1+000	21.28	16.03	05.25	GW-GC	A-2-4 (0)
03	2+000	19.12	15.71	03.40	SW	A-1-a (0)

**Proctor modificado: Máxima densidad seca (MDS) y optimo contenido de humedad (OCH).** La ejecución de esta prueba se realizó siguiendo las directrices establecidas en la norma ASTM D1557 de 2007. Este procedimiento tiene como propósito calcular la relación entre el contenido de humedad en el suelo y su peso unitario seco de la muestra patrón y con respectos a las adiciones 6% CTQ + 6% CA, 7% CTQ + 7% CA, 8% CTQ + 8% CA, 12% CA, 14% CA y 16% CA.

**CBR (California Bearing Ratio):** Conforme a lo especificado en la norma ASTM D1883 de 2005, este ensayo se realizó para determinar la capacidad de carga de los suelos, comúnmente se le conoce como el valor del Índice de Soporte de California (CBR) este estudio se realizó con la muestra patrón y con las adiciones 6% CTQ + 6% CA, 7% CTQ + 7% CA, 8% CTQ + 8% CA, 12% CA, 14% CA y 16% CA.

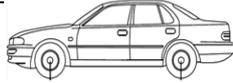
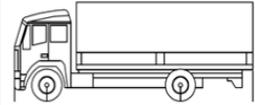
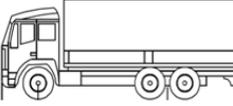
#### **Etapa V: Aforo de vehículos en lugar de estudio**

Se procedió a verificar el aforo de vehículos que pasan esta carretera y también el tipo de vehículos en la carretera Crucero-Oscoroque.



Figura 23. Aforo de vehículos de la carretera Crucero-Oscoroque.

Tabla 8. Aforo de vehículos por una semana.

VEHÍCULO		CONTEO POR DÍAS								TOTAL	IMDs	%
COD	GRÁFICO	DIR	D	L	M	M	J	V	S			
VHL1		IDA	8	8	10	8	11	9	10	64	19	49,23%
		VUELTA	9	9	11	8	10	10	9	66		50,77%
VHL2		IDA	12	8	13	8	11	12	11	75	22	50,68%
		VUELTA	13	9	11	8	10	13	9	73		49,32%
C2		IDA	4	2	4	1	2	0	0	13	4	48,15%
		VUELTA	3	3	2	1	2	1	2	14		51,85%
C3		IDA	1	2	1	0	0	1	1	6	2	50,00%
		VUELTA	2	1	0	1	0	1	1	6		50,00%

### **Etapa VI: Diseño de pavimento**

Se determinará el diseño del pavimento afirmado, tanto los espesores con los datos de resistencia del suelo, asimismo se analizará el presupuesto según a los espesores.

### ***Etapa VII: análisis de costos e interpretación de los resultados***

Teniendo los valores alcanzados se realizará la interpretación y la contrastación de todos los datos en tablas y figuras para poder dar los resultados finales propiamente de la presente.

#### **3.6. Método de análisis de datos:**

Para los resultados se realizará mediando gráficos y tablas donde se realizará la respectiva interpretación de todos los datos recopilados en base, también se realizarán la verificación estadística de los resultados por el software SPSS respetivamente.

#### **3.7. Aspectos éticos:**

Para dar la veracidad de que el contenido que se obtenga en esta investigación, estará sujeta al proceso de pasarlo por turnitin para que así pueda servir para posteriores investigaciones.

#### IV. RESULTADOS

En el presente apartado observaremos los datos que se alcanzaron con los estudios de laboratorio realizados al espécimen patrón como a las dosificaciones adicionadas.

##### Descripción de la zona de estudio

##### Ubicación política

El proyecto está situado en la carretera del distrito Crucero-Oscoroque, provincia de Carabaya, departamento de Puno país Perú.

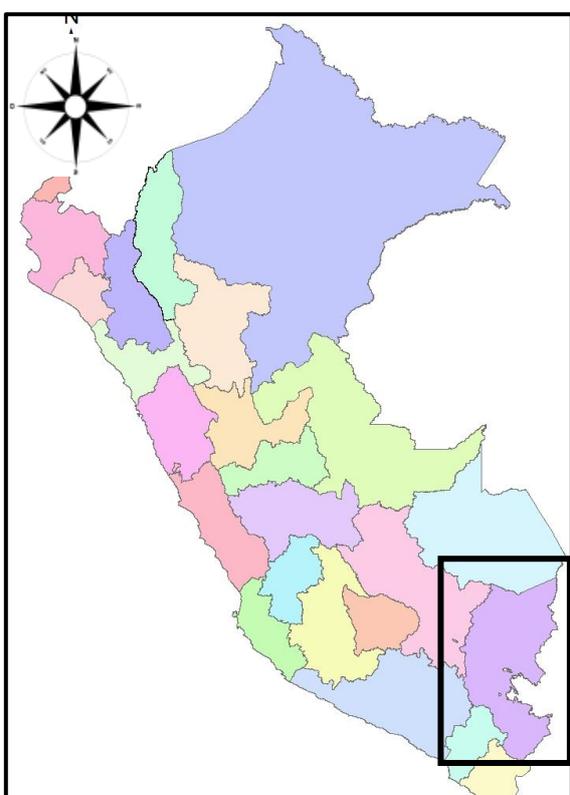


Figura 24. Mapa del Perú

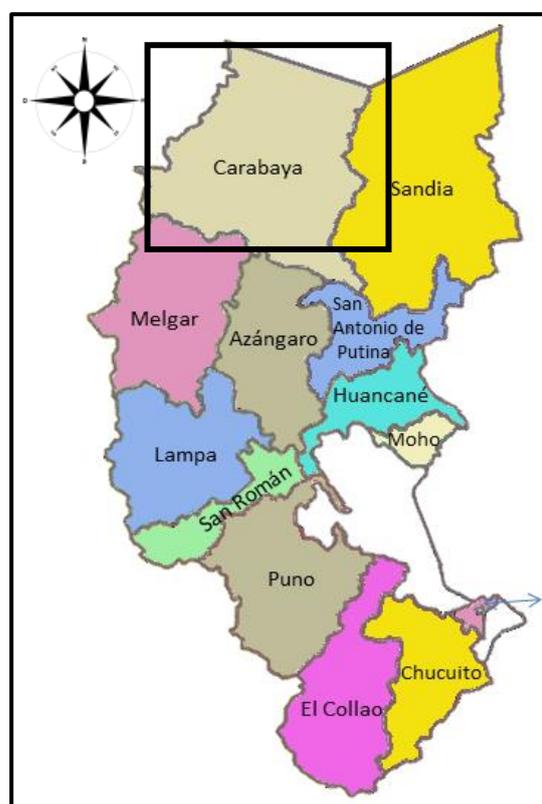


Figura 25. Mapa región Puno

##### Ubicación de proyecto

La investigación se llevará cabo en el centro poblado de Oscoroque distrito de Crucero provincia de Carabaya, departamento de Puno.

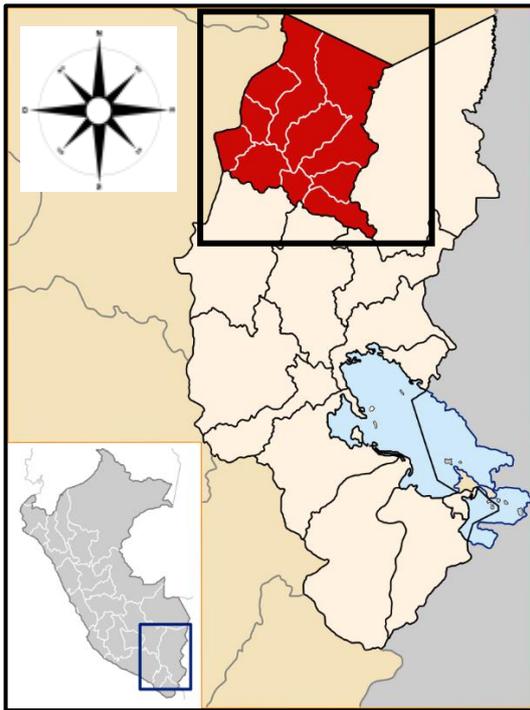


Figura 26. Provincia de Carabaya.



Figura 27. Distrito de Crucero.

### Límites

- Norte : Limita con el distrito de Usicayos
- Sur : Limita con el distrito de Potoni (Azangaro)
- Este : Limita con el distrito de Limbani y Patambuco (Sandia)
- Oeste : Limita con los distritos de Ajoyani y Antauta

### Ubicación geográfica

El centro poblado de Oscoroque se encuentra al noroeste de la ciudad de crucero Muestra las coordenadas de la siguiente ubicación geográfica: altitud 3850.5 m.s.n.m. latitud sur 14° 11' 17.9" longitud oeste 69° 53' 19.3" con una población 589 habitantes según el último censo 2017 posee condiciones de accesibilidad con caminos vecinales trochas carrozables.

### Clima

El lugar de estudio tiene un clima cambiante constantemente en ello se puede ver la aprecia de heladas, sequias, y fuertes lluvias, Oscoroque tiene 2 estaciones:

donde el mes de abril a mes de setiembre tenemos la temporada de seco acompañado de la clima frígida con temperaturas bajas en las noches hasta 11.15 °C así mismo en los meses de julio y agosto, en el día se presenta el sol y también tibio, con la aparición de algunas nubes en horas de la tarde, los meses de setiembre a abril tenemos precipitaciones de lluvia acentuándose entre los meses de diciembre al mes de marzo, juntamente con tempestades, granizos y nevadas , esto de determina las temperaturas promedias de 4.85 ° C y 8.95 ° C. (senamhi actual).

### Características físicas y químicas del aserrín y tallo de quinua

**Tabla 9.** *Características físico-químicas del aserrín*

<b>Parámetros físicos químicos</b>	<b>Resultados</b>
Contenido de humedad	13.20%
Pérdida de calcinación	1.77%
Materia orgánica	98.23%
Óxido de hierro Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.20%
Dióxido de silicio SiO <sub>2</sub>	32.10%
Trióxido de aluminio Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0%
Óxido de calcio CaO	3.20%
Óxido de magnesio MgO	6.20%

**Tabla 10.** *Características físico-químicas del tallo de quinua*

<b>Parámetros físicos químicos</b>	<b>Resultados</b>
Contenido de humedad	9.17%
Pérdida de calcinación	2.83%
Materia orgánica	97.17%
Óxido de hierro Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.50%
Dióxido de silicio SiO <sub>2</sub>	62.56%
Trióxido de aluminio Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.2%
Óxido de calcio CaO	1.54%
Óxido de magnesio MgO	0.32%

En la Tablas 9 y 10 se presentan las características físicas y químicas de los materiales de aserrín y tallo de quinua, respectivamente, evaluadas mediante diversas pruebas de laboratorio. Los resultados obtenidos revelan los valores de estas características, los cuales han sido recopilados y analizados para su posterior interpretación.

Para obtener información detallada sobre los resultados de las pruebas y los valores específicos de las características evaluadas, se adjunta el certificado de análisis correspondiente en el anexo 8.



*Figura 28.* Proceso de calcinación del aserrín y tallo de quinua

**Objetivo específico 1:** Determinar la influencia de la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en las propiedades físicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.



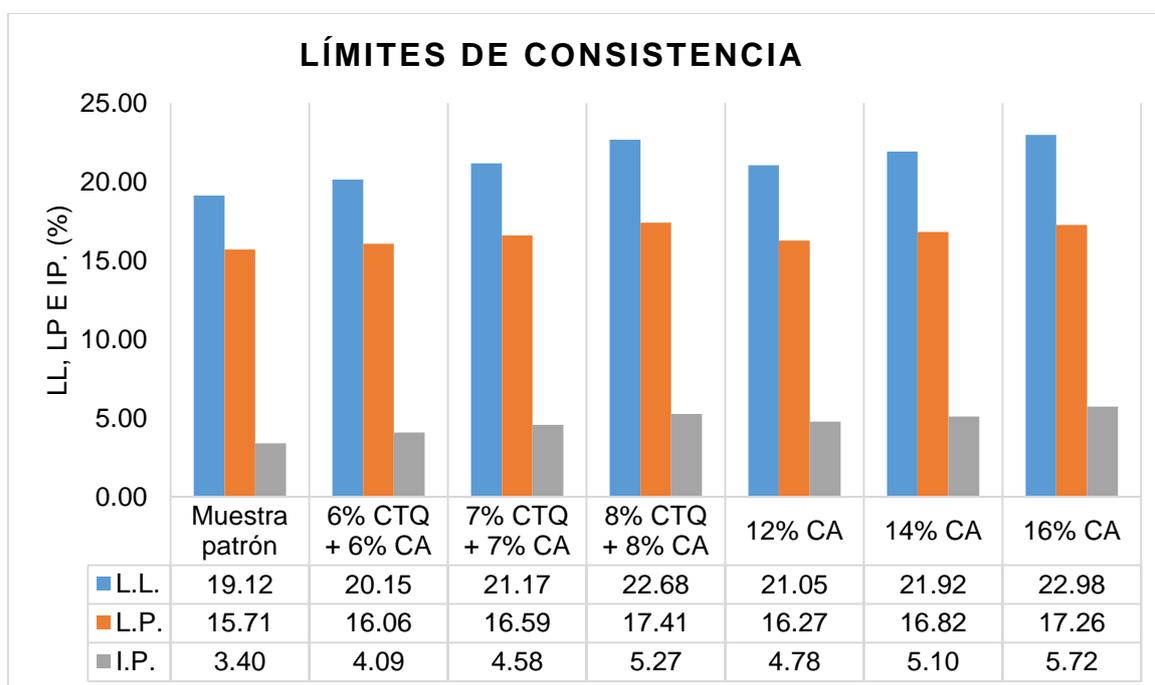
*Figura 29.* Ensayo del límite líquido con el equipo de Casagrande.



*Figura 30.* Ensayo del límite plástico.

**Tabla 11.** Resultados de los ensayos de límites de consistencia en la subrasante

Incorporación de la ceniza de tallo de quinua y ceniza de aserrín	Contenido de humedad	LL	LP	IP
Muestra patrón	14.11%	19.12	15.71	3.40
6% CTQ + 6% CA	13.92%	20.15	16.06	4.09
7% CTQ + 7% CA	13.26%	21.17	16.59	4.58
8% CTQ + 8% CA	13.37%	22.68	17.41	5.27
12% CA	13.84%	21.05	16.27	4.78
14% CA	13.59%	21.92	16.82	5.10
16% CA	13.04%	22.98	17.26	5.72



**Figura 31.** Variación de los datos de IP.

En la tabla 11 y figura 31 se muestran los valores del ensayo de límites de consistencia del material de subrasante en la que el espécimen patrón tuvo un IP de 3.40%, al adicionar diversos porcentajes de CTQ y CA como mejoradores al material de subrasante, se pudo apreciar un aumento en la plasticidad generando un material arcilloso, sin embargo, la máxima plasticidad obtenida de la combinación del 16% de CA no superó el máximo de plasticidad para una subrasante que es un aproximado de 10%.

### **Contrastación de hipótesis del objetivo 1**

#### ***Prueba de normalidad para las propiedades físicas de la subrasante***

#### **Planteamiento de la hipótesis estadística**

Ho: Los datos de límites de consistencia poseen una distribución normal

Ha: Los datos de límites de consistencia no poseen una distribución normal

#### **Nivel de significancia**

La confiabilidad con la que se trabajó fue del 95%, por lo que el nivel de error asumido fue del 5%, siendo ésta nuestra significancia establecida 0.05.

#### **Cálculo del p-valor**

La prueba de normalidad fue realizada por Shapiro – Wilk, ya que, la cuantía de nuestros datos fueron 7, siendo  $<$  a 50 datos.

**Tabla 12.** *Prueba de normalidad para el IP*

<b>Propiedades físicas de la subrasante</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Integración de ceniza de tallo de quinua y ceniza de aserrín	0.964	7	0.852
Límite líquido	0.964	7	0.848
Límite plástico	0.966	7	0.865
Índice de plasticidad	0.976	7	0.938

### **Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

### **Decisión y conclusión**

En la tabla 12 se muestran p-valores de las propiedades físicas que son inferiores a 0.05 por lo cual aceptaremos la hipótesis estadística nula que nos indica que los datos tienen un repartimiento normal por lo que emplearemos una estadística paramétrica para evaluar su comportamiento, en esta situación la prueba estadística de correlación de Pearson que relaciona ambos grupos para conocer su comportamiento, es decir, a medida se adicionan porcentajes de cenizas de forma ascendente como varían los valores obtenidos en los límites de consistencia.

### ***Prueba de Correlación de Pearson para las propiedades físicas de la subrasante***

#### **Planteamiento de la hipótesis estadística**

$H_0$ : No existe relación entre los porcentajes de adición de cenizas y los límites de consistencia

$H_a$ : Existe relación entre los porcentajes de adición de cenizas y los límites de consistencia

#### **Nivel de significancia**

La confiabilidad con la que se trabajó fue del 95%, por lo que el nivel de error asumido fue del 5%, siendo ésta nuestra significancia establecida 0.05.

#### **Cálculo del p-valor**

Se utilizará la correlación de Pearson, la cual es una prueba paramétrica, ya que nuestros datos presentan una normal distribución.

**Tabla 13.** Prueba de correlación de Pearson para el índice de plasticidad

<b>Propiedades físicas de la subrasante</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>N</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>
Porcentajes de incorporación de (CTQ) y (CA) – Límite líquido	0.805	7	0.029
Porcentajes de adición de (CTQ) y (CA) – Límite plástico	0.666	7	0.102
Porcentajes de adición de (CTQ) y (CA) – Índice de plasticidad	0.891**	7	0.007

### **Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

### **Decisión y conclusión**

En la tabla 13 se detallan los valores para la correlación de adiciones y límite líquido, en la cual se obtuvo un  $p\text{-valor}$  de 0.029 que es inferior a la significancia por lo que se aceptará la hipótesis estadística alterna que indica una relación existente entre los grupos evaluados, la relación es directa y muy alta, es decir según al adicionar porcentajes ascendentes de cenizas el LL estuvo aumentando; también se muestra un  $p\text{-valor}$  de 0.102 para la prueba de correlación entre la adición de cenizas y el límite plástico, el cual es superior a la significancia por lo que se aceptará la hipótesis estadística nula que indica que no tiene relación entre los grupos evaluados; finalmente tenemos un  $p\text{-valor}$  de 0.007 para la correlación de los grupos de porcentajes de adición y el índice de plasticidad, donde es inferior la significancia, por ello aceptaremos la hipótesis estadística alterna que menciona existe una relación entre los grupos evaluación, la relación es directa y muy alta, es decir que a medida se adicionaron porcentajes ascendentes de cenizas los valores de índice de plasticidad aumentaron. Con lo mencionado conforme a los resultados estadísticos podemos concluir que la incorporación de diversos % de CTQ y CA influyeron de manera negativa en las características físicas de la subrasante ya que

aumentaron la plasticidad del suelo, lo cual no debería de suceder, sin embargo, no superaron lo requerido por el manual de carreteras.

**Objetivo específico 2:** Determinar la influencia de la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en las propiedades mecánicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.



Figura 32. Preparación del material para el ensayo de Proctor.

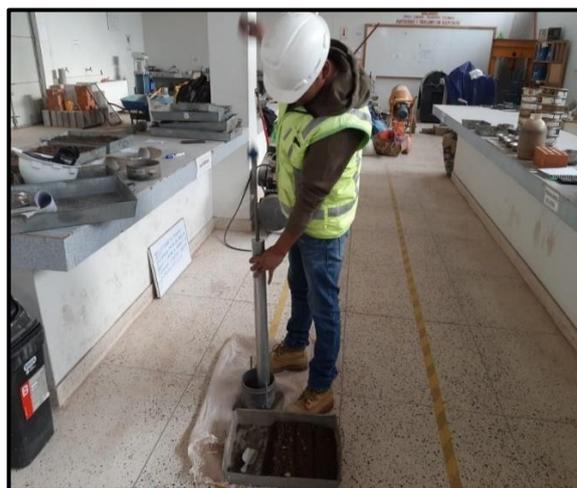


Figura 33. Ensayo del Proctor modificado "C".

Tabla 14. Resultados del ensayo de Proctor modificado "C"

Dosificaciones	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)	Variación de la (MDS)	Variación del (OCH)
Muestra patrón	2.293	4.21	0.00	0.00
6% CTQ + 6% CA	2.188	4.55	-4.58	8.08
7% CTQ + 7% CA	2.158	5.34	-5.89	26.84
8% CTQ + 8% CA	2.136	5.74	-6.85	36.34
12% CA	2.172	4.98	-5.28	18.29
14% CA	2.130	5.54	-7.11	31.59
16% CA	2.119	5.86	-7.59	39.19

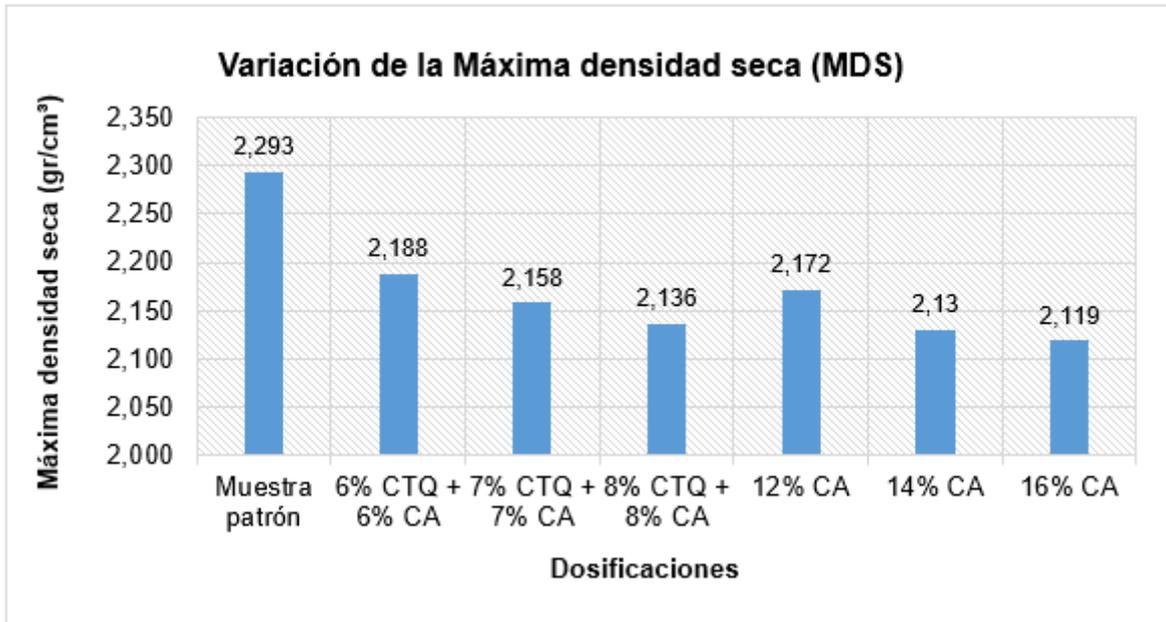


Figura 34. Variación de los datos de MDS

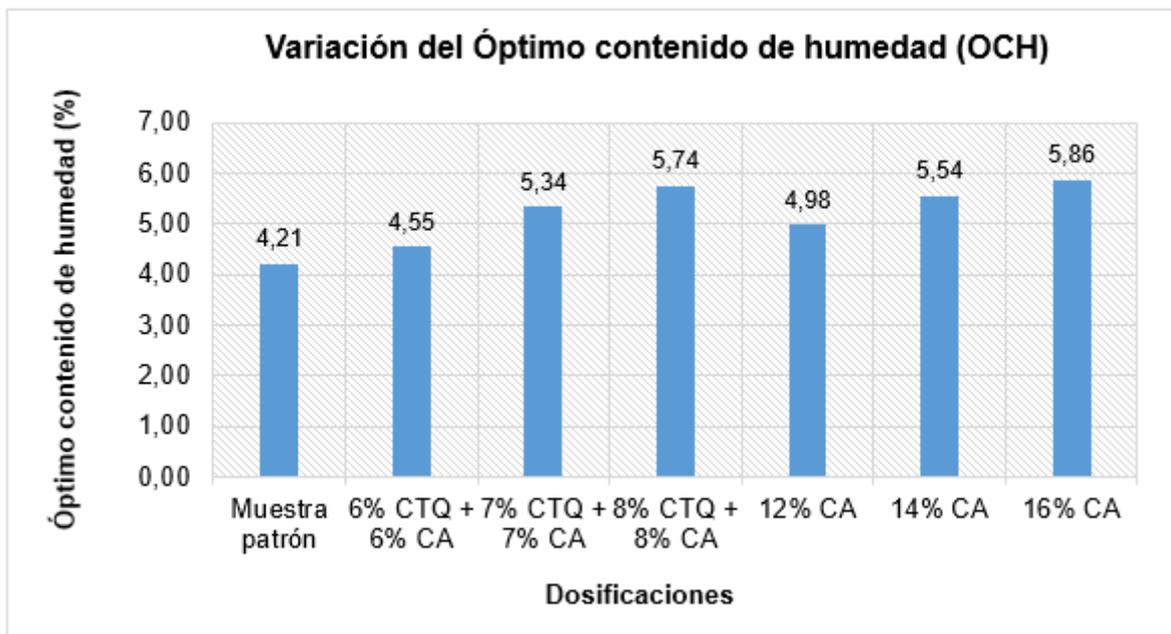


Figura 35. Variación de los datos de OCH

En la Tabla 14, figura 34 y figura 35 se presentan los valores del ensayo de Proctor modificado "C", para la máxima densidad seca (MDS) y el óptimo contenido de humedad (OCH), la subrasante sin adición de cenizas tuvo un resultado de 2.293 gr/cm<sup>3</sup> y 4.21% respectivamente, al adicionar 6% CTQ + 6% CA el resultado fue de 2.188 gr/cm<sup>3</sup> y 4.55%, con 7% CTQ + 7% CA fue de 2.158 gr/cm<sup>3</sup> y 5.34%, con 8% CTQ + 8% CA fue de 2.136 gr/cm<sup>3</sup> y 5.74%, con 12% CA fue de 2.172 gr/cm<sup>3</sup> y

4.98%, con 14% CA fue de 2.130 gr/cm<sup>3</sup> y 5.54%, con 16% CA fue de 2.119 gr/cm<sup>3</sup> y 5.86%. Se muestra la variación de los valores obtenidos de MDS, se observa que del espécimen patrón obtuvo una densidad de 2.293 gr/cm<sup>3</sup>, al adicionar 6%CTQ+6%CA la densidad redujo en un 4.58%, con 7%CTQ+7%CA redujo en un 5.89%, con 8%CTQ+8%CA redujo en un 6.85%, con 12%CA redujo en un 5.28%, con 14%CA redujo en un 7.11% y con 16%CA redujo en un 7.59% respecto a la muestra patrón, teniendo como dosificación óptima el porcentaje de 16%CA ya que, con ese porcentaje la máxima densidad seca disminuyó, estando por debajo del espécimen patrón y de las demás incorporaciones. Se detalla la variación de los valores de OCH, se observa que el espécimen natural obtuvo una humedad óptima de 4.21%, al adicionar 6%CTQ+6%CA la humedad aumentó en un 8.08%, con 7%CTQ+7%CA aumentó en un 26.84%, con 8%CTQ+8%CA aumentó en un 36.34%, con 12%CA aumentó en un 18.29%, con 14%CA aumentó en un 31.59% y con 16%CA aumentó en un 39.19% respecto a la muestra patrón, teniendo como dosificación óptima el porcentaje de 16%CA ya que, con ese porcentaje el óptimo contenido de humedad aumentó, estando por encima del espécimen patrón y de las demás incorporaciones.



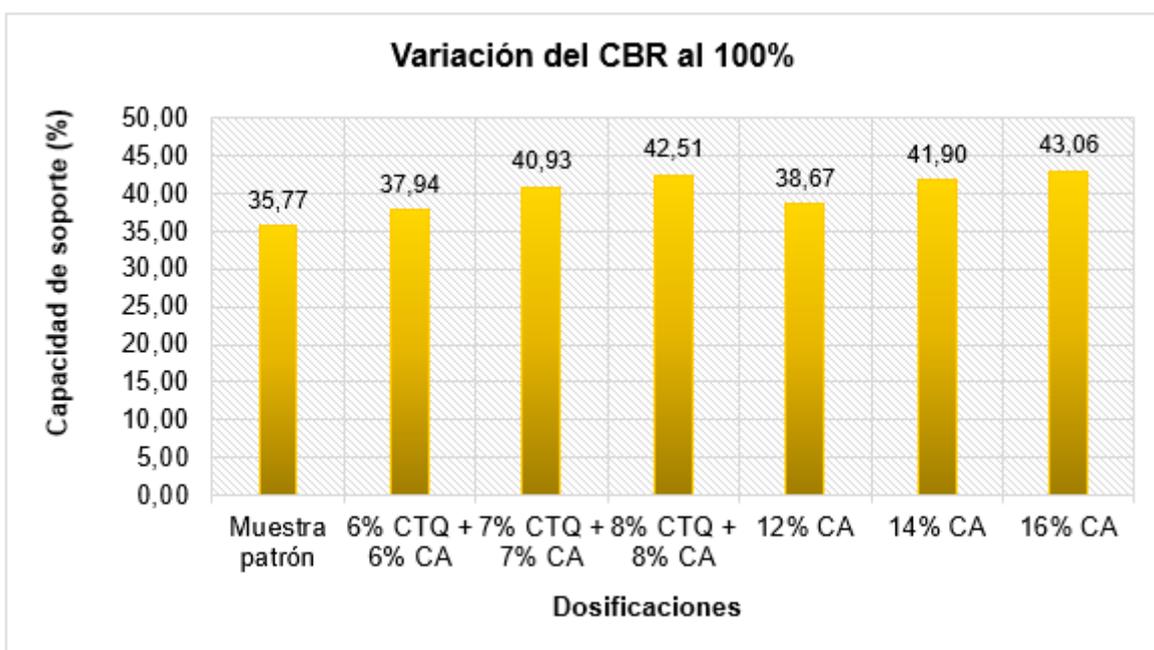
Figura 36. Compactado del espécimen en los moldes para el ensayo de CBR.



Figura 37. Moldes para el ensayo de CBR.

**Tabla 15.** Resultados del ensayo de CBR.

Dosificaciones	CBR AL 100% DE MDS (%)	CBR AL 95% DE MDS (%)	Variación del CBR al 100%	Variación del CBR al 95%
Muestra patrón	35.77	13.65	0.00	0.00
6% CTQ + 6% CA	37.94	14.96	6.07	9.60
7% CTQ + 7% CA	40.93	19.87	14.43	45.57
8% CTQ + 8% CA	42.51	19.87	18.84	45.57
12% CA	38.67	18.10	8.11	32.60
14% CA	41.90	20.88	17.14	52.97
16% CA	43.06	20.45	20.38	49.82



*Figura 38.* Variación de los valores de CBR al 100% de la MDS.

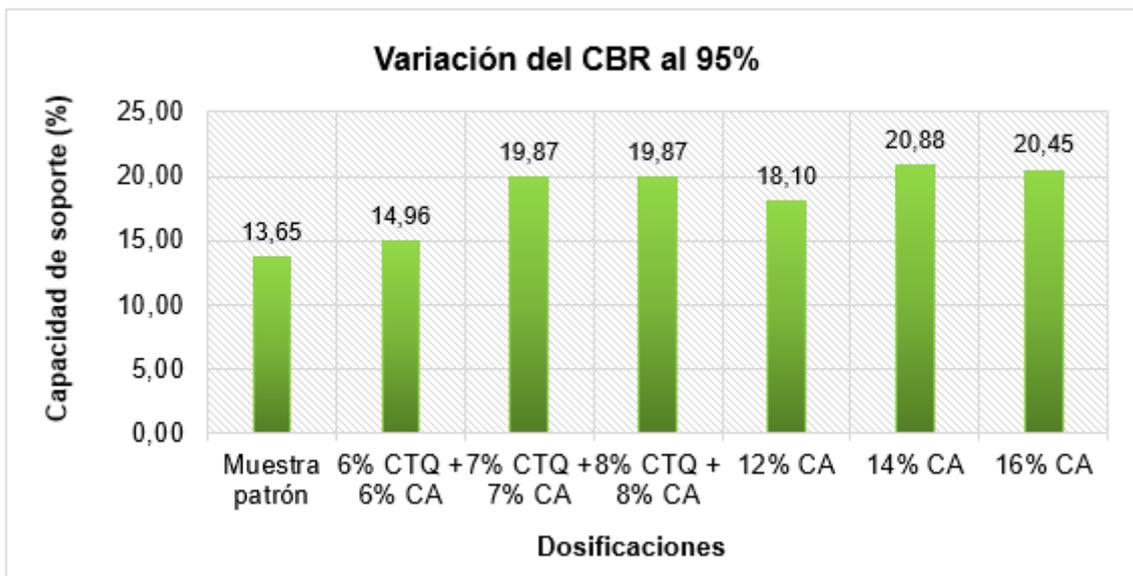


Figura 39. Variación de los valores de CBR al 95% de la MDS

En la Tabla 15, figura 38 y figura 39 se presentan los valores obtenidos del ensayo de la capacidad de soporte CBR al 100% y CBR al 95%, la subrasante sin adición de cenizas tuvo un resultado de 35.77% y 13.65% respectivamente, al adicionar 6% CTQ + 6% CA el resultado fue de 37.94% y 14.96%, con 7% CTQ + 7% CA fue de 40.93% y 19.87%, con 8% CTQ + 8% CA fue de 42.51% y 19.87%, con 12% CA fue de 38.67% y 18.10%, con 14% CA fue de 41.90% y 20.88%, con 16% CA fue de 43.06% y 20.45%. Se muestra la variación de los datos de CBR al 100% de la MDS, se observa que la muestra patrón obtuvo una capacidad de soporte de 35.77%, al adicionar 6%CTQ+6%CA el CBR aumentó en un 6.07%, con 7%CTQ+7%CA aumentó en un 14.43%, con 8%CTQ+8%CA aumentó en un 18.84%, con 12%CA aumentó en un 8.11%, con 14%CA aumentó en un 17.14% y con 16%CA aumentó en un 20.38% respecto a la espécimen natural, teniendo como dosificación óptima el porcentaje de 16%CA ya que, con ese porcentaje la capacidad de soporte al 100% de la MDS aumentó, estando por encima del espécimen patrón y de las demás incorporaciones. Se muestra la variación de los resultados de CBR al 95% de la MDS, se observa que el espécimen patrón obtuvo una capacidad de soporte de 13.65%, al adicionar 6%CTQ+6%CA el CBR aumentó en un 9.60%, con 7%CTQ+7%CA aumentó en un 45.57%, con 8%CTQ+8%CA aumentó en un 45.57%, con 12%CA aumentó en un 32.60%, con 14%CA aumentó en un 52.97% y con 16%CA aumentó en un 49.82% respecto a la muestra patrón,

teniendo como dosificación óptima el porcentaje de 14%CA ya que, con ese porcentaje la resistencia de soporte al 95% de la MDS aumentó, estando por encima de la muestra patrón y del resto de adiciones.

## **Contrastación de hipótesis del objetivo 2**

### ***Prueba de normalidad para las propiedades mecánicas de la subrasante***

#### **Planteamiento de la hipótesis estadística**

Ho: Los datos de MDS, OCH y CBR tienen una distribución normal

Ha: Los datos de MDS, OCH y CBR no tienen una distribución normal

#### **Nivel de significancia**

La confiabilidad con la que se trabajó fue del 95%, por lo que el nivel de error asumido fue del 5%, siendo ésta nuestra significancia establecida 0.05.

#### **Cálculo del p-valor**

La prueba de normalidad fue realizada por Shapiro – Wilk, ya que, la cuantía de nuestros datos fueron 7, siendo menor a 50 datos.

**Tabla 16.** *Prueba de normalidad para los datos del CBR*

<b>Propiedades mecánicas de la subrasante</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Incorporación de ceniza de tallo de quinua y ceniza de aserrín	0.964	7	0.852
Máxima densidad seca	0.820	7	0.064
Óptimo contenido de humedad	0.933	7	0.577
Capacidad de soporte al 95% de la MDS	0.841	7	0.101

### **Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

### **Decisión y conclusión**

En la tabla 16 se muestran p-valores de las propiedades mecánicas de la subrasante que son superiores a 0.05 por ello aprobamos la hipótesis estadística nula que nos indica que los valores poseen una distribución normal entonces emplearemos una estadística paramétrica para evaluar su comportamiento, en esta situación la prueba estadística de correlación de Pearson que relaciona ambos grupos para conocer su comportamiento, es decir, a medida que se adicionan porcentajes de cenizas de forma ascendente como varían los resultados en la MDS, el OCH y el CBR.

### ***Prueba de Correlación de Pearson para las propiedades mecánicas de la subrasante***

#### **Planteamiento de la hipótesis estadística**

Ho: No existe relación entre los porcentajes de incorporación de cenizas y las propiedades mecánicas.

Ha: Existe relación entre los porcentajes de incorporación de cenizas y las propiedades mecánicas.

#### **Nivel de significancia**

La confiabilidad con la que se trabajó fue del 95%, por lo que el nivel de error asumido fue del 5%, siendo ésta nuestra significancia establecida 0.05.

#### **Cálculo del p-valor**

Se utilizará la correlación de Pearson, la cual es una prueba paramétrica, ya que nuestros datos presentan una normal distribución.

**Tabla 17.** Prueba de correlación de Pearson para el CBR

<b>Propiedad física de la subrasante</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>N</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>
Porcentajes de adición de (CTQ) y (CA) – Máxima densidad seca	-0.856	7	0.014
Porcentajes de adición de (CTQ) y (CA) – Óptimo contenido de humedad	0.774	7	0.041
Porcentajes de adición de (CTQ) y (CA) – Capacidad de soporte al 95% de la MDS	0.798	7	0.032

### **Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

### **Decisión y conclusión**

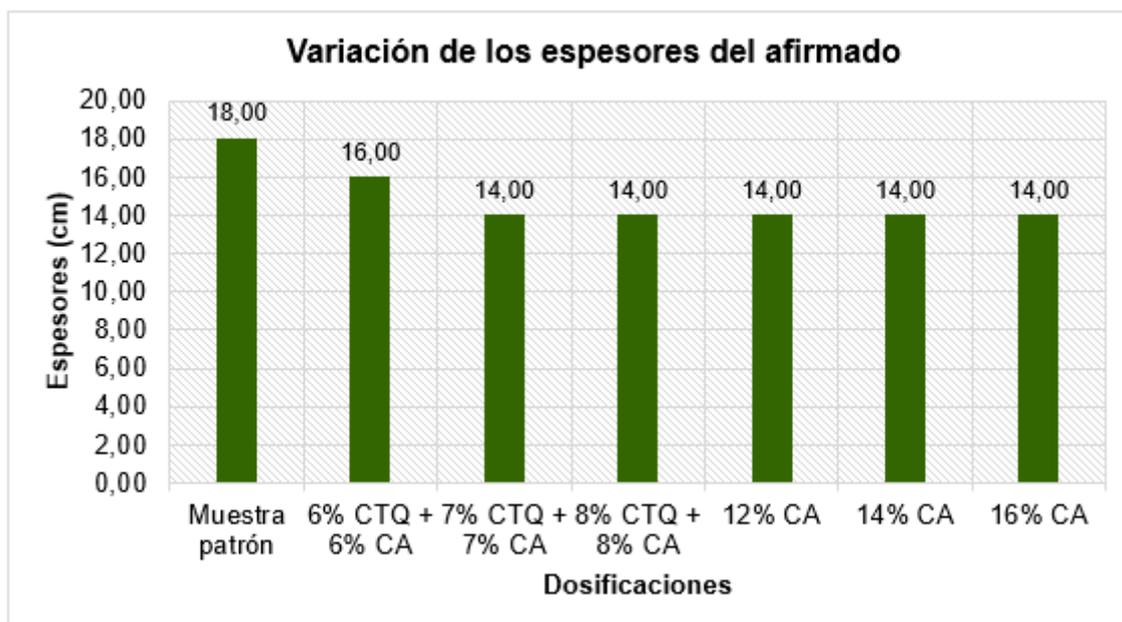
En la tabla 17 se detallan los valores para la correlación de adiciones y la MDS, en la cual se obtuvo un p-valor de 0.014 que es menor a la significancia por lo que se aceptará la hipótesis estadística alterna que indica una relación existente entre los grupos evaluados, la relación es inversa y muy alta, es decir que a medida se adicionar porcentajes ascendentes de cenizas la máxima densidad seca estuvo disminuyendo; también se muestra un p-valor de 0.041 para la prueba de correlación entre la adición de cenizas y el OCH, el cual es inferior a la significancia de tal manera se aceptará la hipótesis estadística alterna que indica que tiene relación entre los grupos evaluados, la relación es directa y alta, es decir que a medida se adicionaron porcentajes ascendentes de ceniza los valores de humedad fueron incrementando; finalmente tenemos un p-valor de 0.032 para la correlación de los grupos de porcentajes de adición y el CBR al 95%, quien es inferior a la significancia, por ello aprobamos la hipótesis estadística alterna que demuestra que tiene una relación entre los grupos evaluados, la relación es directa y alta, es decir que a medida se adicionaron porcentajes ascendentes de cenizas los valores de capacidad de soporte aumentaron. Con lo mencionado conforme a los resultados estadísticos podemos concluir que la incorporación de diversos % de CTQ y CA

influyeron de forma favorable en las características mecánicas de la subrasante, en especial para el CBR ya que aumentó su capacidad de soporte en la subrasante, lo cual es beneficioso para la construcción de una estructura.

**Objetivo específico 3:** Determinar la influencia de la subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en la estructura del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.

**Tabla 18.** Resultados del diseño del afirmado

ESAL	129898		
Dosificaciones	Espesor del afirmado (cm)	Variación del espesor del afirmado	Variación del espesor del afirmado
Muestra patrón	18.00	0.00	100.00
6% CTQ + 6% CA	16.00	-11.11	88.89
7% CTQ + 7% CA	14.00	-22.22	77.78
8% CTQ + 8% CA	14.00	-22.22	77.78
12% CA	14.00	-22.22	77.78
14% CA	14.00	-22.22	77.78
16% CA	14.00	-22.22	77.78



*Figura 40.* Variación de los espesores del afirmado

En la Tabla 18 y figura 40 Se describen los detalles del diseño de afirmado, en la cual obtuvimos espesores con los datos de CBR a cada combinación y el ESAL de diseño que fue de 129898, sin adición de cenizas el espesor fue de 18cm, al adicionar 6% CTQ + 6% CA el espesor fue de 16cm, con las adiciones del 7% CTQ + 7% CA, 8% CTQ + 8% CA, 12% CA, 14% CA y 16% CA el espesor fue de 14cm. Se muestra la variación de los resultados de espesores del afirmado, se observa que el espécimen natural obtuvo un espesor de 18cm, al incluir 6%CTQ+6%CA el espesor de afirmado redujo en un 11.11%, con 7%CTQ+7%CA redujo en un 12.22%, con 8%CTQ+8%CA redujo en un 22.22%, con 12%CA redujo en un 22.22%, con 14%CA redujo en un 22.22% y con 16%CA redujo en un 22.22% según al espécimen natural.

### **Contrastación de hipótesis del objetivo 3**

#### ***Prueba de normalidad para el diseño del afirmado***

#### **Planteamiento de la hipótesis estadística**

Ho: Los datos de espesores del afirmado poseen una distribución normal

Ha: Los datos de espesores del afirmado no poseen una distribución normal

#### **Nivel de significancia**

La confiabilidad con la que se trabajó fue del 95%, por lo que el nivel de error asumido fue del 5%, siendo ésta nuestra significancia establecida 0.05.

#### **Cálculo del p-valor**

La prueba de normalidad fue realizada por Shapiro – Wilk, ya que, la cantidad de nuestros datos fueron 7, siendo menor a 50 datos.

**Tabla 19.** *Prueba de normalidad para los datos de espesores del afirmado*

<b>Diseño del afirmado</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>

Adición de ceniza de tallo de quinua y ceniza de aserrín	.964	7	.852
Espesor del afirmado	.646	7	.001

### **Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

### **Decisión y conclusión**

En la tabla 19 se muestra un p-valor del espesor del afirmado menor a 0.05 entonces aprobamos la hipótesis estadística alterna que nos indica que los valores no presentan una distribución normal por ello que utilizaremos una estadística no paramétrica para evaluar su comportamiento, en esta situación la prueba estadística de correlación de Spearman que relaciona ambos grupos para conocer su comportamiento, es decir, a medida se adicionan porcentajes de cenizas de forma ascendente como varían los resultados en los espesores del afirmado.

### ***Prueba de Correlación de Pearson para el diseño del afirmado (espesores)***

#### **Planteamiento de la hipótesis estadística**

Ho: No existe relación entre los porcentajes de adición de cenizas y los espesores del afirmado.

Ha: Existe relación entre los porcentajes de adición de cenizas y los espesores del afirmado.

#### **Nivel de significancia**

La confiabilidad con la que se trabajó fue del 95%, por lo que el nivel de error asumido fue del 5%, siendo ésta nuestra significancia establecida 0.05.

#### **Cálculo del p-valor**

Se utilizará la correlación de Spearman, la cual es una prueba no paramétrica, ya que nuestros datos no tienen una normal distribución.

**Tabla 20.** Prueba de correlación de Spearman para los espesores del afirmado

Propiedad física de la subrasante	Rho de Spearman	N	Sig. (bilateral)
Porcentajes de adición de (CTQ) y (CA) – Espesores del afirmado	-0.802*	7	0.030
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).			

### Regla de decisión

Si p-valor  $\leq 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si p-valor  $> 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

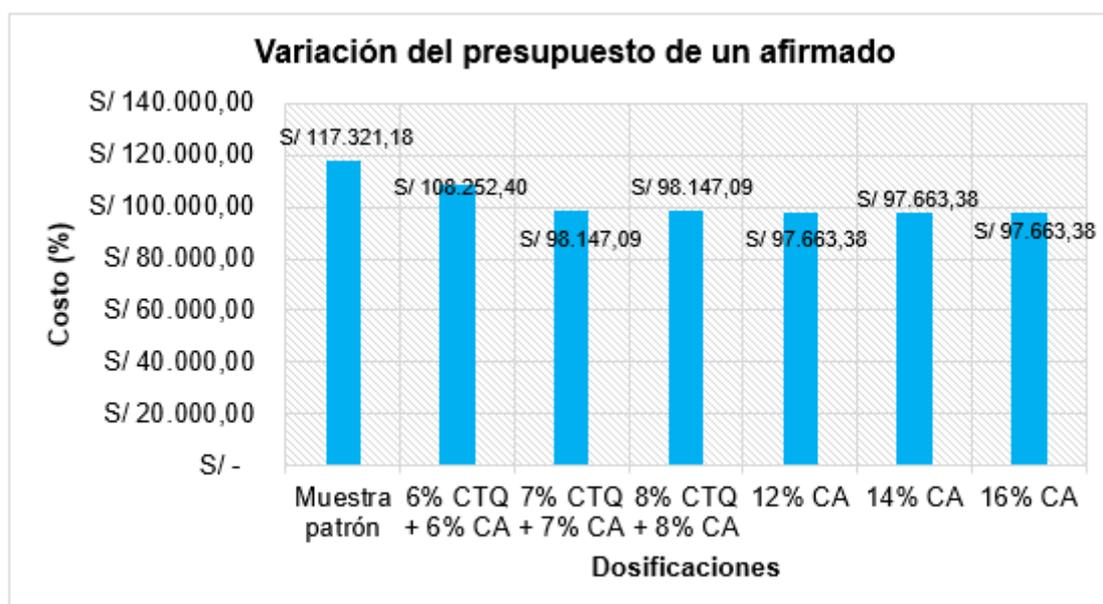
### Decisión y conclusión

En la tabla 20 se muestran los resultados para la correlación de adiciones y los espesores de afirmado, en la cual se obtuvo un p-valor de 0.030 que es menor a la significancia entonces se aceptará la hipótesis estadística alterna que presenta una relación existente entre los grupos evaluados, la relación es inversa y muy alta, es decir que a medida se adicionar porcentajes ascendentes de cenizas los espesores del afirmado fueron disminuyendo. Con lo mencionado conforme a los resultados estadísticos podemos concluir que la incorporación de diversos % de CTQ y CA influyeron de manera positiva en los espesores del afirmado ya que se utilizará menos cantidad de material para su ejecución.

**Objetivo específico 4:** Determinar la influencia de la subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en el presupuesto del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.

**Tabla 21.** Resultados del presupuesto de un afirmado

Dosificaciones	Presupuesto del diseño de afirmado	Variación del presupuesto
Muestra patrón	S/ 117,321.18	0.00
6% CTQ + 6% CA	S/ 108,252.40	-7.73
7% CTQ + 7% CA	S/ 98,147.09	-16.34
8% CTQ + 8% CA	S/ 98,147.09	-16.34
12% CA	S/ 97,663.38	-16.76
14% CA	S/ 97,663.38	-16.76
16% CA	S/ 97,663.38	-16.76



**Figura 41.** Variación del presupuesto del afirmado respecto a la muestra patrón

En la Tabla 21 y figura 41 se visualizan los valores del presupuesto para un afirmado, en la cual obtuvimos costos totales hallados tomando en cuenta los espesores y el mejoramiento de la subrasante, sin adición de cenizas el costo total fue de S/ 117,321.18, al adicionar 6% CTQ + 6% CA el costo fue de S/ 108,252.40, con las adiciones del 7% CTQ + 7% CA, 8% CTQ + 8% CA, 12% CA, 14% CA y 16% CA el costo fue de S/ 98.147.09, S/98,147.09, S/97,663.38, S/97,663.38, S/97,663.38. Se muestra la variación de los resultados de presupuestos del afirmado, se observa que la muestra patrón obtuvo un presupuesto de S/.117,321.18, al adicionar 6%CTQ+6%CA el presupuesto de afirmado redujo en

un 7.73%, con 7%CTQ+7%CA redujo en un 16.34%, con 8%CTQ+8%CA redujo en un 16.34%, con 12%CA redujo en un 16.34%, con 14%CA redujo en un 16.34% y con 16%CA redujo en un 16.34% según al espécimen natural.

#### **Contrastación de hipótesis del objetivo 4**

##### ***Prueba de normalidad para el presupuesto del afirmado***

##### **Planteamiento de la hipótesis estadística**

Ho: Los datos de presupuesto del afirmado posee una distribución normal

Ha: Los datos de presupuesto del afirmado no posee una distribución normal

##### **Nivel de significancia**

La confiabilidad con la que se trabajó fue del 95%, por lo que el nivel de error asumido fue del 5%, siendo ésta nuestra significancia establecida 0.05.

##### **Cálculo del p-valor**

La prueba de normalidad fue realizada por Shapiro – Wilk, ya que, la cantidad de nuestros datos fueron 7, siendo menor a 50 datos.

**Tabla 22.** *Prueba de normalidad para los datos de presupuesto del afirmado*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Adición de (CTQ) y (CA)	.964	7	.852
Presupuesto de un diseño de afirmado	.670	7	.002

##### **Regla de decisión**

Si p-valor  $\leq$  0.05 rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si p-valor  $>$  0.05 rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

##### **Decisión y conclusión**

En la tabla 22 se muestra un p-valor del presupuesto del afirmado menor a 0.05 por lo cual aprobamos la hipótesis estadística alterna que nos presenta que los valores no tienen una distribución normal por ello emplearemos una estadística no paramétrica para evaluar su comportamiento, en esta situación la prueba estadística de correlación de Spearman que relaciona ambos grupos para conocer su comportamiento, es decir, a medida se adicionan porcentajes de cenizas de forma ascendente como varían los resultados en los presupuestos del afirmado.

**Tabla 23.** Prueba de correlación de Spearman para el presupuesto

<b>Propiedad física de la subrasante</b>	<b>Rho de Spearman</b>	<b>N</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>
Porcentajes de adición de (CTQ) y (CA) – Presupuesto de un diseño de afirmado	-0.954**	7	0.001
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).			

### **Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

### **Decisión y conclusión**

En la tabla 23 se detallan los valores para la correlación de adiciones y el presupuesto del afirmado, en la cual se obtuvo un p-valor de 0.001 que es menor a la significancia por lo que se aceptará la hipótesis estadística alterna que indica una relación existente entre los grupos evaluados, la relación es inversa y muy alta, es decir que a medida se adicionar porcentajes ascendentes de cenizas los presupuestos fueron disminuyendo. Con lo mencionado conforme a los resultados estadísticos podemos concluir que la incorporación de diversos % de CTQ y CA influyeron de manera positiva en el presupuesto del afirmado ya que se el costo será reducido para su ejecución.

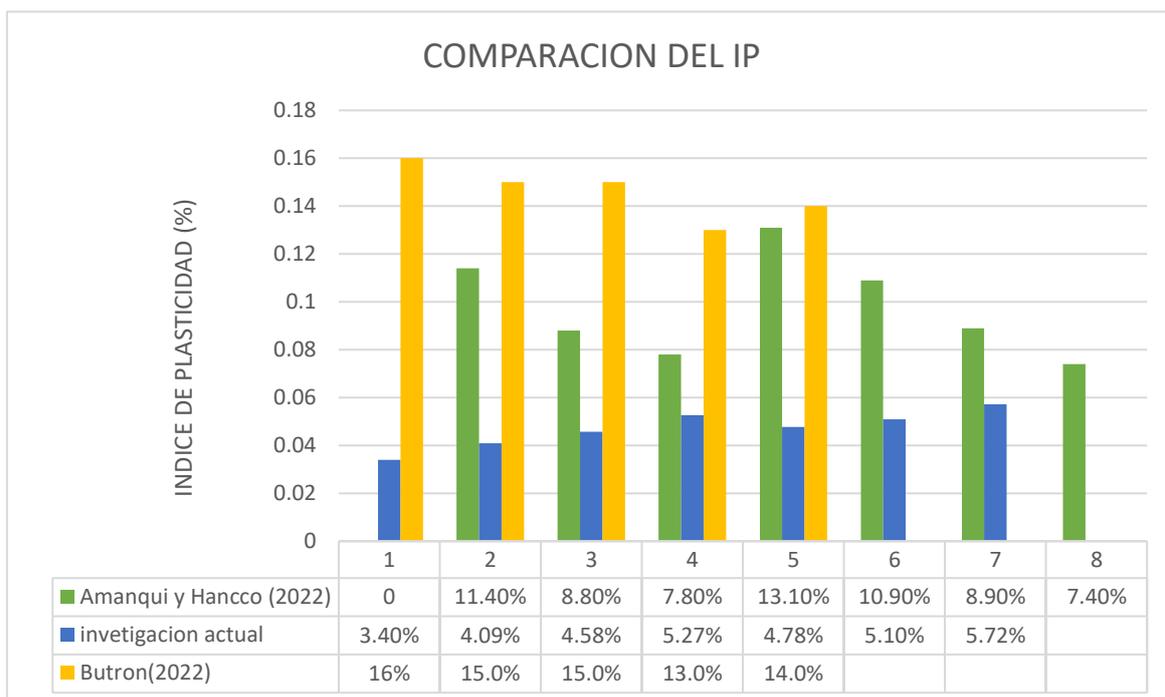
## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: la presente investigación examina adiciones de CTQ y CA en diferentes proporciones, encontrando que las adiciones de 6% CTQ + 6% CA, 7% CTQ + 7% CA, 8% CTQ + 8% CA, 12% CA, 14% CA y 16% CA resultan en índices de plasticidad de 4.09%, 4.58%, 5.27%, 4.78%, 5.10% y 5.72%, respectivamente. Aquí, se observa que las adiciones de cenizas de CTQ y CA no mejoran el índice de plasticidad en comparación con la muestra patrón (IP=3.40%), en contraposición a los resultados obtenidos por Amanqui y Hanco con el aluminio reciclado y la CTQ. Así mismo discrepo con la investigación de Amanqui y Hanco (2022) donde determina que la adición más significativa es el 12% de CTQ, con esta adición se disminuye el IP en un 41.45%. también determinaron que la adición de dos aditivos de AR Y CTQ en porcentajes de 12% AR Y 12% CTQ obtuvieron un resultado de 7.40% del índice de plasticidad, por lo que se concluye que la incorporación de aluminio reciclado muestra una disminución progresiva en el índice de plasticidad. Desde otro punto de vista, discrepo con el estudio de Butron (2022) quien obtuvo como resultado al adicionar el 11% de CTQ el IP reduce según al suelo natural en un 3% respectivamente el cual fue un resultado óptimo en la determinación el índice de plasticidad. En las investigaciones realizadas podemos observar que, si disminuye el índice de plasticidad, pero se discrepa con los valores alcanzados en el presente estudio se pueden deducir que depende de que suelos se encuentre en lugar de estudio.

**Tabla 24.** Resumen de los valores obtenidos de IP.

N°	investigación actual	IP	Amanqui y Hanco (2022)	IP	Butron (2022)	IP
1	0% IA	3,40%	0% AH	15.20%	0%B	16%
2	6% CTQ + 6% CA	4,09%	4%AR	11,40%	7%CTQ	15,0%
3	7% CTQ + 7% CA	4,58%	8%AR	8,80%	9%CTQ	15,0%
4	8% CTQ + 8% CA	5,27%	12%AR	7,80%	11%CTQ	13,0%
5	12% CA	4,78%	4%CTQ	13,10%	15%CTQ	14,0%
6	14% CA	5,10%	8%CTQ	10,90%		
7	16% CA	5,72%	12%CTQ	8,90%		
8			12% AR +12% CTQ	7,40%		

Figura 42. comparación de los datos del IP con los antecedentes.

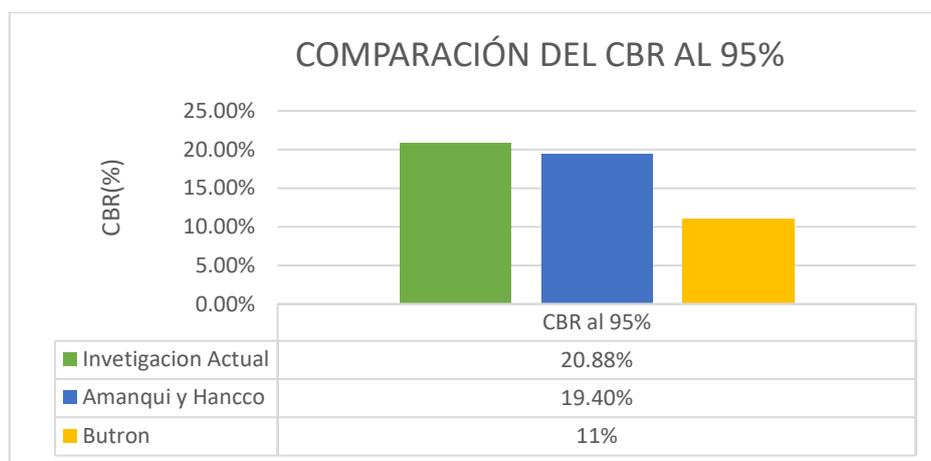


Discusión 2: En el estudio actual señala que el 16% de CA resulta en una MDS por debajo de la muestra patrón por debajo de las demás, considerando que es la adición más óptima encontrada en el estudio, donde se obtuvo un 20.88% de CBR óptimo al 95% al agregar 14% de CA y un 43.06% de CBR óptimo al 100% al agregar 16% de CA. Así mismo concuerdo con la investigación de Amanqui y Hanco (2022) quien obtuvo un valor de 19.40% de CBR óptimo al 95% al agregar 12% de AR y un 28.10% de CBR óptimo al 100% al agregar 12% de AR + 12% de CTQ. Concluyendo que las adiciones realizadas disminuyen la propiedad del suelo evaluada en más del 17% en relación al espécimen natural. De igual modo concuerdo con el estudio realizada por Oluremi et al., (2020) determino que en el ensayo (CBR) aumentó al aumentar el WWA, especialmente con Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 4 %. En conclusión, se observó un comportamiento satisfactorio del suelo laterítico con 9% WWA y 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, haciéndolo apto como material de subbase para caminos debido a mejoras en sus propiedades geotécnicas. Por otro lado, concuerdo con la investigación de Butron (2022) se evidencio una mejora al adicionar a la subrasante la CTQ en un 11% CTQ en el CBR al 95% de su máxima densidad seca aumentado en un 25% en el índice de CBR respecto al suelo natural. En la revisan de los antecedentes según el mejoramiento del CBR se concuerda que al incrementar

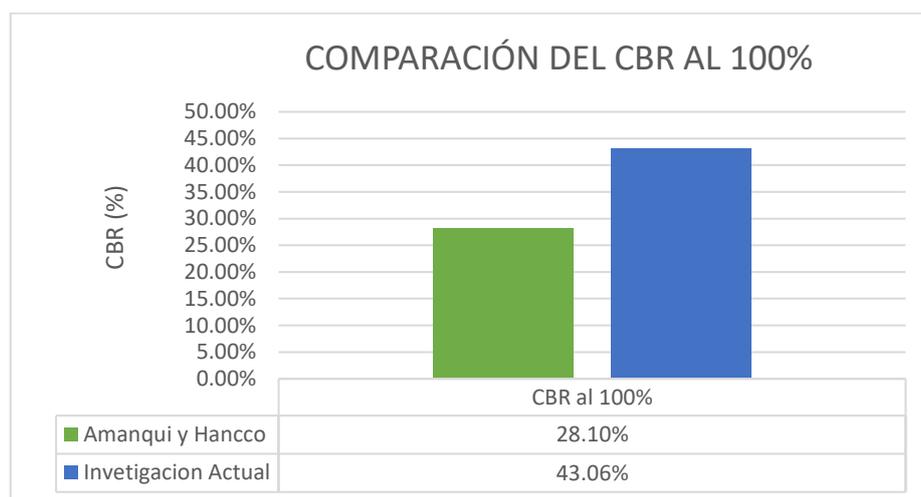
16%, 12%, 4% ,9%, 11% aumentan la capacidad del CBR respecto a suelos naturales.

**Tabla 25.** Resumen de los valores obtenidos del CBR.

Investigación Actual		Amanqui y Hanco (2022)		Butron (2022)
CBR al 95%	CBR al 100%	CBR al 95%	CBR al 100%	CBR al 95%
20,88%	43,06%	19,40%	28,10%	11%



*Figura 43.* comparación de los datos CBR al 95% con los antecedentes.



*Figura 44.* comparación de los datos CBR al 100% con los antecedentes.

Discusión 3: La presente investigación muestra que la adición de 6%CTQ+6%CA resulta una reducción de 18 cm a 16 cm (diferencia de 2 cm con respecto a la muestra patrón), mientras que las adiciones de 7%CTQ+7%CA, 8%CTQ+8%CA, 12%CA, 14%CA y 16%CA dan lugar a espesores de 14 cm, representando una diferencia de 4 cm con respecto a la muestra patrón. En contraste en lo descrito por la investigación realizada por James (2019), los espesores de la capa de pavimento con adición del 5% de SDA se redujo de 145 mm a 133 mm (diferencia de 12 mm) en una para la categoría G, reducción de 92 mm a 85 mm (diferencia de 7 mm) para la categoría D, reducción de 111 mm a 102 mm (diferencia de 9 mm) para la categoría D, reducción de 92 mm a 85 mm (diferencia de 9 mm) para la categoría E, reducción de 122 mm a 111 mm (diferencia de 11 mm) para la categoría F.

Discusión 4: La presente investigación adopta un enfoque distinto al analizar las diferencias en función de la muestra patrón, que tuvo un costo total de 117,321.18 soles. Al incorporar 6% CTQ + 6% CA, se logra una disminución de 7.73 %; para las dosificaciones de 7% CTQ + 7% CA y 8% CTQ + 8% CA, la diferencia es de 16.34 %; y finalmente, para las adiciones de 12% CA, 14% CA y 16% CA, la diferencia alcanza los 16.76 %. Todas estas variaciones son inferiores al costo sin la incorporación de aditamentos, demostrando una influencia aceptable debido a los costos reducidos de aplicación. Este contraste sugiere que, a pesar de las diferentes metodologías y objetivos en ambas investigaciones, la incorporación de la cáscara de arroz y aditivos (CTQ y CA) resulta en beneficios económicos notables, destacando la versatilidad y aplicabilidad de estas tecnologías en contextos diversos. En contraste en la investigación de Montejo y otros (2020), se determinó que los costos asociados a la utilización de la cáscara de arroz (comercialmente conocida como politon) oscilan alrededor de 8 soles por cada 15 kg. Estos costos varían según el tipo de vehículo utilizado, alcanzando entre 30 y 35 soles para camiones de 0.5 toneladas y entre 135 y 150 soles para camiones de 5 toneladas en proyectos de mayor envergadura.

## VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: En esta investigación, se evidencia que las adiciones de cenizas de tallo de quinoa (CTQ) y aserrín en distintos porcentajes no conllevan mejoras significativas en el IP respecto a la muestra patrón (IP=3.40%). Las dosificaciones específicas, como 6% CTQ + 6% CA, 7% CTQ + 7% CA, 8% CTQ + 8% CA, 12% CA, 14% CA y 16% CA, resultan en índices de plasticidad de 4.09%, 4.58%, 5.27%, 4.78%, 5.10%, y 5.72%, respectivamente. Estos resultados indican que, en términos de índices de plasticidad, las adiciones de CTQ y CA no representan mejoras notables con respecto a la muestra patrón.

Conclusión 2: En relación al contenido óptimo de humedad, se observa un aumento al adicionar 6% CTQ + 6% CA (8.08%), 7% CTQ + 7% CA (26.84%), 8% CTQ + 8% CA (36.34%), 12% CA (18.29%), 14% CA (31.59%) y 16% CA (39.19%). Destaca que la dosificación óptima fue 16% de ceniza de aserrín, superando la muestra patrón. Al evaluar la máxima densidad seca (MDS), la combinación 16% CA resultó óptima al situarse por debajo de la muestra patrón (2.293 gr/cm<sup>3</sup>) y otras adicciones. La eficacia se reflejó también en el CBR, obteniendo un 20.88% al 95% y un 43.06% al 100% al agregar 16% de CA. Estos resultados sugieren que la dosificación del 16% de ceniza de aserrín tiene un impacto positivo en las propiedades evaluadas, demostrando su idoneidad en el estudio.

Conclusión 3: En cuanto a la reducción de espesor, la adición de 6% CTQ + 6% CA genera una disminución de 18 cm a 16 cm, con una variación de 2 cm respecto a la muestra patrón. Las dosificaciones de 7% CTQ + 7% CA, 8% CTQ + 8% CA, 12% CA, 14% CA y 16% CA resultan en espesores de 14 cm, presentando una variación de 4 cm con respecto a la muestra patrón. Estos resultados indican que las proporciones específicas de CTQ y CA influyen en las dimensiones de la capa de pavimento, subrayando la importancia de una selección precisa de aditivos para lograr los espesores deseados.

Conclusión 4: Desde la perspectiva económica, al analizar los costos, se concluye que las adiciones presentan reducciones aceptables. La dosificación más óptima es el 16% de CA, ya que todas las variaciones son inferiores al costo sin la incorporación de aditamentos, demostrando una influencia aceptable debido a los

costos reducidos de aplicación. Estos resultados respaldan la viabilidad económica con la agregación de CTQ y CA en las proporciones evaluadas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Recomendación 1: Se recomienda llevar a cabo investigaciones complementarias que aborden específicamente las propiedades mecánicas y de durabilidad de las mezclas con cenizas de tallo de quinua y aserrín, profundizando en aspectos como la resistencia a largo plazo y la capacidad de carga.

Recomendación 2: Se sugiere explorar y ajustar las proporciones de CTQ y CA para determinar la combinación óptima que maximice beneficios en términos de índices de plasticidad, contenido de humedad y resistencia mecánica.

Recomendación 3: Se recomienda considerar estudios que analicen cómo las condiciones climáticas afectan las propiedades de las mezclas con cenizas de tallo de quinua y aserrín, permitiendo una comprensión más completa de su desempeño en diferentes entornos.

Recomendación 4: También se recomienda investigar la variabilidad en las características de las cenizas de tallo de quinua y aserrín provenientes de diferentes fuentes, lo que podría influir en los resultados y en la estandarización de las mezclas.

Recomendación 5: Considerar posibles aplicaciones adicionales de las mezclas, como en la construcción de estructuras específicas, para maximizar la utilidad de estos materiales alternativos.

Recomendación 6: Finalmente, se sugiere realizar pruebas de durabilidad a largo plazo para entender cómo las mezclas resisten el envejecimiento, la degradación y otros factores que podrían afectar su vida útil.

## REFERENCIAS

- AASHTO T-180. 2022. Standard Method of Test for Moisture–Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop. s.l.: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2022. <https://es.scribd.com/document/407229957/AASHTO-T180>.
- ALE, Temitayo. Improving the geotechnical properties of a Nigerian termite reworked soil using pretest drying conditions and sawdust ash. International Journal of Geo-Engineering [en línea]. Enero 2023, 14 (1). Fecha de consulta: 26 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1186/s40703-022-00178-3>. ISSN: 2092-9196.
- AMANQUI CALCINA, Amilcard Espineld y HANCCO RAMOS, Jaime. 2022. Influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en las propiedades de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022. Lima -Peru: Universidad Cesar Vallejo, 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91315>.
- ARIAS, J. 2021. Métodos de investigación online. Arequipa - Perú: Biblioteca nacional del Perú, 2021. [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias\\_S2.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf). ISBN: 978-612-48444-2-3
- ASPHALT INSTITUTE. 2014. Métodos de diseño de mezclas asfálticas MS-2. s.l.: Asphalt Institute, 2014. <https://shorturl.at/nyAOU>.
- ASTM D422. 2007. Método de Ensayo Estándar para el Análisis Granulométrico. s.l.: American Society for Testing and Materials, 2007. <https://shorturl.at/ioyT1>.
- ASTM E8/E8M-22. 2022. Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials. s.l.: American Society for Testing and Materials, 2022. <https://shorturl.at/mtYN9>.
- BAENA Guillermina Metodología de la investigación [en línea]. Patria: [fecha de consulta:1de enero 2017] <https://shorturl.at/gAGX3>. ISBN: 607744748.
- BEHAR, Daniel. 2008. Introducción a la metodología de la investigación. s.l.: Shalom, 2008. Disponible en <https://shorturl.at/rtBHX>. ISBN978-959-212-783-7

- BUTRON MAMANI, Alexis Brayan. 2022. Mejoramiento con ceniza de tallo de quinua de la capacidad de soporte de subrasante del jr. Ica, llave - Puno, 2021. Lima - Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91323>.
- CAMELO ROJAS, Alex Steward y GONZALES ESPOSITO, Héctor Leonardo. 2021. Propiedades resilientes de subrasantes granulares estabilizadas con ceniza volante para diseño de pavimentos flexibles. Bogotá - Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2021. <https://hdl.handle.net/10983/26373>.
- CARBOHYDRATES valorization of Quinoa (Chenopodium quinoa) stalk in xylooligosaccharides and carotenoids as emergent biomolecules. Rosas Vega, Fernando E., y otros. 2023. 2023, Industrial Crops and Products. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.116274>.
- CLEVELAND, Megan H., y otros. 2018. Certification of Standard Reference Material® 2365 BK Virus DNA Quantitative Standard. s.l.: National Institute of Standards and Technology (NIST), 2018. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.260-191>.
- COBOS Molina, M.A., ORTEGÓN Ramírez, C. T., & PERALTA Zarrate, J.C.(2019). Caracterización del comportamiento geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con cenizas provenientes de cascara de coco y cisco de café Ibaque -Colombia: universidad cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/bc9df458-55a0-40e8-924f-9350d89c1b36/content>.
- DEVELOPMENT of a temperature prediction model for flexible pavement structures. Ayasrah, Usama B., y otros. 2023. 2023, Case Studies in Construction Materials. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01697>.
- EVALUACIÓN del comportamiento estructural del pavimento flexible estabilizado con geoceldas. Khan, Ashrafuzzaman, y otros. 2023. 2023, Transportation Geotechnics. <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2023.101021>
- FHWA-HIF-11-032. 2010. SUPERPAVE GYRATORY COMPACTORS. s.l.: Federal Highway Administration, 2010. <https://www.fhwa.dot.gov/pavement/materials/pubs/hif11032/hif11032.pdf>.

- GÓMEZ Luz & AGUILAR Enrique Guía de cultivo de la quinua. FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima [en línea]. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>. ISBN 978-92-5-309069-3.
- GUTIERREZ Wilson análisis comparativo de las técnicas de laboratorio para determinar los límites de atterbert en suelos de la ciudad de Oruro-Bolivia.,Ciencia Latina Internacional 2023 [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7475](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7475).
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. 2014. Metodología de la investigación. México D.F.: McGRAW-HILL, 2014. Disponible en <https://cutt.ly/9wDOt88t>. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- IKEAGWUANI, Chijioke, NWONU, Donald y ONAH, Hyginus. Min-max fuzzy goal programming - Taguchi model for multiple additives optimization in expansive soil improvement. International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics [en línea]. Marzo 2021, 45 (4): 431-456. Fecha de consulta: 26 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1002/nag.3163>. ISSN: 0363-9061.
- INFLUENCIA de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia. Massenlli, Gianina S. R. y Paiva, Cassio E. L. 2019. 2019, Ingieneare. Revista chilena de ingeniería. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000400613>. ISSN 0718-3305.
- JAMES, Jijo. Strength benefit of sawdust/wood ash amendment in cement stabilization of an expansive soil. Revista Facultad de Ingenieria, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia [en línea]. Enero 2019, 28 (50): 44-61. [Fecha de consulta: 26 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n50.2019.8790>. ISSN: 0121-1129.
- JUÁREZ Badillo fundamentos de mecánica de suelos [en línea] tomo 1 México: EDITORIAL LIMUSA.S. A DE C.V. GRUPO NORUEGO EDITORES 2005. <https://cutt.ly/1wDOuQdl>. ISBN 968-18-0069-9.
- KOLO, Stephen Sunday, et al. Sawdust ash stabilization of weak lateritic soil. International Engineering Conference IEC 2019 [en línea] 2019. [s.kolo@futminna.edu.ng](mailto:s.kolo@futminna.edu.ng). <http://repository.futminna.edu.ng:8080/jspui/handle/123456789/12618>

- LÓPEZ, Pedro. 2004. Población muestra y muestreo. Cochabamba: Punto Cero, 2004. Vol. 9. <http://www.scielo.org/bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>.
- MAMANI Gonzalo , G., De La Cruz Vega, S. A., VEGA Neyra , C. S. ., YLLESCAS RODRÍGUEZ, P. M. ., & REA Olivares, W. M. . (2023). Estabilización de la subrasante con ceniza de quinua y cal en la Carretera Lago Sagrado, Puno, Perú. *Infraestructura Vial*, 25(44), 1–7. <https://doi.org/10.15517/iv.v25i44.53569>
- MECHANICAL Properties Optimization and Simulation of Soil–Saw Dust Ash Blend Using Extreme Vertex Design (EVD) Method por George Uwadiogwu Alaneme [et al]. *International Journal of Pavement Research and Technology* [en línea]. Enero 2023. [Fecha de consulta: 26 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s42947-023-00272-4>. ISSN: 1997-1400.
- MICROSTRUCTURAL effects on dynamic response of rigid and flexible pavements to moving load under plane strain. Beskou, Niki D. y Muho, Edmond V. 2022. 2022, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2022.107544>.
- MONTEJO, Ramal, RAYMUNDO, José; CHÁVEZ, Jhonathan. Materiales alternativos para estabilizar suelos: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura. *Zhoecoen* [en línea]. Enero 2020, 12 (1):131-140. [Fecha de consulta: 26 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i1.1251>. ISSN: 1997-8731.
- NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN e.050 suelos y cimentaciones [en línea] 2016. <https://cutt.ly/GwDOoShc>.
- OLUREMI, Johnson R., et al. Mejora de la resistencia en suelos lateríticos estabilizados con cenizas de madera con alto contenido de sílice utilizando tetraoxosulfato de sodio VI (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) como activador. *Revista Internacional de Investigación y Tecnología de Pavimentos*, 2020, vol. 14, pág. 410-420. <https://doi.org/10.1007/s42947-020-0087-2>.
- OSPINA, Miguel Ángel; CHAVES, Saieth Baudilio; JIMÉNEZ, Luis Miguel. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. *Revista de investigación, desarrollo e innovación* [en línea] 2020, vol. 11, nº 1, pág. 185-196. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11692>.

- STABILIZATION of rimbo panjang peat soil using lightweight materials mixed with cement as subgrade for road pavement por Elsa Eka Putri [et al]. International Journal of Geomate [en línea]. Febrero 2020, 18 (66): 30-36. [Fecha de consulta: 26 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.21660/2020.66.9180>. ISSN: 2186-2982.
- STRENGTH and stiffness prediction models of expansive clays blended with sawdust ash por Shaik Subhan Alisha [et al]. IOP Conference Series. Materials Science and Engineering [en línea]. Enero 2023, 1273(1): 012018. [Fecha de consulta: 26 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1273/1/012018>. ISSN: 1757-8981.
- SUSTAINABLE subgrade improvement using limestone dust and sugarcane bagasse ash por Ewa E. Desmond [et al]. Sustainable Technology and Entrepreneurship [en línea]. Enero-abril 2023, 2(1):1-8. [Fecha de consulta: 26 de junio de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.stae.2022.100028>.
- TÉCNICAS e instrumentos de recolección de datos. Hernández, Sandra y Avila, Danae. 2020. 17, 2020, Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, Vol. 9, págs. 51-53. <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>.
- VILLALOBOS Felipe Mecánica de suelos [en línea]. 2.a ed. Chile: Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2016. [https://books.google.com.pe/books?id=1ALpDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=1ALpDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false). ISBN 978-956-7943-5.
- MANUAL de carreteras Manual De Carreteras, Suelos Geología y Pavimentos Sección suelos y pavimentos R.D. N° 10-2014 MTC/2014.Disponible en [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html).
- JIMÉNEZ Rosa Metodología De La Investigación Elementos Básicos Para La Investigación Clínica: la Habana [en línea]. 1998. Disponible en [https://www.academia.edu/19260318/Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_ROSA\\_JIM%C3%89NEZ\\_PANEQUE](https://www.academia.edu/19260318/Metodologia_de_la_investigacion_ROSA_JIM%C3%89NEZ_PANEQUE). ISBN 959-212-066-8.

- DIAS Juárez Mecánica de Suelos [en línea]. Primera edición. Trillas México julio 2014. <https://studylib.es/doc/9238609/mec%C3%A1nica-de-suelos---j.-abraham-d%C3%ADaz-rodr%C3%ADguez>. ISBN 978-607-17-1954 -6.
- CUADROS, Claudia. Mejoramiento de las propiedades físico -mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio-2016. Universidad Peruana los Andes, Huancayo – 2017. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/297>.
- MTC. Manual de Carreteras: Diseño geométrico, Perú [en línea] DG-2018. Revisada y Corregida a enero de 2018. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf).
- MUÑOS, Deyanira, PANTOJA, Álvaro, CUATIN, Milton. Aprovechamiento de residuos agroindustriales como biocombustible y biorefinería, Artículos de Investigación Científica y Tecnológica, Vol 12 No. 2 (10-19) Julio - diciembre 2014. ISSN 1692-3561. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6117733.pdf>.
- CHACCHI, Katy. “demanda de la quinua (chenopodium quinoa willdenow) a nivel industrial”, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima 2009. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1642>.
- SERRET-GUASCH, Nurian; GIRALT-ORTEGA, Giselle; QUINTERO-RÍOS, Mairet. Caracterización de aserrín de diferentes maderas. Tecnología química, 2016, vol. 36, no 3, p. 395-405. ISSN 2224-6185. <http://ref.scielo.org/95pvbr>.
- ACI 211.7-20. Guía para dosificar mezclas de concreto con carbonato de calcio molido y otros rellenos minerales. s.l.: American Concret Institute: Always advancing. Disponible en [https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=211720&Format=PROTECTED\\_PDF&Language=English&Units=US\\_Units](https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=211720&Format=PROTECTED_PDF&Language=English&Units=US_Units).

## ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

**Título:** diseño del pavimento afirmado adicionando cenizas de tallo de quinua y de aserrín a la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023

ESTUDIO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1 Cenizas de tallo de quinua y de aserrín	<p>“El aprovechamiento de residuos generados en procesos agroindustriales, es de interés en el ámbito mundial” (Muños, et al. 2014, p.10).</p> <p>Sus características botánicas la convierten en una planta de tallo erecto, y dependiendo de su tipo de ramificación puede tener un tronco principal y varias ramas laterales cortas propias de las tierras altas, o ramas del mismo tamaño (Chacchi ,2009, p.8).</p> <p>“El aserrín es el conjunto de partículas o polvillo que se desprende de la madera cuando ésta es aserrada; también contiene minúsculas partículas de madera producidas durante el proceso y manejo de la misma, paneles contrachapados y/o aglomerados” (Serret, et al.2016, p.3).</p>	<p>Se recolectará tallos de quinua y aserrín, para poderlos incinerar a temperaturas elevadas, donde la termino de esa acción se obtendrán las cenizas de ambos materiales, estos residuos pasan por el ensayo de granulometría, debido a que los que pasan el tamiz ° 200, serán los que se utilizan en la investigación, seguido de estos el material retenido será llevado a laboratorio para poder obtener las propiedades químicas de la ceniza, donde se detallara los componentes que tienen, para las desaficiones se hará con respecto al peso del suelo se dosificara en porcentajes tato de la ceniza derivado de tallo de quinua y de aserrín.</p>	Dosificación	<p>6% CA + 6% CTQ 7% CA + 7% CTQ 8% CA + 8% CTQ</p> <p>12% CA 14% CA 16% CA</p>	Razón
			Granulometría	Pasantes del tamiz n° 200(0.075mm)	Razón
			Propiedades Químicas	Fosforo Magnesio Potasio	Razón
Variable 2 Subrasante	<p>“Es la capa de la superficie que forma la carretera, y su función principal es soportar la estructura del pavimento a una profundidad que no reduzca las cargas de diseño correspondientes al tráfico esperado” (Cuadros, 2017, p.15).</p>	<p>Para determinar la propiedad de la subrasante en estado natural y con adicción de los porcentajes de las cenizas, se realizará por medio de ensayos en laboratorio, donde se hará la respetiva granulometría, contenido de humedad y límites de consistencia para las propiedades físicas y las pruebas de laboratorio Proctor modificado y CBR las propiedades mecánicas.</p>	Propiedades físicas	Granulometría	Razón
				Contenido de humedad	Razón
				Límites de consistencia	Razón
			Propiedades mecánicas	Proctor modificado	Razón
CBR	Razón				
Variable 2 Diseño del pavimento afirmado	<p>“Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura” (MTC,2018, p.12).</p>	<p>El diseño de la cantera dependerá de la capacidad portante que tenga el suelo, al tener los valores de CBR en forma natural y con la incorporación de porcentajes de las cenizas. se podrá determinar los espesores que debe tener la subrasante, asimismo al variar los espesores de hará el respectivo análisis del presupuesto.</p>	Estructura del pavimento	Espesores	Razón
			Presupuesto	Costo	Razón

**Autor:** Pequeña Huánuco, Jean Pierre y Sánchez Pérez, Juan Carlos.

Anexo 2. Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	<b>Variable independiente</b> Cenizas de tallo de quinua	Dosificación	6% CA + 6% CTQ 7% CA + 7% CTQ 8% CA + 8% CTQ  12% CA 14% CA 16% CA	Fichas de recolección de datos	<b>Tipo de investigación:</b> aplicada  <b>Enfoque de investigación:</b> Cuantitativo  <b>El diseño de la investigación:</b> Experimentales  <b>El nivel de la investigación:</b> explicativos  <b>Población:</b> La población estará conformada por los 2 kilómetros de la carretera Crucero-Oscoroque.  <b>Muestra:</b> Para la investigación la muestra estará conformada por 3 puntos de exploración (calicatas), donde se extraerá muestras de la subrasante de la carretera, para las pruebas de laboratorio del suelo natural y con las dosificaciones de ceniza.  <b>Muestreo:</b> muestreo no probabilístico <b>Técnicas:</b> técnica de observación  <b>Instrumentos de recolección de datos:</b> Para la presente investigación se utilizarán instrumentos ya validados por normativas peruanas, que nos permitirán recolectar los datos de manera confiable.
¿De qué manera influye la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en el diseño del pavimento y en las propiedades de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023?	Determinar la influencia de la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en el diseño del pavimento y en las propiedades de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.	La adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín influye en el diseño del pavimento y en la mejora de las propiedades de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.	<b>Variable independiente</b> cenizas de aserrín	Granulometría	0.075 mm		
Problemas específicos	Objetivo específicos	Hipótesis específicas		Propiedades Químicas	Fosforo Magnesio Potasio		
¿De qué manera influye la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en las propiedades físicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023?	Determinar la influencia de la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en las propiedades físicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.	La adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín influyen en la mejora de las propiedades físicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.	<b>Variable dependiente</b> Subrasante	Propiedades físicas	Granulometría  Contenido de humedad  Límites de consistencia	FDR Norma ASTM 422 Y NTP 339.128.1999  FDR Norma ASTM 422 y NTP 339.127.1998  FDR Norma ASTM 422 y NTP 339.128.1998	
¿De qué manera influye la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en las propiedades mecánicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023?	Determinar la influencia de la adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en las propiedades mecánicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.	La adición de las cenizas de tallo de quinua y de aserrín influyen en la mejora de las propiedades mecánicas de la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.		Propiedades mecánicas	Proctor modificado  CBR	FDR Norma ASTM 422 y NTP 339.141.1999  FDR Norma ASTM 422 y NTP 339.145.1999	
¿De qué manera influye la subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en la estructura del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023?	Determinar la influencia de la subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en la estructura del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.	La subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín influye en la reducción de la estructura del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.	<b>Variable dependiente</b> Diseño del pavimento afirmado	Estructura del pavimento	Espesores	Fichas de recolección de datos (Manual de carreteras -2014)	
¿De qué manera influye la subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en el presupuesto del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023?	Determinar la influencia de la subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín en el presupuesto del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.	La subrasante adicionada con las cenizas de tallo de quinua y de aserrín influye en la reducción del presupuesto del diseño del pavimento afirmado, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.		Presupuesto	Costo	Fichas de recolección de datos	

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos



"Diseño del pavimento afirmado adicionando cenizas de tallo de quinua y de aserrín a la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023"

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO

SOLICITANTE

LUGAR

UBICACIÓN

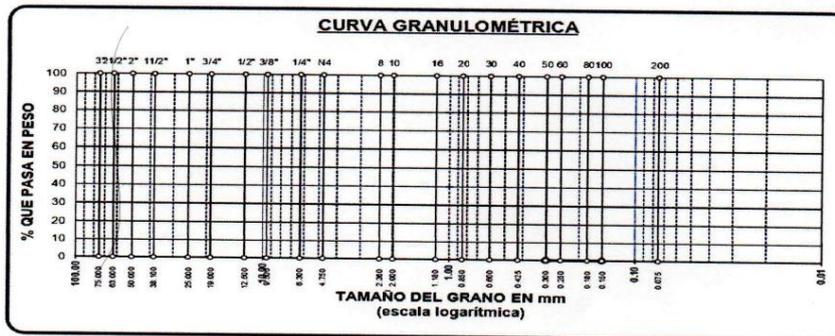
MUESTRA

PROFUNDIDAD

FECHA

NF.

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.=
2 1/2"	63.000						P.L.=
2"	50.000						P.F.=
1 1/2"	38.100						%W=
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.=
1/2"	12.500						L.P.=
3/8"	9.500						I.P.=
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750						D10= Cu=
No8	2.360						D30= Cc=
No10	2.000						D60=
No15	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850						I.G. =
No30	0.600						SUCS
No40	0.425						AASTHO
No 50	0.300						OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150						
No200	0.075						
BASE							
TOTAL							
% PERDIDA							



N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CIP	FIRMA	VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
1	Ing. Roger Velasquez Cayo	116631	 Ing. Roger Velasquez Cayo INGENIERO CIVIL CIP. N° 116631	OK
2	Ing. Elvis Gary Quiso Calderón	188527	 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 188527	OK
3	Ing. Sergio Eliseo Godoy Ruelas	94952	 Ing. Eliseo Godoy Ruelas INGENIERO CIVIL CIP. 94952	OK

**“Diseño del pavimento afirmado adicionando cenizas de tallo de quinua y de aserrín a la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023”**

PROYECTO

SOLICITANTE

LUGAR

UBICACIÓN

MUESTRA

PROFUNDIDAD

FECHA

NE.

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	g	
SUELO SECO + TARRO	g	
PESO DEL TARRO	g	
PESO DEL AGUA	g	
PESO DEL SUELO SECO	g	
HUMEDAD %	%	

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
TARRO N°					
SUELO HUMEDO + TARRO	gr				
SUELO SECO + TARRO	gr				
PESO DEL TARRO	gr				
PESO DEL AGUA	gr				
PESO DEL SUELO SECO	gr				
HUMEDAD %	%				
N° DE GOLPES					
<b>LÍMITE LÍQUIDO % :</b>			<b>LÍMITE PLÁSTICO % :</b>		
<b>ÍNDICE PLÁSTICO % :</b>					

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CIP	FIRMA	VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
1	Ing. Roger Velasquez Cayo	116631	 Ing. Roger Velasquez Cayo INGENIERO CIVIL CIP. N° 116631	OK
2	Ing. Elvis Gary Quiso Calderon	188527	 Ing. Elvis Gary Quiso Calderon INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 188527	OK
3	Ing. Sergio Eliseo Godoy Ruelas	94452	 Sergio Eliseo Godoy Ruelas INGENIERO CIVIL CIP. N° 94452	OK

"Diseño del pavimento afirmado adicionando cenizas de tallo de quinua y  
de aserrín a la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023"

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
ASTMD-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

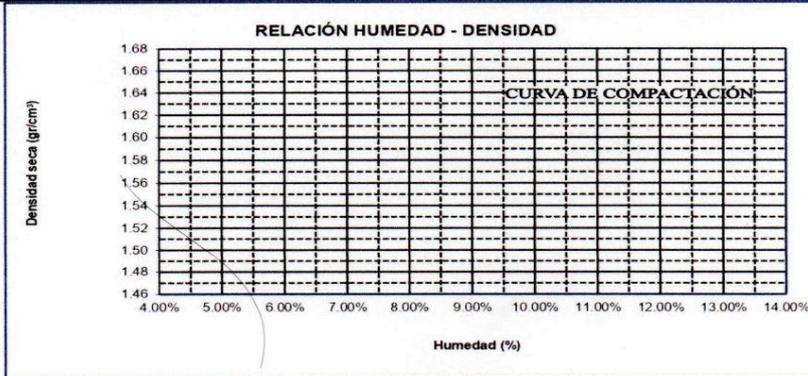
PROYECTO :	
SOLICITANTE :	
MUESTRA :	
UBICACIÓN :	
FECHA :	

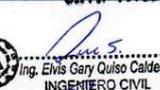
MOLDE No :		VOLUMEN DEL MOLDE :	
No DE CAPAS :		GOLPES POR CAPA :	

Peso Suelo Humedo + Molde	gr				
Peso del Molde	gr				
Peso del Suelo Humedo	gr/cm3				
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3				

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr								
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr								
Peso del Agua	gr								
Peso de la Capsula	gr								
Peso del Suelo Seco	gr								
% de Humedad	%								
Promedio de Humedad	%								
Densidad del Suelo Seco	%								

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO " "	MAXIMA DENSIDAD SECA :	gr/cm3
		HUMEDAD OPTIMA :	



N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CIP	FIRMA	VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
1	Inv. Roger Velásquez Coyo	116631	 Ing. Roger Velásquez Coyo INGENIERO CIVIL CIP. N° 116631	OK
2	Inv. Elvis Gary Quiso Calderon	188527	 Ing. Elvis Gary Quiso Calderon INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 188527	OK
3	Inv. Sergio Eliseo Godoy Ruelas	94952	 Sergio Eliseo Godoy Ruelas INGENIERO CIVIL CIP. 94952	OK

**“Diseño del pavimento afirmado adicionando cenizas de tallo de quinua y  
 de aserrín a la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023”**  
**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR**

PROYECTO :	
SOLICITANTE :	
MUESTRA :	
LUGAR :	
FECHA :	

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo - Molde	gr					
Peso del Molde	gr					
Peso del Suelo Humedo	gr					
Volumen del Suelo	cc					
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc					

Capsula No	No	A	B	C	1	2	3	X	Y	Z
Suelo Humedo + Capsula	gr									
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr									
Peso del Agua	gr									
Peso de la Capsula	gr									
Peso del Suelo Seco	gr									
% de Humedad	%									
Promedio de Humedad	%									
Densidad del Suelo Seco	gr/cc									

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansion		Dial		Expansion		Dial		Expansion	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%				

**PENETRACION CBR**

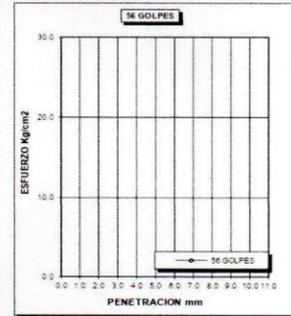
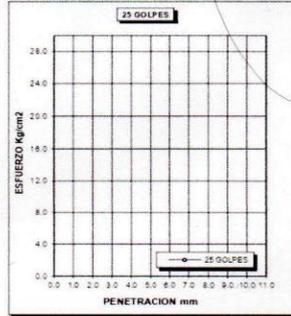
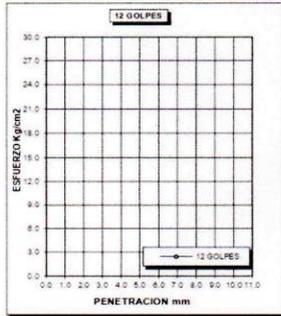
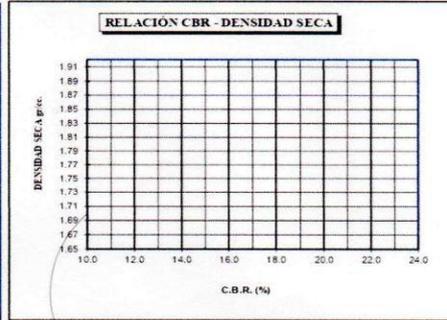
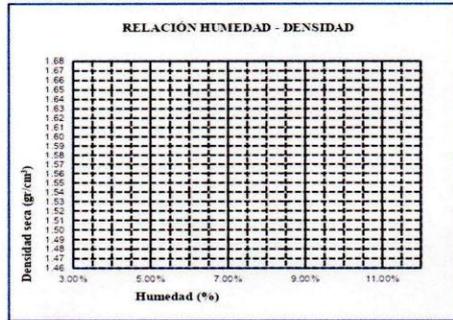
Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I						
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.			
0.00	0:00																
0.63	00:30																
1.27	01:00																
1.91	01:30																
2.54	02:00	70.31															
3.81	03:00																
5.09	04:00	105.00															
6.35	05:00																
7.62	06:00																
8.84	07:00																
10.16	08:00																

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CIP	FIRMA	VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
1	Ing. Roger Velasquez Coyo	116631	 Ing. Roger Velasquez Coyo INGENIERO CIVIL CIP. N° 116631	OK
2	Ing. Elvis Gary Quiso Calderon	188527	 Ing. Elvis Gary Quiso Calderon INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 188527	OK
3	Ing. Sergio Eliseo Godoy Ruelas	94952	 Sergio Eliseo Godoy Ruelas INGENIERO CIVIL CIP. 84952	OK

**"Diseño del pavimento afirmado adicionando cenizas de tallo de quinua y de aserrín a la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023"**

**GRAFICO CBR**

TESIS :	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITADO :	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> .)
MUESTRA :	HUMEDAD OPTIMA (%)
LUGAR :	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)
FECHA :	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)
	CLASIFICACION :
	AASHTO :
	EMBEBIDO : 4 DIAS



N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CIP	FIRMA	VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
1	ING. Roger Velásquez Coyo	116631	 Ing. Roger Velásquez Coyo INGENIERO CIVIL CIP. N° 116631	OK
2	ING. Elvis Gary Quiso Calderon	188521	 Ing. Elvis Gary Quiso Calderon INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 188521	OK
3	ING. Sergio Eliseo Godoy Ruelas	94952	 Sergio Eliseo Godoy Ruelas INGENIERO CIVIL CIP. 94952	OK

Anexo 4. Validez



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Ficha de recolección de datos:** dosificación de ceniza de tallo de quinua y ceniza de aserrín

"Diseño del pavimento afirmado adicionando cenizas de tallo de quinua y de aserrín a la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023"

> **Datos generales:**

**Tesistas:** - Br. Pequeña Huanuco, Jean Pierre  
- Br. Sanchez Perez, Juan Carlos

**Fecha:** diciembre 2023

> **Dosificación de ceniza de tallo de quinua y ceniza de aserrín:**

1	6%CA+6%CTQ	OK
2	7% CA + 7% CTQ	OK
3	8% CA + 8% CTQ	OK
4	12% CA	OK
5	14% CA	OK
6	16% CA	OK

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS					
Apellidos	Velasquez Cayo	Apellidos	Quiso Calderón	Apellidos	Godoy Ruelas
Nombres	Roger	Nombres	Elvis Gary	Nombres	Sergio Eliseo
Título	INGENIERO CIVIL	Título	INGENIERO CIVIL	Título	INGENIERO CIVIL
N°Reg. CIP:	116631	N°Reg. CIP:	188527	N°Reg. CIP:	94952
Firma		Firma		Firma	
	 Ing. Roger Velasquez Cayo INGENIERO CIVIL CIP. N° 116631		 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 188527		 Sergio Eliseo Godoy Ruelas INGENIERO CIVIL CIP. 94952

## Anexo 5. Panel fotográfico



Figura 1: Reconocimiento del lugar de estudio



Figura 2: Calicata Nro. 01 en la progresiva 0+000



Figura 3: Calicata Nro. 02 en la progresiva 1+000



Figura 4: Calicata Nro. 03 en la progresiva 2+000



Figura 5: Muestras extraídas de las calicatas



Figura 6: Materiales estabilizantes ceniza de tallo de quinua



Figura 7: Material estabilizante ceniza de aserrín.



Figura 8: Aserrín y tallo de quinua antes del proceso de calcinación.



Figura 9: Proceso de calcinación en horno eléctrico.



Figura 10: Ceniza resultante del proceso de calcinación.



Figura 11: Análisis granulométrico.



Figura 12: Ensayo del Proctor adicionando ceniza de aserrín

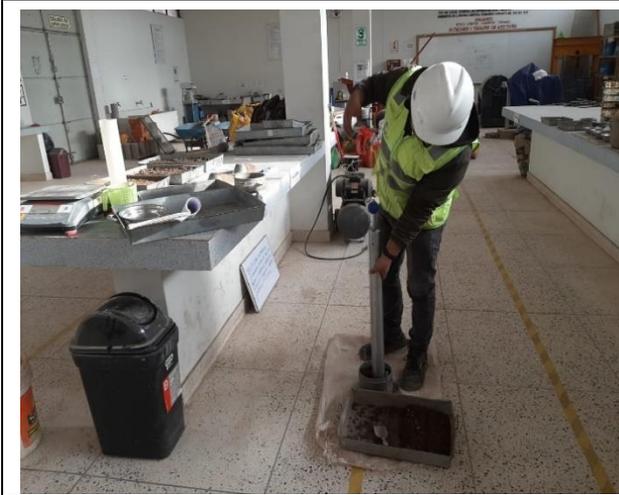


Figura 13: Ensayo del Proctor



Figura 14: Ensayo de CBR adicionando ceniza de tallo de quinua



Figura 15: Ensayo del CBR en laboratorio



Figura 16: Estudio de trafico

Anexo 6. Hoja de cálculos



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		R-28 CARRETERA CRUCERO OSCOROC		ESTACION						
SENTIDO		CRUCERO	OSCOROQUE	CODIGO DE LA ESTACION						
UBICACION		PUNO-CARABAYA-CRUCERO		DIA Y FECHA						
DIA		7 Dias		25/10/2023						
Dia	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	2 E	3 E	4 E
Lunes 25/09/2023	CRUCERO-OSCOROQUE	2	1	6	1	0	0	0	0	0
	OSCOROQUE-CRUCERO	3	1	6	1	0	0	0	0	0
	Total	5	1	11	0	1	0	0	0	0
Martes 26/09/2023	CRUCERO-OSCOROQUE	1	0	2	0	0	0	0	0	0
	OSCOROQUE-CRUCERO	1	0	4	0	1	0	0	0	0
	Total	2	0	6	0	1	0	0	0	0
Miércoles 27/09/2023	CRUCERO-OSCOROQUE	1	0	3	0	0	0	0	0	0
	OSCOROQUE-CRUCERO	1	0	5	0	0	0	0	0	0
	Total	2	0	8	0	0	0	0	0	0
Jueves 28/09/2023	CRUCERO-OSCOROQUE	2	0	1	0	0	0	0	0	0
	OSCOROQUE-CRUCERO	2	0	2	0	0	0	0	0	0
	Total	4	0	3	0	0	0	0	0	0
Viernes 29/09/2023	CRUCERO-OSCOROQUE	2	1	4	0	0	0	0	0	0
	OSCOROQUE-CRUCERO	2	1	7	0	0	0	0	0	0
	Total	4	2	11	0	0	0	0	0	0
Sabado 30/09/2023	CRUCERO-OSCOROQUE	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	OSCOROQUE-CRUCERO	1	0	2	0	0	0	0	0	0
	Total	2	0	3	0	0	0	0	0	0
Domingo 01/10/2023	CRUCERO-OSCOROQUE	6	2	5	0	0	0	0	0	0
	OSCOROQUE-CRUCERO	2	1	4	0	2	0	0	0	0
	Total	8	3	9	0	2	0	0	0	0
IMDa	CRUCERO-OSCOROQUE	1.86	0.43	7.86	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
	OSCOROQUE-CRUCERO	1.29	0.14	2.29	0.00	0.43	0.00	0.00	0.14	0.00
	Total	3.14	0.57	10.14	0.00	0.86	0.00	0.00	0.14	0.00
IMDb	CRUCERO-OSCOROQUE	1.95	0.45	3	0	0.45	0	0	0	0
	OSCOROQUE-CRUCERO	1.35	0.15	2.4	0	0.45	0	0	0.15	0
	Total	3.3	0.6	5.4	0	0.9	0	0	0.15	0
2023	Total de Vehiculos	3	1	5	0	1	0	0	0	0

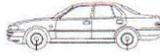
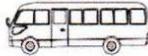
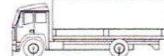
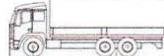

  
 Ing. Elio Gary Quiroa Calderón
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Reg. CIP N° 188527

## DISEÑO DE AFIRMADO

TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

MUESTRA: PATRÓN

### RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR:

COD	VEHÍCULO GRÁFICO	DIR	CONTEO POR DÍAS							TOTAL	IMDs	%
			D	L	M	M	J	V	S			
VHL1		IDA	11	9	3	3	2	9	2	39	10	57.35%
		VUELTA	6	0	3	3	0	3	1	29		42.65%
VHL2		IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0		0
C2		IDA	3	0	2	0	2	3	0	10	3	47.62%
		VUELTA	2	3	2	1	1	2	0	11		52.38%
C3		IDA	0	0	0	0	0	1	0	1	1	33.33%
		VUELTA	0	1	0	0	0	1	0	2		66.67%

Por lo tanto: IMDs = 14

### CÁLCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO:

NÚMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	N° CARRILES POR SENTIDO	F. DIRECCIONAL (FD)	F. FACTOR DE CARRIL (FC)	(FD) x (FC)
1 Calzada	1 Sentido	1	1	1	1
	1 Sentido	2	1	0.8	0.8
	1 Sentido	3	1	0.6	0.6
	1 Sentido	4	1	0.5	0.5
	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 Calzadas	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 Sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 Sentidos	4	0.5	0.5	0.25

N° de calzadas : 1 Calzada  
 N° de sentidos : 2 Sentidos  
 N° de carriles : 1 Carril

FACTOR DIRECCIONAL = 0.5

FACTOR DE CARRIL = 1

  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 186527

**CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO:**

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{Periodo de diseño} \quad : \quad n = 10 \text{ años}$$

- Factor de Crecimiento Poblacional:  $r_1 = 1.04\%$

$$Fca_1 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.4812$$

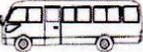
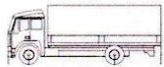
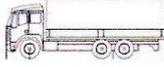
- Factor de Crecimiento Económico:  $r_2 = 2.00\%$

$$Fca_2 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.9497$$

**CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES POR EJE EQUIVALENTE:**

$$ESAL = IMDs \times FEE \times FD \times FC \times 365 \times Fca$$

Donde: IMds : conteo vehicular (IMDs)  
 FEE : factor de eje equivalente  
 FD : factor de dirección  
 FC : factor de carril  
 Fca : factor de crecimiento anual

VEHÍCULO	IMDs	PESO		FEE	FD	FC	AÑO	Fca	ESAL
		DELAN.	EJE 1						
	10	1	1	0.00	57%	1	365	10.48	23
	0	2	2	0.017	0%	1	365	10.48	0
	3	7	10	5.8	52%	1	365	10.95	36434
	1	7	16	35.1	67%	1	365	10.95	93441
<b>ESAL = 129898</b>									

**CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO:**

$$e = [219 - 211x \log_{10}(CBR) + 58x \log_{10}(CBR)^2] x \log_{10} \left( \frac{ESAL}{120} \right)$$

CBR = 13.65 % ... Subrasante Aceptable

e = 164.531 mm ... adoptamos: e = 18.00 cm

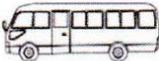
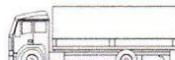
  
  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

## DISEÑO DE AFIRMADO

TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

MUESTRA: 6% CENIZA DE TALLO DE QUINUA + 6% DE CENIZA DE ASERRIN

### RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR:

COD	VEHÍCULO GRÁFICO	DIR	CONTEO POR DÍAS							TOTAL	IMDs	%
			D	L	M	M	J	V	S			
VHL1		IDA	11	9	3	3	2	9	2	39	10	57.35%
		VUELTA	6	9	3	3	2	5	1	29		42.65%
VHL2		IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0		
C2		IDA	3	0	2	0	2	3	0	10	3	47.62%
		VUELTA	2	3	2	1	1	2	0	11		52.38%
C3		IDA	0	0	0	0	0	1	0	1	1	33.33%
		VUELTA	0	1	0	0	0	1	0	2		66.67%

Por lo tanto: IMDs = 14

### CÁLCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO:

NÚMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	Nº CARRILES POR SENTIDO	F. DIRECCIONAL (FD)	F. ACTOR DE CARRIL (FC)	(FD) x (FC)
1 Calzada	1 Sentido	1	1	1	1
	1 Sentido	2	1	0.8	0.8
	1 Sentido	3	1	0.6	0.6
	1 Sentido	4	1	0.5	0.5
	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 Calzadas	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 Sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 Sentidos	4	0.5	0.5	0.25

Nº de calzadas : 1 Calzada  
 Nº de sentidos : 2 Sentidos  
 Nº de carriles : 1 Carril

FACTOR DIRECCIONAL = 0.5

FACTOR DE CARRIL = 1

  
  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

**CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO:**

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{Periodo de diseño} \quad : \quad n = 10 \text{ años}$$

- Factor de Crecimiento Poblacional:  $r_1 = 1.04\%$

$$Fca_1 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.4812$$

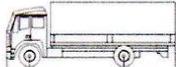
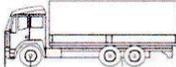
- Factor de Crecimiento Económico:  $r_2 = 2.00\%$

$$Fca_2 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.9497$$

**CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES POR EJE EQUIVALENTE:**

$$ESAL = IMDs \times FEE \times FD \times FC \times 365 \times Fca$$

Donde: IMds : conteo vehicular (IMDs)  
 FEE : factor de eje equivalente  
 FD : factor de dirección  
 FC : factor de carril  
 Fca : factor de crecimiento anual

VEHÍCULO	IMDs	PESO		FEE	FD	FC	AÑO	Fca	ESAL
		DELAN.	EJE 1						
	10	1	1	0.00	57%	1	365	10.48	23
	0	2	2	0.017	0%	1	365	10.48	0
	3	7	10	5.8	52%	1	365	10.95	36434
	1	7	16	35.1	67%	1	365	10.95	93441
ESAL =									129898

**CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO:**

$$e = [219 - 211 \times \log_{10}(CBR) + 58 \times \log_{10}(CBR)^2] \times \log_{10} \left( \frac{ESAL}{120} \right)$$

CBR = 14.96 % ... **Subrasante Aceptable**

e = 155.230 mm ... adoptamos: e = 16.00 cm

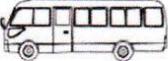
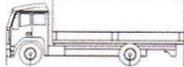
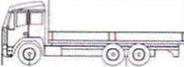
  
  
 Ing. Elvis Gary Quiro Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

## DISEÑO DE AFIRMADO

TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

MUESTRA: 7% CENIZA DE TALLO DE QUINUA + 7% DE CENIZA DE ASERRIN

**RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR:**

VEHÍCULO		CONTEO POR DÍAS								TOTAL	IMDs	%	
COD	GRÁFICO	DIR	D	L	M	M	J	V	S				
VHL1		IDA	11	9	3	3	2	9	2		39	10	57.35%
		VUELTA	6	9	3	3	2	5	1		29		42.65%
VHL2		IDA	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
		VUELTA	0	0	0	0	0	0	0		0		
C2		IDA	3	0	2	0	2	3	0		10	3	47.62%
		VUELTA	2	3	2	1	1	2	0		11		52.38%
C3		IDA	0	0	0	0	0	1	0		1	1	33.33%
		VUELTA	0	1	0	0	0	1	0		2		66.67%

Por lo tanto: IMDs = 14

**CÁLCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO:**

NÚMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	N° CARRILES POR SENTIDO	F. DIRECCIONAL (FD)	F. ACTOR DE CARRIL (FC)	(FD) x (FC)
1 Calzada	1 Sentido	1	1	1	1
	1 Sentido	2	1	0.8	0.8
	1 Sentido	3	1	0.6	0.6
	1 Sentido	4	1	0.5	0.5
	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 Calzadas	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 Sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 Sentidos	4	0.5	0.5	0.25

N° de calzadas : 1 Calzada  
 N° de sentidos : 2 Sentidos  
 N° de carriles : 1 Carril

FACTOR DIRECCIONAL = 0.5

FACTOR DE CARRIL = 1

 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

**CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO:**

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{Periodo de diseño} \quad : \quad n = 10 \text{ años}$$

- Factor de Crecimiento Poblacional:  $r_1 = 1.04\%$

$$Fca_1 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.4812$$

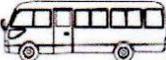
- Factor de Crecimiento Económico:  $r_2 = 2.00\%$

$$Fca_2 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.9497$$

**CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES POR EJE EQUIVALENTE:**

$$ESAL = \text{IMDs} \times FEE \times FD \times FC \times 365 \times Fca$$

Donde:   IMDs   : conteo vehicular (IMDs)  
           FEE    : factor de eje equivalente  
           FD    : factor de dirección  
           FC    : factor de carril  
           Fca   : factor de crecimiento anual

VEHÍCULO	IMDs	PESO		FEE	FD	FC	AÑO	Fca	ESAL
		DELAN.	EJE 1						
	10	1	1	0.00	57%	1	365	10.48	23
	0	2	2	0.017	0%	1	365	10.48	0
	3	7	10	5.8	52%	1	365	10.95	36434
	1	7	16	35.1	67%	1	365	10.95	93441
<b>ESAL =</b>									<b>129898</b>

**CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO:**

$$e = [219 - 211 \times \log_{10}(CBR) + 58 \times \log_{10}(CBR)^2] \times \log_{10} \left( \frac{ESAL}{120} \right)$$

CBR = 19.87 %   ... **Subrasante Aceptable**

e = 129.960 mm   ... adoptamos: e = 14.00 cm

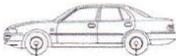
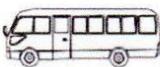
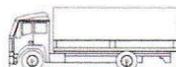
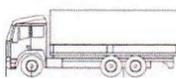

  
 Ing. Elvis Gery Quiso Calderón
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Reg. CIP N° 188527

## DISEÑO DE AFIRMADO

TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

MUESTRA: 8% CENIZA DE TALLO DE QUINUA + 8% DE CENIZA DE ASERRIN

### RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR:

VEHÍCULO		CONTEO POR DÍAS							TOTAL	IMDs	%	
COD	GRÁFICO	DIR	D	L	M	M	J	V				S
VHL1		IDA	11	9	3	3	2	8	2	39	10	57.35%
		VUELTA	6	9	3	3	2	5	1	29		42.65%
VHL2		IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0		0
C2		IDA	3	0	2	0	2	3	0	10	3	47.62%
		VUELTA	2	3	2	1	1	2	0	11		52.38%
C3		IDA	0	0	0	0	0	1	0	1	1	33.33%
		VUELTA	0	1	0	0	0	1	0	2		66.67%

Por lo tanto: IMDs = 14

### CÁLCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO:

NÚMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	Nº CARRILES POR SENTIDO	F. DIRECCIONAL (FD)	F. ACTOR DE CARRIL (FC)	(FD) x (FC)
1 Calzada	1 Sentido	1	1	1	1
	1 Sentido	2	1	0.8	0.8
	1 Sentido	3	1	0.6	0.6
	1 Sentido	4	1	0.5	0.5
	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 Calzadas	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 Sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 Sentidos	4	0.5	0.5	0.25

Nº de calzadas : 1 Calzada  
 Nº de sentidos : 2 Sentidos  
 Nº de carriles : 1 Carril

FACTOR DIRECCIONAL = 0.5

FACTOR DE CARRIL = 1

  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

**CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO:**

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{Periodo de diseño : } n = 10 \text{ años}$$

- Factor de Crecimiento Poblacional:  $r_1 = 1.04\%$

$$Fca_1 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.4812$$

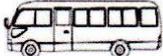
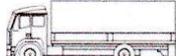
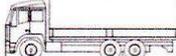
- Factor de Crecimiento Económico:  $r_2 = 2.00\%$

$$Fca_2 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.9497$$

**CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES POR EJE EQUIVALENTE:**

$$ESAL = IMDs \times FEE \times FD \times FC \times 365 \times Fca$$

Donde: IMds : conteo vehicular (IMDs)  
 FEE : factor de eje equivalente  
 FD : factor de dirección  
 FC : factor de carril  
 Fca : factor de crecimiento anual

VEHÍCULO	IMds	PESO		FEE	FD	FC	AÑO	Fca	ESAL
		DELAN.	EJE 1						
	10	1	1	0.00	57%	1	365	10.48	23
	0	2	2	0.017	0%	1	365	10.48	0
	3	7	10	5.8	52%	1	365	10.95	36434
	1	7	16	35.1	67%	1	365	10.95	93441
<b>ESAL =</b>									<b>129898</b>

**CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO:**

$$e = [219 - 211 \times \log_{10}(CBR) + 58 \times \log_{10}(CBR)^2] \times \log_{10} \left( \frac{ESAL}{120} \right)$$

CBR = 19.87 % ... Subrasante Aceptable

e = 129.960 mm ... adoptamos: e = 14.00 cm

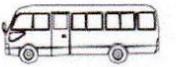
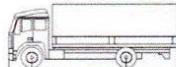
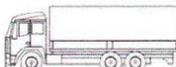
  
  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

## DISEÑO DE AFIRMADO

TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

MUESTRA: 12% DE CENIZA DE ASERRIN

### RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR:

COD	VEHÍCULO GRÁFICO	DIR	CONTEO POR DÍAS							TOTAL	IMDs	%
			D	L	M	M	J	V	S			
VHL1		IDA	11	9	3	3	2	9	2	39	10	57.35%
		VUELTA	6	9	3	3	2	5	1	29		42.65%
VHL2		IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0		
C2		IDA	3	0	2	0	2	3	0	10	3	47.62%
		VUELTA	2	3	2	1	1	2	0	11		52.38%
C3		IDA	0	0	0	0	0	1	0	1	1	33.33%
		VUELTA	0	1	0	0	0	1	0	2		66.67%

Por lo tanto: IMDs = 14

### CÁLCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO:

NÚMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	Nº CARRILES POR SENTIDO	F. DIRECCIONAL (FD)	F. FACTOR DE CARRIL (FC)	(FD) x (FC)
1 Calzada	1 Sentido	1	1	1	1
	1 Sentido	2	1	0.8	0.8
	1 Sentido	3	1	0.6	0.6
	1 Sentido	4	1	0.5	0.5
	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 Calzadas	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 Sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 Sentidos	4	0.5	0.5	0.25

Nº de calzadas : 1 Calzada  
 Nº de sentidos : 2 Sentidos  
 Nº de carriles : 1 Carril

FACTOR DIRECCIONAL = 0.5

FACTOR DE CARRIL = 1

 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

**CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO:**

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{Periodo de diseño} : n = 10 \text{ años}$$

- Factor de Crecimiento Poblacional:  $r_1 = 1.04\%$

$$Fca_1 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.4812$$

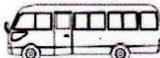
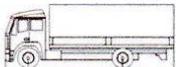
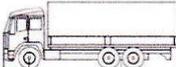
- Factor de Crecimiento Económico:  $r_2 = 2.00\%$

$$Fca_2 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.9497$$

**CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES POR EJE EQUIVALENTE:**

$$ESAL = IMDs \times FEE \times FD \times FC \times 365 \times Fca$$

Donde: IMDs : conteo vehicular (IMDs)  
 FEE : factor de eje equivalente  
 FD : factor de dirección  
 FC : factor de carril  
 Fca : factor de crecimiento anual

VEHÍCULO	IMDs	PESO		FEE	FD	FC	AÑO	Fca	ESAL
		DELAN.	EJE 1						
	10	1	1	0.00	57%	1	365	10.48	23
	0	2	2	0.017	0%	1	365	10.48	0
	3	7	10	5.8	52%	1	365	10.95	36434
	1	7	16	35.1	67%	1	365	10.95	93441
<b>ESAL =</b>									<b>129898</b>

**CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO:**

$$e = [219 - 211 \times \log_{10}(CBR) + 58 \times \log_{10}(CBR)^2] \times \log_{10} \left( \frac{ESAL}{120} \right)$$

CBR = 18.10 % ... **Subrasante Aceptable**

e = 137.677 mm ... adoptamos: e = 14.00 cm

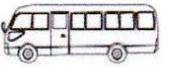
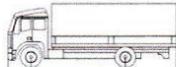
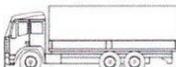
  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

## DISEÑO DE AFIRMADO

TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

MUESTRA: 14% DE CENIZA DE ASERRIN

### RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR:

COD	VEHÍCULO GRÁFICO	DIR	CONTEO POR DÍAS							TOTAL	IMDs	%
			D	L	M	M	J	V	S			
VHL1		IDA	11	9	3	3	2	9	2	39	10	57.35%
		VUELTA	6	9	3	3	2	5	1	29		42.65%
VHL2		IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0		
C2		IDA	3	0	2	0	2	3	0	10	3	47.62%
		VUELTA	2	3	2	1	1	2	0	11		52.38%
C3		IDA	0	0	0	0	0	1	0	1	1	33.33%
		VUELTA	0	1	0	0	0	1	0	2		66.67%

Por lo tanto: IMDs = 14

### CÁLCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO:

NÚMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	N° CARRILES POR SENTIDO	F. DIRECCIONAL (FD)	F. ACTOR DE CARRIL (FC)	(FD) x (FC)
1 Calzada	1 Sentido	1	1	1	1
	1 Sentido	2	1	0.8	0.8
	1 Sentido	3	1	0.6	0.6
	1 Sentido	4	1	0.5	0.5
	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 Calzadas	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 Sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 Sentidos	4	0.5	0.5	0.25

N° de calzadas : 1 Calzada  
 N° de sentidos : 2 Sentidos  
 N° de carriles : 1 Carril

FACTOR DIRECCIONAL = 0.5

FACTOR DE CARRIL = 1


  
 Ing. Elías Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

**CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO:**

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{Periodo de diseño} \quad : \quad n = 10 \text{ años}$$

- Factor de Crecimiento Poblacional:  $r_1 = 1.04\%$

$$Fca_1 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.4812$$

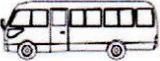
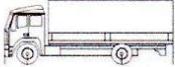
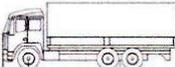
- Factor de Crecimiento Económico:  $r_2 = 2.00\%$

$$Fca_2 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.9497$$

**CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES POR EJE EQUIVALENTE:**

$$ESAL = IMDs \times FEE \times FD \times FC \times 365 \times Fca$$

Donde: IMds : conteo vehicular (IMDs)  
 FEE : factor de eje equivalente  
 FD : factor de dirección  
 FC : factor de carril  
 Fca : factor de crecimiento anual

VEHÍCULO	IMDs	PESO		FEE	FD	FC	AÑO	Fca	ESAL
		DELAN.	EJE 1						
	10	1	1	0.00	57%	1	365	10.48	23
	0	2	2	0.017	0%	1	365	10.48	0
	3	7	10	5.8	52%	1	365	10.95	36434
	1	7	16	35.1	67%	1	365	10.95	93441
ESAL =									129898

**CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO:**

$$e = [219 - 211 \times \log_{10}(CBR) + 58 \times \log_{10}(CBR)^2] \times \log_{10} \left( \frac{ESAL}{120} \right)$$

CBR = 20.88 % ... **Subrasante Aceptable**

e = 126.095 mm ... adoptamos: e = 14.00 cm

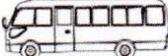
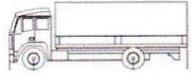
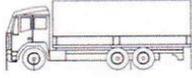
 *E. G. Q.*  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

## DISEÑO DE AFIRMADO

TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

MUESTRA: 16% DE CENIZA DE ASERRIN

**RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR:**

VEHÍCULO		CONTEO POR DÍAS							TOTAL	IMDs	%	
COD	GRÁFICO	DIR	D	L	M	M	J	V				S
VHL1		IDA	11	9	3	3	2	9	0	39	10	57.35%
		VUELTA	6	9	3	3	2	5	1	29		42.65%
VHL2		IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0		0
C2		IDA	3	0	2	0	2	3	0	10	3	47.62%
		VUELTA	2	3	2	1	1	2	0	11		52.38%
C3		IDA	0	0	0	0	0	1	0	1	1	33.33%
		VUELTA	0	1	0	0	0	1	0	2		66.67%

Por lo tanto: IMDs = 14

**CÁLCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO:**

NÚMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	N° CARRILES POR SENTIDO	F. DIRECCIONAL (FD)	F. ACTOR DE CARRIL (FC)	(FD) x (FC)
1 Calzada	1 Sentido	1	1	1	1
	1 Sentido	2	1	0.8	0.8
	1 Sentido	3	1	0.6	0.6
	1 Sentido	4	1	0.5	0.5
	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 Calzadas	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 Sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 Sentidos	4	0.5	0.5	0.25

N° de calzadas : 1 Calzada  
 N° de sentidos : 2 Sentidos  
 N° de carriles : 1 Carril

FACTOR DIRECCIONAL = 0.5

FACTOR DE CARRIL = 1


  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

**CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO:**

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{Periodo de diseño} : n = 10 \text{ años}$$

- Factor de Crecimiento Poblacional:  $r_1 = 1.04\%$

$$Fca_1 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.4812$$

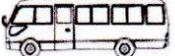
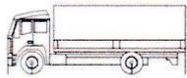
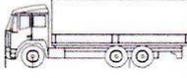
- Factor de Crecimiento Económico:  $r_2 = 2.00\%$

$$Fca_2 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.9497$$

**CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES POR EJE EQUIVALENTE:**

$$ESAL = \text{IMDs} \times \text{FEE} \times \text{FD} \times \text{FC} \times 365 \times \text{Fca}$$

Donde:   IMDs   : conteo vehicular (IMDs)  
           FEE    : factor de eje equivalente  
           FD    : factor de dirección  
           FC    : factor de carril  
           Fca   : factor de crecimiento anual

VEHÍCULO	IMDs	PESO		FEE	FD	FC	AÑO	Fca	ESAL
		DELAN.	EJE 1						
	10	1	1	0.00	57%	1	365	10.48	23
	0	2	2	0.017	0%	1	365	10.48	0
	3	7	10	5.8	52%	1	365	10.95	36434
	1	7	16	35.1	67%	1	365	10.95	93441
<b>ESAL = 129898</b>									

**CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO:**

$$e = [219 - 211 \times \log_{10}(CBR) + 58 \times \log_{10}(CBR)^2] \times \log_{10} \left( \frac{ESAL}{120} \right)$$

CBR = 20.45 %   ... Subrasante Aceptable

e = 127.697 mm   ... adoptamos: e = 14.00 cm

  
 **Ing. Elvis Gary Quiso Calderón**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

# Anexo 7. Certificados de laboratorio (propiedades físicas y mecánicas)



**UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS**



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICINANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO, OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

**MUESTRA** : CALICATA N° 01

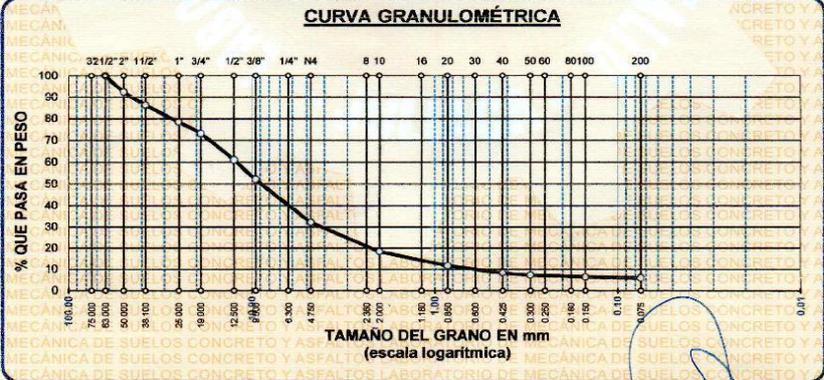
**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**LUGAR** : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 9000.00
2"	50.000	687.00	7.63	7.63	92.37		P.L.= 8469.81
1 1/2"	38.100	540.00	6.00	13.63	86.37		P.P.= 530.19
1"	25.000	725.00	8.06	21.69	78.31		%w= 6.40
3/4"	19.000	472.00	5.24	26.93	73.07		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b>
1/2"	12.500	1082.00	12.02	38.96	61.04		L.L.= 23.47
3/8"	9.500	813.00	9.03	47.99	52.01		L.P.= 15.27
1/4"	6.300						I.P.= 8.20
No4	4.750	1758.00	19.87	67.86	32.14		<b>CARACT. GRANULOMÉTRICAS:</b>
No8	2.380						D10= 0.640 C <sub>u</sub> = 19
No10	2.000	1244.28	13.83	81.68	18.32		D30= 4.323 C <sub>c</sub> = 2.4
No16	1.180						D60= 12.15
No20	0.850	595.26	6.61	88.29	11.71		<b>CLASIFICACIÓN:</b>
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	310.44	3.46	91.74	8.26		SUCS : GW-GC
No 50	0.300	85.62	0.95	92.70	7.30		AASHTO : A-2-4 (0)
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	84.10	0.93	93.63	6.37		
No200	0.075	43.11	0.48	94.11	5.89		
<b>BASE</b>		530.19		100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		9000.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>					5.89		

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



UANCV - FICP  
 CAR/INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Parades Vera  
 CIP 82784



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICINANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO, OSCOROQUE, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
**MUESTRA** : CALICATA N° 01  
**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
**LUGAR** : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	482.10
SUELO SECO + TARRO	gr	456.00
PESO DEL TARRO	gr	48.00
PESO DEL AGUA	gr	26.10
PESO DEL SUELO SECO	gr	408.00
HUMEDAD %	%	6.40

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		M	N	7	8
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	47.06	45.01	20.01	19.04
SUELO SECO + TARRO	gr	43.70	41.79	18.38	17.69
PESO DEL TARRO	gr	28.52	29.05	8.28	8.31
PESO DEL AGUA	gr	3.36	3.22	1.63	1.35
PESO DEL SUELO SECO	gr	15.18	12.74	10.10	9.38
HUMEDAD %	%	22.13	25.27	16.14	14.39
N° DE GOLPES		23	23		

**LÍMITE LIQUIDO % : 23.47      LÍMITE PLÁSTICO % : 15.27**

**ÍNDICE PLÁSTICO % : 08.20**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 W<sub>n</sub> = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes



UANCY - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. José Antonio Parrota Vera



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

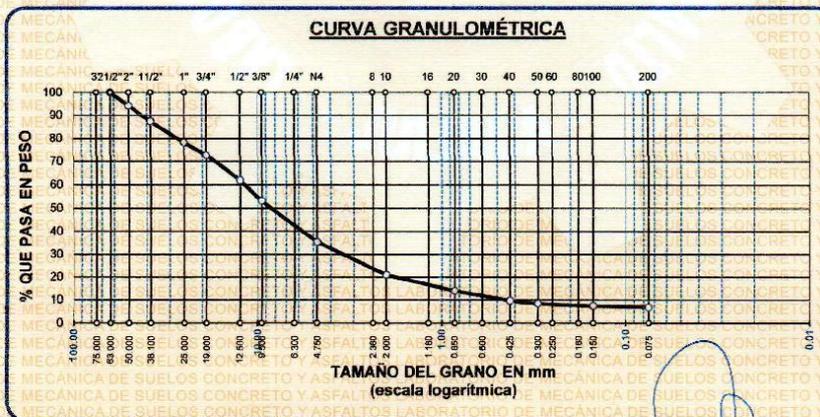


### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICINANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO, OSCOROQUE, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
**MUESTRA** : CALICATA N° 02  
**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
**LUGAR** : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 9000.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 8393.68
2"	50.000	528.00	5.87	5.87	94.13		P.P.= 606.32
1 1/2"	38.100	612.00	6.80	12.67	87.33		% w = 7.01
1"	25.000	823.00	9.14	21.81	78.19		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	503.00	5.59	27.40	72.60		L.L.= 21.28
1/2"	12.500	968.00	10.76	38.16	61.84		L.P.= 16.03
3/8"	9.500	788.00	8.76	46.91	53.09		I.P.= 5.25
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1592.00	17.59	64.50	35.40		D10= 0.461 Cu= 25.7
No8	2.360						D30= 3.723 Cc= 2.53
No10	2.000	1301.20	14.46	79.06	20.94		D60= 11.87
No16	1.180						CLASIFICACION:
No20	0.850	630.50	7.01	86.06	13.94		SUCS : GW-GC
No30	0.600						AASTHO : A-2-4 (0)
No40	0.425	387.10	4.30	90.36	9.64		
No 50	0.300	112.60	1.25	91.62	8.38		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	93.11	1.03	92.65	7.35		
No200	0.075	55.17	0.61	93.26	6.74		
BASE		606.32	6.74	100.00	0.00		
TOTAL		9000.00	100.00				
% PERDIDA			6.74				



UNCV FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 Mgtr. José Antonio Parades Vera  
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICINANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO, OSCOROQUE, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
**MUESTRA** : CALICATA N° 02  
**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
**LUGAR** : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	384.70
SUELO SECO + TARRO	gr	362.60
PESO DEL TARRO	gr	47.20
PESO DEL AGUA	gr	22.10
PESO DEL SUELO SECO	gr	315.40
HUMEDAD %	%	7.01

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	B	C	9	2	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	50.41	48.33	19.10	18.21
SUELO SECO + TARRO	gr	46.68	44.82	17.47	16.97
PESO DEL TARRO	gr	29.01	28.95	8.28	8.31
PESO DEL AGUA	gr	3.73	3.51	1.63	1.24
PESO DEL SUELO SECO	gr	17.67	15.87	9.19	8.66
HUMEDAD %	%	21.11	22.12	17.74	14.32
N° DE GOLPES		22	22		

<b>LÍMITE LIQUIDO %</b> :	<b>21.28</b>	<b>LÍMITE PLÁSTICO %</b> :	<b>16.03</b>
<b>ÍNDICE PLÁSTICO %</b> :	<b>05.25</b>		

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes



JANCV - RIPC  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgr. José Antonio Palomares Vera  
 GIP 82784

B. N° 006-276517



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

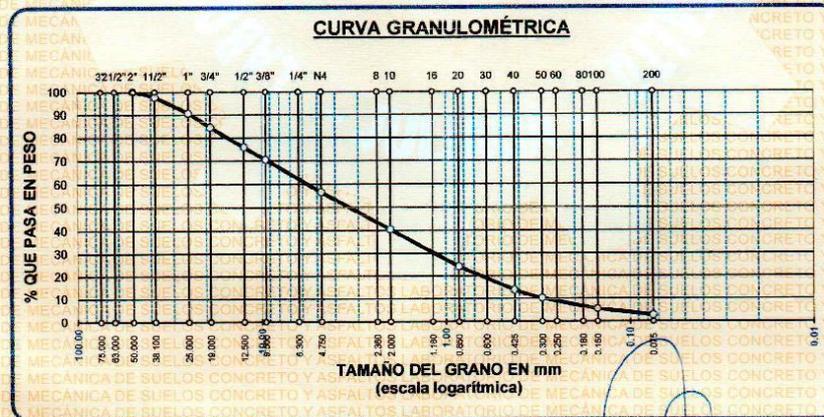


### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICINANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO, OSCOROQUE, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
**MUESTRA** : CALICATA N° 03  
**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
**LUGAR** : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.L.= 7000.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 6800.00
1 1/2"	38.100	163.00	2.33	2.33	97.67		P.P.= 200.00
1"	25.000	500.00	7.14	9.47	90.53		%W = 14.11
3/4"	19.000	425.00	6.07	15.54	84.46		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	606.00	8.66	24.20	75.80		LL.= 19.12
3/8"	9.500	377.00	5.39	29.59	70.41		LP.= 15.71
1/4"	6.300						I.P.= 3.40
No4	4.750	973.00	13.90	43.49	56.51		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= 0.293 Cu= 20.3
No10	2.000	1120.00	16.00	59.49	40.53		D30= 1.258 Cc= 0.91
No16	1.180						D60= 5.94
No20	0.850	1140.00	16.29	75.77	24.23		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						
No40	0.425	729.00	10.41	86.19	13.81		
No 50	0.300	252.00	3.60	89.79	10.21		
No60	0.250						SUCS : SW
No80	0.180						AASTHO : A-1-a (0)
No100	0.150	328.00	4.89	94.47	5.53		
No200	0.075	187.00	2.87	97.14	2.86		
BASE		200.00	2.86	100.00	0.00		
TOTAL		7000.00	100.00				
% PERDIDA		2.86					



UNIV. FICP  
 INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICINANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO, OSCOROQUE, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
**MUESTRA** : CALICATA N° 03  
**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
**LUGAR** : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	264.80
SUELO SECO + TARRO	gr	238.50
PESO DEL TARRO	gr	52.10
PESO DEL AGUA	gr	26.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	186.40
HUMEDAD %	%	14.11

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	E	F	J	K	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	37.51	55.79	31.98	29.98
SUELO SECO + TARRO	gr	32.41	50.89	31.25	29.20
PESO DEL TARRO	gr	8.74	25.27	25.61	24.98
PESO DEL AGUA	gr	5.10	4.90	0.73	0.78
PESO DEL SUELO SECO	gr	23.67	25.62	5.64	4.22
HUMEDAD %	%	21.55	19.13	12.94	18.48
N° DE GOLPES		15	15		

**LÍMITE LÍQUIDO % : 19.12      LÍMITE PLÁSTICO % : 15.71**

**ÍNDICE PLÁSTICO % : 03.40**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes



UNANCV - FICP  
 CAR INGENIERÍA CIVIL  
 Mgr. *Antonio Parada Vite*  
 GIP 62794

B. N° 006-276517



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**MUESTRA** : PATRÓN

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	163.00	2.33	2.33	97.67
1"	25.000	500.00	7.14	9.47	90.53
3/4"	19.000	425.00	6.07	15.54	84.46
1/2"	12.500	606.00	8.66	24.20	75.80
3/8"	9.500	377.00	5.39	29.59	70.41
1/4"	6.300				
No4	4.750	973.00	13.90	43.49	56.51
No8	2.360				
No10	2.000	1120.00	16.00	59.49	40.51
No16	1.180				
No20	0.850	1140.00	16.29	75.77	24.23
No30	0.600				
No40	0.425	729.00	10.41	86.19	13.81
No 50	0.300	252.00	3.60	89.79	10.21
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	328.00	4.69	94.47	5.53
No200	0.075	187.00	2.67	97.14	2.86
BASE		200.00		100.00	0.00
TOTAL		7000.00	100.00		
% PERDIDA		2.86			

**TAMAÑO MÁXIMO:**  
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA  
 P.I.= 7000.00  
 P.L.= 6800.00  
 P.P.= 200.00  
 %W= 14.11

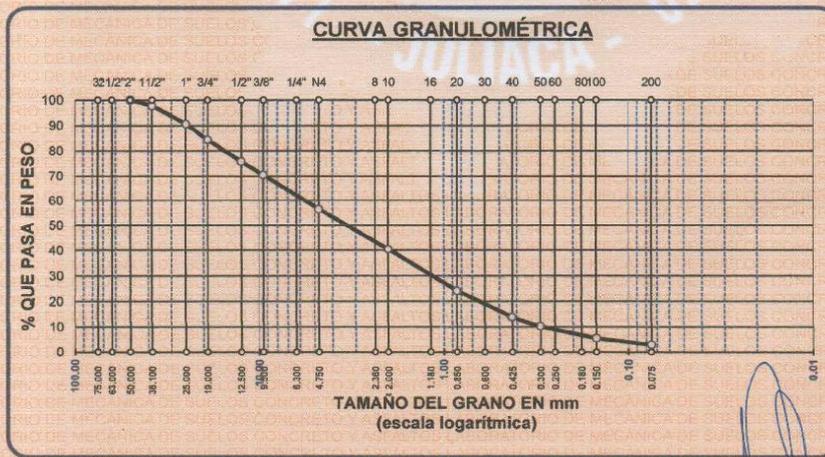
**LIMITES DE CONSISTENCIA:**  
 L.L.= 19.12  
 L.P.= 15.71  
 I.P.= 3.40

**CARACT. GRANULOMÉTRICAS:**  
 D10= 0.293 Cu= 20.3  
 D30= 1.258 Cc= 0.91  
 D60= 5.94

**CLASIFICACIÓN:**  
 I.G. = :

**SUCS** : SW  
**ASSTHO** : A-1-a (0)

**OBSERVACIONES:**



UNCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO  
 M.S.C.A.  
 JEFATURA

Mgr. Jose Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794

B. N° 006-275464



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

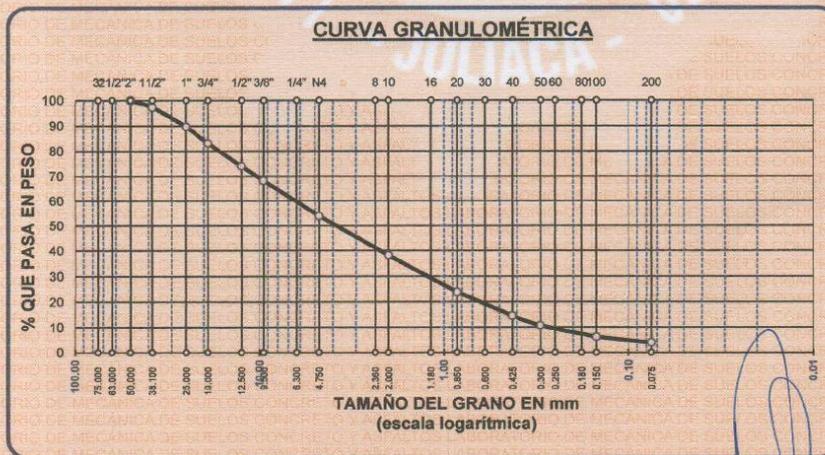
**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**MUESTRA** : CENIZA DE ASERRIN 6% + CENIZA DE TALLO DE QUINUA 6%

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000					P.I.= 7000.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	P.L.= 6725.00
1 1/2"	38.100	192.00	2.74	2.74	97.26	P.P.= 275.00
1"	25.000	531.00	7.59	10.33	89.67	%W = 13.92
3/4"	19.000	455.00	6.50	16.83	83.17	LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	637.00	9.10	25.93	74.07	L.L.= 20.15
3/8"	9.500	408.00	5.83	31.76	68.24	L.P.= 16.06
1/4"	6.300					I.P.= 4.09
No4	4.750	1005.00	14.36	46.11	53.89	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360					D10= 0.276 Cu= 24.5
No10	2.000	1098.00	15.69	61.80	38.20	D30= 1.342 Cc= 0.96
No16	1.180					D60= 6.77
No20	0.850	1003.00	14.33	76.13	23.87	CLASIFICACIÓN:
No30	0.600					I.G. = :
No40	0.425	658.00	9.40	85.53	14.47	SUCS : SW
No 50	0.300	263.00	3.76	89.29	10.71	ASSTHO : A-1-a (0)
No60	0.250					OBSERVACIONES:
No80	0.180					
No100	0.150	315.00	4.50	93.79	6.21	
No200	0.075	160.00	2.29	96.07	3.93	
BASE		275.00		100.00	0.00	
TOTAL		7000.00	100.00			
% PERDIDA		3.93				



UNANCY - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 82794

B. N° 006-275464



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**MUESTRA** : CENIZA DE ASERRIN 7% + CENIZA DE TALLO DE QUINUA 7%

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	133.00	1.90	1.90	98.10
1"	25.000	469.00	6.70	8.60	91.40
3/4"	19.000	398.00	5.69	14.29	85.71
1/2"	12.500	578.00	8.26	22.54	77.46
3/8"	9.500	335.00	4.79	27.33	72.67
1/4"	6.300				
No4	4.750	938.00	13.40	40.73	59.27
No8	2.360				
No10	2.000	986.00	14.09	54.81	45.19
No16	1.180				
No20	0.850	1310.00	18.71	73.53	26.47
No30	0.600				
No40	0.425	652.00	9.31	82.84	17.16
No 50	0.300	288.00	4.11	86.96	13.04
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	369.00	5.27	92.23	7.77
No200	0.075	158.00	2.26	94.49	5.51
BASE		386.00		100.00	0.00
TOTAL		7000.00	100.00		
% PERDIDA		5.51			

**TAMAÑO MÁXIMO:**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

P.L.= 7000.00  
 P.L.= 6614.00  
 P.P.= 386.00  
 % W = 13.26

**LIMITES DE CONSISTENCIA:**

L.L.= 21.17  
 L.P.= 16.59  
 I.P.= 4.58

**CARACT. GRANULOMÉTRICAS:**

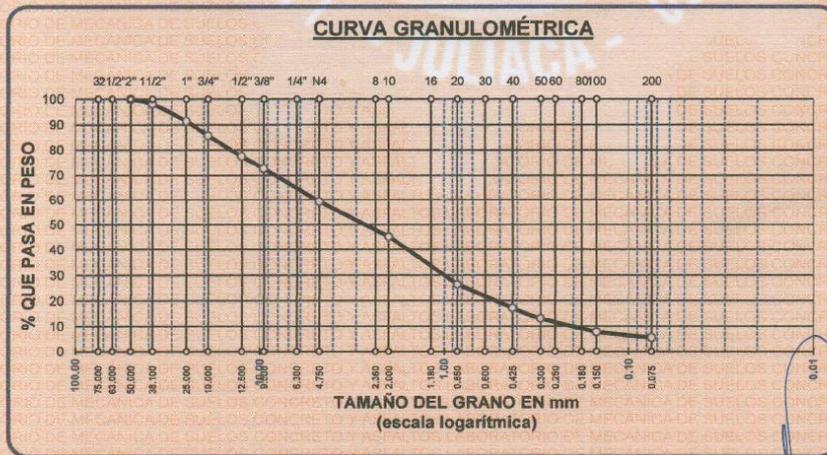
D10= 0.213 Cu= 23.5  
 D30= 1.067 Cc= 1.06  
 D60= 5.01

**CLASIFICACIÓN:**

I.G. = :

**SUCS : SW**  
**ASSTHO : A-1-a (0)**

**OBSERVACIONES:**



JUANCV FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
 Mgt. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794

B. N° 006-275464



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

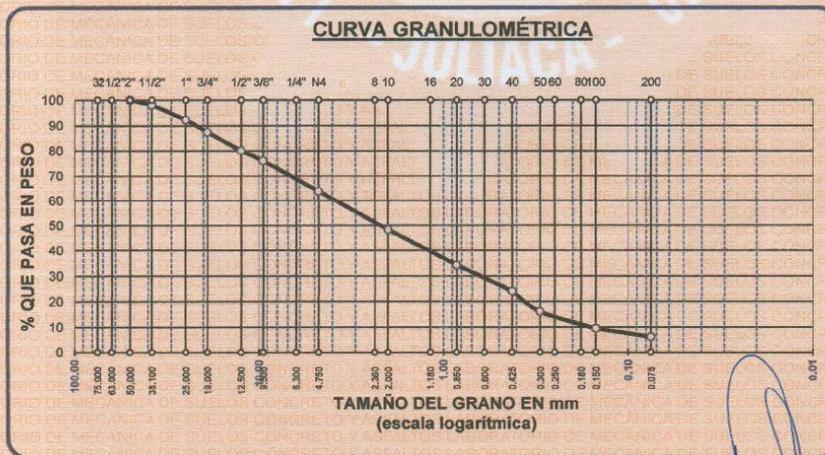
**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**MUESTRA** : CENIZA DE ASERRIN 8% + CENIZA DE TALLO DE QUINUA 8%

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000					P.I.= 7000.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	P.L.= 6568.00
1 1/2"	38.100	141.00	2.01	2.01	97.99	P.P.= 432.00
1"	25.000	402.00	5.74	7.76	92.24	% W = 13.37
3/4"	19.000	336.00	4.80	12.56	87.44	LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	511.00	7.30	19.86	80.14	L.L.= 22.68
3/8"	9.500	281.00	4.01	23.87	76.13	L.P.= 17.41
1/4"	6.300					I.P.= 5.27
No4	4.750	864.00	12.34	36.21	63.79	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360					D10= 0.163 Cu= 25.1
No10	2.000	1083.00	15.47	51.69	48.31	D30= 0.670 Cc= 0.68
No16	1.180					D60= 4.08
No20	0.850	980.00	14.00	65.69	34.31	CLASIFICACIÓN:
No30	0.600					I.G. = :
No40	0.425	715.00	10.21	75.90	24.10	SUCS : SW
No 50	0.300	559.00	7.99	83.89	16.11	ASSTHO : A-1-a (0)
No60	0.250					OBSERVACIONES:
No80	0.180					
No100	0.150	467.00	6.67	90.56	9.44	
No200	0.075	229.00	3.27	93.83	6.17	
BASE		432.00		100.00	0.00	
TOTAL		7000.00	100.00			
% PERDIDA		6.17				

### CURVA GRANULOMÉTRICA



JANCVI FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62743

B. N° 006-275464



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**MUESTRA** : CENIZA DE ASERRIN 12%

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	140.00	2.00	2.00	98.00
1"	25.000	602.00	8.60	10.60	89.40
3/4"	19.000	510.00	7.29	17.89	82.11
1/2"	12.500	722.00	10.31	28.20	71.80
3/8"	9.500	465.00	6.64	34.84	65.16
1/4"	6.300				
No4	4.750	897.00	12.81	47.66	52.34
No8	2.360				
No10	2.000	1032.00	14.74	62.40	37.60
No16	1.180				
No20	0.850	815.00	11.64	74.04	25.96
No30	0.600				
No40	0.425	588.00	8.40	82.44	17.56
No 50	0.300	433.00	6.19	88.63	11.37
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	366.00	5.23	93.86	6.14
No200	0.075	192.00	2.74	96.60	3.40
BASE		238.00		100.00	0.00
TOTAL		7000.00	100.00		
% PERDIDA		3.40			

**TAMAÑO MAXIMO:**  
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA  
 P.I.= 7000.00  
 P.L.= 6762.00  
 P.P.= 238.00  
 %W= 13.84

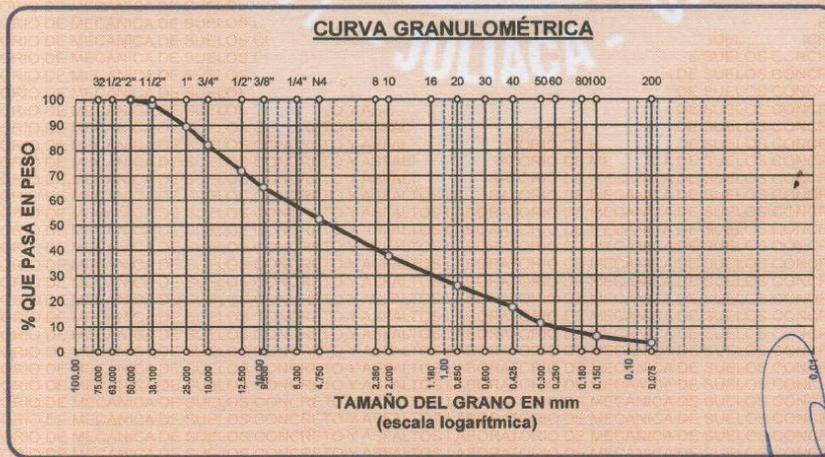
**LIMITES DE CONSISTENCIA:**  
 L.L.= 21.05  
 L.P.= 16.27  
 I.P.= 4.78

**CARACT. GRANULOMÉTRICAS:**  
 D10= 0.261 Cu= 29.1  
 D30= 1.249 Cc= 0.79  
 D60= 7.59

**CLASIFICACIÓN:**  
 I.G. = :

**SUCS** : SW  
**ASSTHO** : A-1-a (0)

**OBSERVACIONES:**



UANCY - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO  
 M.B.C.A.  
 JEFEATURA

Mgtr. JOSE Antonio Parades Vera  
 CIP 52154

B. N° 006-275464



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**MUESTRA** : CENIZA DE ASERRIN 14%

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	209.00	2.99	2.99	97.01
1"	25.000	533.00	7.61	10.60	89.40
3/4"	19.000	502.00	7.17	17.77	82.23
1/2"	12.500	704.00	10.06	27.83	72.17
3/8"	9.500	401.00	5.73	33.56	66.44
1/4"	6.300				
No4	4.750	1080.00	15.43	48.99	51.01
No8	2.360				
No10	2.000	1055.00	15.07	64.06	35.94
No16	1.180				
No20	0.850	858.00	12.26	76.31	23.69
No30	0.600				
No40	0.425	502.00	7.17	83.49	16.51
No 50	0.300	281.00	4.01	87.50	12.50
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	188.00	2.69	90.19	9.81
No200	0.075	216.00	3.09	93.27	6.73
BASE		471.00		100.00	0.00
TOTAL		7000.00	100.00		
% PERDIDA		6.73			

**TAMAÑO MÁXIMO:**  
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA  
 P.I.= 7000.00  
 P.L.= 6529.00  
 P.P.= 471.00  
 % W = 13.59

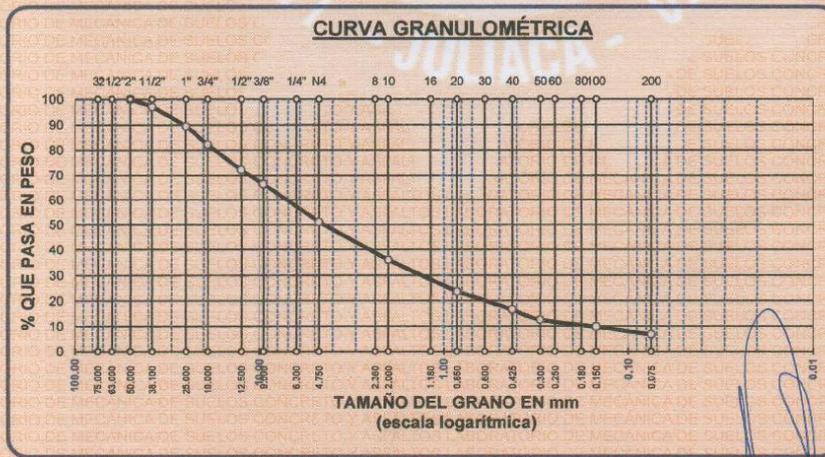
**LIMITES DE CONSISTENCIA:**  
 L.L.= 21.92  
 L.P.= 16.82  
 I.P.= 5.10

**CARACT. GRANULOMÉTRICAS:**  
 D10= 0.160 Cu= 46.9  
 D30= 1.442 Cc= 1.73  
 D60= 7.52

**CLASIFICACIÓN:**  
 I.G. = :

**SUCS** : SW  
**ASSTHO** : A-1-a (0)

**OBSERVACIONES:**



UNANCV - FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO  
 S.S.C.A.  
 JEFATURA

Mgr. José Antonio Parra  
 CIP 82117

B. N° 006-275464



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

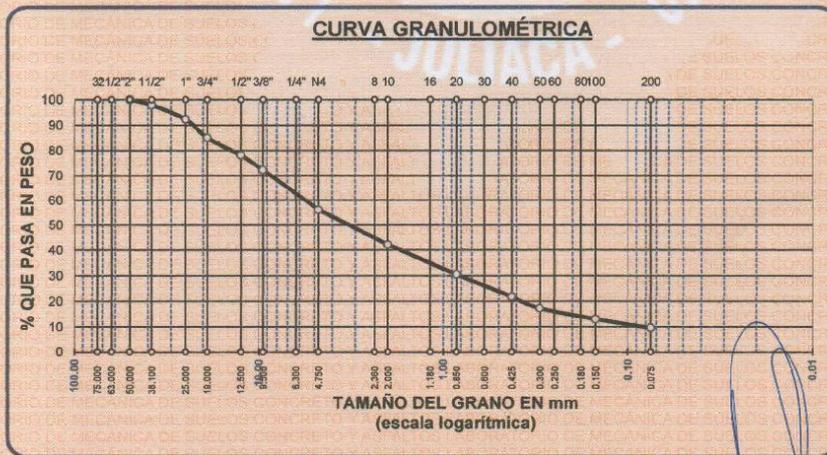
**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**MUESTRA** : CENIZA DE ASERRIN 16%

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000					P.I.= 7000.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	P.L.= 6334.00
1 1/2"	38.100	146.00	2.09	2.09	97.91	P.P.= 666.00
1"	25.000	389.00	5.56	7.64	92.36	% W = 13.04
3/4"	19.000	510.00	7.29	14.93	85.07	LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	488.00	6.97	21.90	78.10	L.L.= 22.98
3/8"	9.500	410.00	5.86	27.76	72.24	L.P.= 17.26
1/4"	6.300					I.P.= 5.72
No4	4.750	1127.00	16.10	43.86	56.14	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360					D10= 0.086 Cu= 68.8
No10	2.000	978.00	13.97	57.83	42.17	D30= 0.828 Cc= 1.36
No16	1.180					D60= 5.89
No20	0.850	820.00	11.71	69.54	30.46	CLASIFICACIÓN:
No30	0.600					I.G. = :
No40	0.425	608.00	8.69	78.23	21.77	SUCS : SW
No 50	0.300	323.00	4.61	82.84	17.16	ASSTHO : A-1-a (0)
No60	0.250					OBSERVACIONES:
No80	0.180					
No100	0.150	294.00	4.20	87.04	12.96	
No200	0.075	241.00	3.44	90.49	9.51	
BASE		666.00		100.00	0.00	
TOTAL		7000.00	100.00			
% PERDIDA		9.51				



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes, J.C.  
 CIP. 8217

B. N° 006-275464



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
**MUESTRA** : PATRÓN  
**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	264.80
SUELO SECO + TARRO	gr	238.50
PESO DEL TARRO	gr	52.10
PESO DEL AGUA	gr	26.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	186.40
HUMEDAD %	%	14.11

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		1	2	A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	37.51	55.79	31.98	29.98
SUELO SECO + TARRO	gr	32.41	50.89	31.25	29.20
PESO DEL TARRO	gr	8.74	25.27	25.61	24.98
PESO DEL AGUA	gr	5.10	4.90	0.73	0.78
PESO DEL SUELO SECO	gr	23.67	25.62	5.64	4.22
HUMEDAD %	%	21.55	19.13	12.94	18.48
N° DE GOLPES		15	15		
<b>LÍMITE LIQUIDO %</b>		<b>: 19.12</b>		<b>LÍMITE PLÁSTICO % : 15.71</b>	
<b>ÍNDICE PLÁSTICO %</b>		<b>: 03.41</b>			

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

JUANCV : FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
  
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

**MUESTRA** : CENIZA DE ASERRIN 6% + CENIZA DE TALLO DE QUINUA 6%

**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	233.46
SUELO SECO + TARRO	gr	211.42
PESO DEL TARRO	gr	53.06
PESO DEL AGUA	gr	22.04
PESO DEL SUELO SECO	gr	158.36
HUMEDAD %	%	13.92

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		3	4	C	D
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	36.29	39.42	20.31	21.29
SUELO SECO + TARRO	gr	31.41	34.89	19.47	20.31
PESO DEL TARRO	gr	8.28	13.15	14.33	14.10
PESO DEL AGUA	gr	4.88	4.53	0.84	0.98
PESO DEL SUELO SECO	gr	23.13	21.74	5.14	6.21
HUMEDAD %	%	21.10	20.84	16.34	15.78
N° DE GOLPES		18	18		

**LÍMITE LÍQUIDO % : 20.15      LÍMITE PLÁSTICO % : 16.06**

**ÍNDICE PLÁSTICO % : 04.09**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
 UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. José Antonio Parodi Vera  
 EIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO

: Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

**MUESTRA** : CENIZA DE ASERRIN 7% + CENIZA DE TALLO DE QUINUA 7%

**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	270.50
SUELO SECO + TARRO	gr	244.88
PESO DEL TARRO	gr	51.70
PESO DEL AGUA	gr	25.62
PESO DEL SUELO SECO	gr	193.18
HUMEDAD %	%	13.26

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
TARRO N°		5	6	E	F
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	40.75	32.34	16.19	15.88
SUELO SECO + TARRO	gr	36.30	27.71	15.29	14.81
PESO DEL TARRO	gr	14.67	7.51	9.04	9.11
PESO DEL AGUA	gr	4.45	4.63	0.90	1.07
PESO DEL SUELO SECO	gr	21.63	20.20	6.25	5.70
HUMEDAD %	%	20.57	22.92	14.40	18.77
N° DE GOLPES		20	20		

**LÍMITE LÍQUIDO %** : 21.17      **LÍMITE PLÁSTICO %** : 16.59

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : 04.58

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO

: Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

**MUESTRA** : CENIZA DE ASERRIN 8% + CENIZA DE TALLO DE QUINUA 8%

**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	480.60
SUELO SECO + TARRO	gr	430.03
PESO DEL TARRO	gr	51.90
PESO DEL AGUA	gr	50.57
PESO DEL SUELO SECO	gr	378.13
HUMEDAD %	%	13.37

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		7	8	G	H
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	69.37	41.96	31.65	30.84
SUELO SECO + TARRO	gr	63.31	35.51	30.89	29.95
PESO DEL TARRO	gr	36.20	8.31	26.19	25.18
PESO DEL AGUA	gr	6.06	6.45	0.76	0.89
PESO DEL SUELO SECO	gr	27.11	27.20	4.70	4.77
HUMEDAD %	%	22.35	23.71	16.17	18.66
N° DE GOLPES		22	22		

**LÍMITE LIQUIDO %** : **22.68**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **17.41**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **05.27**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO

: Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

**MUESTRA** : CENIZA DE ASERRIN 12%

**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	263.40
SUELO SECO + TARRO	gr	237.50
PESO DEL TARRO	gr	50.40
PESO DEL AGUA	gr	25.90
PESO DEL SUELO SECO	gr	187.10
HUMEDAD %	%	13.84

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		9	10	I	J
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	62.35	40.16	31.31	30.11
SUELO SECO + TARRO	gr	56.84	34.34	30.57	29.55
PESO DEL TARRO	gr	31.26	7.87	26.11	26.04
PESO DEL AGUA	gr	5.51	5.82	0.74	0.56
PESO DEL SUELO SECO	gr	25.58	26.47	4.46	3.51
HUMEDAD %	%	21.54	21.99	16.59	15.95
N° DE GOLPES		19	19		
<b>LÍMITE LÍQUIDO %</b>		<b>:</b>		<b>21.05</b>	
<b>LÍMITE PLÁSTICO %</b>		<b>:</b>		<b>16.27</b>	
<b>ÍNDICE PLÁSTICO %</b>		<b>:</b>		<b>04.78</b>	

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes



JUANCY . FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 82794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ

**MUESTRA** : CENIZA DE ASERRIN 14%

**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE

**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	528.70
SUELO SECO + TARRO	gr	472.00
PESO DEL TARRO	gr	54.70
PESO DEL AGUA	gr	56.70
PESO DEL SUELO SECO	gr	417.30
HUMEDAD %	%	13.59

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LIQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	11	12	K	L	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	37.34	53.90	31.48	32.03
SUELO SECO + TARRO	gr	31.98	48.79	30.55	31.23
PESO DEL TARRO	gr	8.12	26.16	26.03	25.11
PESO DEL AGUA	gr	5.36	5.11	0.93	0.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	23.86	22.63	4.52	6.12
HUMEDAD %	%	22.46	22.58	20.58	13.07
N° DE GOLPES		20	20		

**LÍMITE LIQUIDO % : 21.92      LÍMITE PLÁSTICO % : 16.82**

**ÍNDICE PLÁSTICO % : 05.10**

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mtro. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
**MUESTRA** : CENIZA DE ASERRIN 16%  
**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	266.50
SUELO SECO + TARRO	gr	241.88
PESO DEL TARRO	gr	53.10
PESO DEL AGUA	gr	24.62
PESO DEL SUELO SECO	gr	188.78
HUMEDAD %	%	13.04

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		13	14	M	N
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	54.31	79.02	31.10	29.66
SUELO SECO + TARRO	gr	48.40	71.97	30.47	28.86
PESO DEL TARRO	gr	22.91	41.95	25.97	24.96
PESO DEL AGUA	gr	5.91	7.05	0.63	0.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	25.49	30.02	4.50	3.90
HUMEDAD %	%	23.19	23.48	14.00	20.51
N° DE GOLPES		22	22		

**LÍMITE LIQUIDO % : 22.98      LÍMITE PLÁSTICO % : 17.26**

**ÍNDICE PLÁSTICO % : 05.72**

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

JANCY FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
  
 Mgr. José Antonio Paradas Vera  
 CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

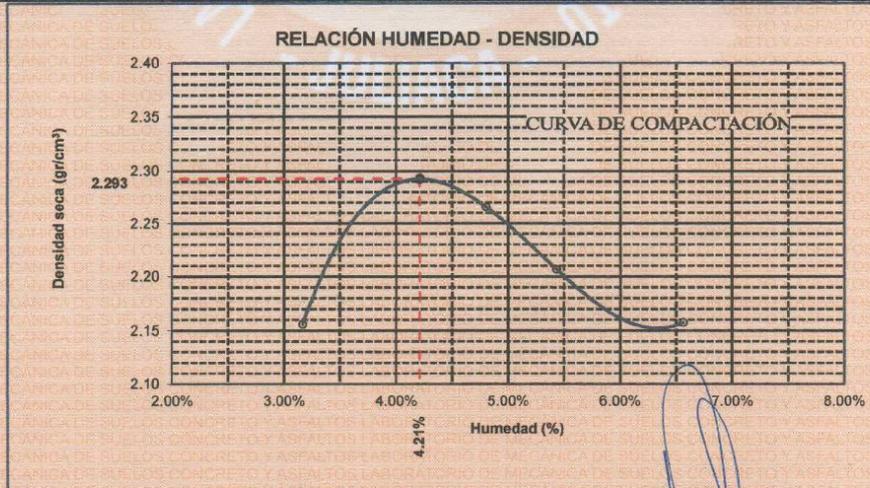
<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ
<b>MUESTRA</b>	: PATRÓN
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023

<b>MOLDE No</b>	: 1	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	: 2079 cm <sup>3</sup>
<b>No DE CAPAS</b>	: 5	<b>GOLPES POR CAPA</b>	: 56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10562	10875	10775	10718
Peso del Molde	gr.	5938	5938	5938	5938
Peso del Suelo Humedo	gr/cm <sup>3</sup> .	4624	4937	4837	4780
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm <sup>3</sup> .	2.224	2.375	2.327	2.299

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	290.33	344.10	271.61	227.51	269.23	234.11	259.45	281.86
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	283.10	335.18	261.74	219.82	266.18	225.07	247.62	266.17
Peso del Agua	gr.	7.23	8.92	9.87	7.89	13.05	9.04	11.83	15.49
Peso de la Capsula	gr.	49.22	59.61	54.06	57.11	48.53	56.89	49.02	50.17
Peso del Suelo Seco	gr.	233.88	275.57	207.68	162.51	237.65	168.18	198.60	216.00
% de Humedad	%	3.09%	3.24%	4.75%	4.86%	5.49%	5.38%	5.96%	7.17%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	3.16%		4.80%		5.43%		6.56%	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	%	2.156		2.266		2.207		2.158	

<b>METODO:</b>	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	: 2.293 gr/cm <sup>3</sup>
		<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	: 4.21%



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO



JUANCY FICP  
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 82794

B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE AERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023  
SOLICITANTE : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
: Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
MUESTRA : PATRÓN  
UBICACIÓN : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
LUGAR : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
FECHA : 12 DE OCTUBRE DEL 2023

MOLDE No	III		II		I	
No DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10848	10390	10936	10673	11121	10972
Peso del Molde	gr.	6691	6691	6740	6740	6750	6750
Peso del Suelo Humedo	gr.	4157	3699	4196	3933	4371	4222
Volumen del Suelo	cc.	2101.36	2101.36	2113.99	2113.99	2116.88	2116.88
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.978	1.760	1.985	1.860	2.065	1.994

Capsula No	No	4																	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	290.33	261.16	324.00	282.27	268.32	276.00	286.37	280.47	306.00									
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	265.86	242.84	310.90	264.01	253.57	264.90	251.44	265.63	294.20									
Peso del Agua	gr.	24.47	18.32	13.10	18.26	14.75	11.10	14.93	14.84	11.80									
Peso de la Capsula	gr.	38.74	39.16	39.00	38.97	39.38	38.00	38.53	38.69	38.00									
Peso del Suelo Seco	gr.	227.12	203.68	271.90	225.04	214.19	226.90	212.91	226.94	256.20									
% de Humedad	%	10.77%	8.99%	4.82%	8.11%	6.89%	4.89%	7.01%	6.54%	4.61%									
Promedio de Humedad	%	9.88%			4.82%			7.50%			4.89%			6.78%			4.61%		
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.800			1.679			1.846			1.774			1.934			1.907		

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/10/2023	08:25 a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
09/10/2023	08:25 a.m.	24:00:00	0.53	0.01	0.01	0.48	0.01	0.01	0.30	0.01	0.01
10/10/2023	08:25 a.m.	48:00:00	0.56	0.01	0.01	0.50	0.01	0.01	0.33	0.01	0.01
11/10/2023	08:25 a.m.	72:00:00	0.59	0.01	0.01	0.52	0.01	0.01	0.35	0.01	0.01
12/10/2023	08:25 a.m.	96:00:00	0.60	0.02	0.01	0.53	0.01	0.01	0.34	0.01	0.01

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		9.20	64.2	3.2		17.20	98	5.0		32.40	163	8.2	
1.27	01:00		19.00	105.8	5.3		25.40	133	6.7		61.50	296	14.5	
1.91	01:30		24.20	127.8	6.5		33.60	168	8.5		91.40	413	20.9	
2.54	02:00	70.31	28.10	144.4	7.3		38.80	190	9.6		111.30	498	25.1	
3.81	03:00		37.40	183.9	9.3		48.80	232	11.7		131.40	583	29.5	
5.09	04:00	105.00	42.90	207.2	10.5		57.30	268	13.6		150.50	684	33.6	
6.35	05:00		46.40	222.1	11.2		62.60	291	14.7		168.60	745	37.7	
7.62	06:00		51.20	242.4	12.3		66.30	307	15.5		173.60	783	38.6	
8.84	07:00													
10.16	08:00													



JANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

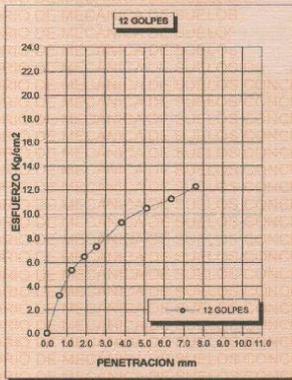
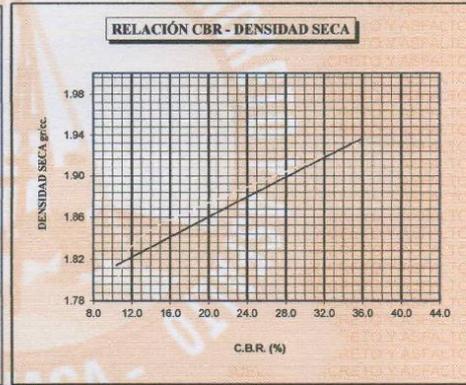
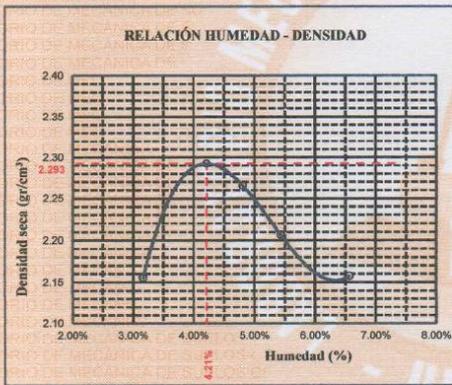
Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794



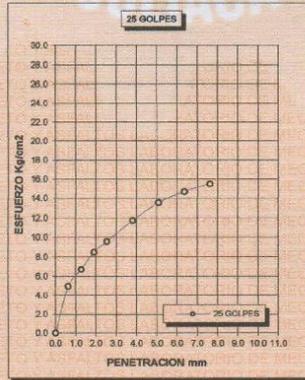
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



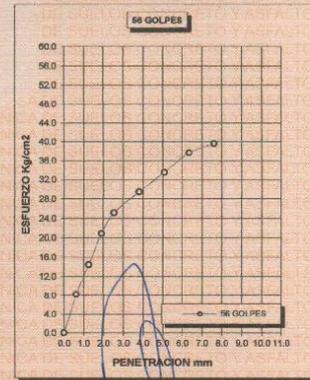
<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023	<b>METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91</b>	
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>.)</b>	2.293
<b>MUESTRA</b>	: PATRÓN	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	4.21%
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE	<b>CBR AL 100 DE M.D.S. (%)</b>	35.77
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGION PUNO	<b>CBR AL 95% DE M.D.S. (%)</b>	13.65
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023	<b>CLASIFICACIÓN :</b>	
		<b>AASHTO</b>	: : A-1-a (0)
		<b>EMBEBIDO</b>	: 4 DIAS



CBR 10



CBR 14



CBR 36



UANCY, FICP  
CAR INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFATURA  
Mgtr. José Antonio Paredas Vera  
CIP 62794

B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

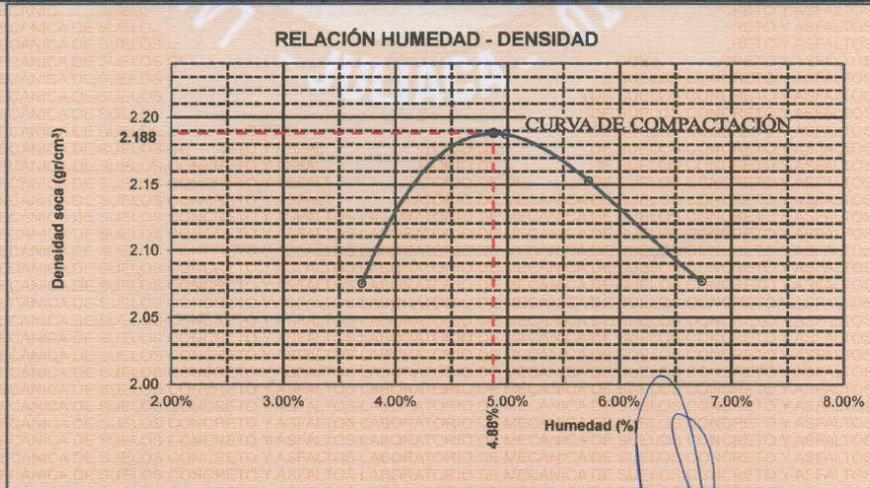
<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ
<b>MUESTRA</b>	: 6% CENIZA DE TALLO DE QUINUA - 6% CENIZA DE ASERRIN
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023

<b>MOLDE No</b>	: 1	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	: 2079 cm <sup>3</sup>
<b>No DE CAPAS</b>	: 5	<b>GOLPES POR CAPA</b>	: 56 golpes

<b>Peso Suelo Humedo + Molde</b>	gr.	10403	10703	10661	10537
<b>Peso del Molde</b>	gr.	5929	5929	5929	5929
<b>Peso del Suelo Húmedo</b>	gr/cm <sup>3</sup> .	4474	4774	4732	4608
<b>Densidad del Suelo Humedo</b>	gr/cm <sup>3</sup> .	2.152	2.296	2.276	2.216

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
<b>Suelo Humedo + Capsula</b>	gr.	285.17	293.22	281.47	269.32	278.22	281.44	268.63	260.13
<b>Peso del Suelo Seco + Capsula</b>	gr.	277.32	284.03	270.80	258.65	265.82	269.20	255.14	246.44
<b>Peso del Agua</b>	gr.	7.85	9.19	10.67	10.67	12.40	12.24	13.49	13.69
<b>Peso de la Capsula</b>	gr.	50.10	51.12	50.48	50.20	52.01	52.55	48.65	49.06
<b>Peso del Suelo Seco</b>	gr.	227.22	232.91	220.32	208.45	213.81	216.65	206.49	197.38
<b>% de Humedad</b>	%	3.45%	3.95%	4.84%	5.12%	5.80%	5.65%	6.53%	6.94%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	3.70%		4.98%		5.72%		6.73%	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	%	2.075		2.187		2.153		2.077	

<b>METODO:</b>	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	: 2.188 gr/cm <sup>3</sup>
		<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	: 4.88%



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO



UANCV - FICP  
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Palmedas Vera  
CIP 62794

B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR**

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
**MUESTRA** : 6% CENIZA DE TALLO DE QUINUA - 6% CENIZA DE ASERRIN  
**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
**FECHA** : 12 DE OCTUBRE DEL 2023

MOLDE No	III		II		I	
	5		5		5	
No DE CAPAS	12		25		56	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

	gr.	10848	10390	10936	10673	11121	10972
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	7277	7277	6745	6745	6724	6724
Peso del Molde	gr.	3571	3113	4191	3928	4397	4248
Peso del Suelo Humedo	cc.	2115.67	2115.67	2257.29	2257.29	2116.65	2116.65
Volumen del Suelo	gr/cc.	1.688	1.471	1.857	1.740	2.077	2.007
Densidad del Suelo Humedo							

Capsula No	No	4								
Suelo Humedo + Capsula	gr.	285.20	290.31	324.00	280.38	296.38	316.58	308.24	322.78	282.75
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	269.14	271.29	304.98	244.00	276.36	295.63	285.21	299.03	262.15
Peso del Agua	gr.	16.06	19.02	19.02	16.38	20.02	20.95	23.03	23.75	20.60
Peso de la Capsula	gr.	35.76	33.56	37.14	40.74	40.07	41.04	39.67	39.94	39.87
Peso del Suelo Seco	gr.	233.38	237.73	267.84	203.26	236.29	254.59	246.54	259.09	222.28
% de Humedad	%	6.86%	8.00%	7.10%	8.06%	8.47%	8.23%	9.34%	9.17%	9.27%
Promedio de Humedad	%	7.44%	7.10%	7.10%	8.27%	8.23%	8.23%	9.25%	9.27%	9.27%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.571	1.374	1.374	1.715	1.608	1.608	1.901	1.837	1.837

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/10/2023	09:45: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
09/10/2023	09:45: a.m.	24:00:00	0.63	0.02	0.01	0.50	0.01	0.01	0.26	0.01	0.01
10/10/2023	09:45: a.m.	48:00:00	0.68	0.02	0.01	0.58	0.01	0.01	0.29	0.01	0.01
11/10/2023	09:45: a.m.	72:00:00	0.81	0.02	0.02	0.60	0.02	0.01	0.33	0.01	0.01
12/10/2023	09:45: a.m.	96:00:00	0.90	0.02	0.02	0.63	0.02	0.01	0.32	0.01	0.01

**PENETRACION**

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		11.30	73.1	3.7		18.10	102	5.2		34.90	173	8.8	
1.27	01:00		22.40	120.2	6.1		27.80	143	7.2		66.10	306	15.5	
1.91	01:30		27.80	143.1	7.2		35.20	175	8.8		98.30	442	22.4	
2.54	02:00	70.31	33.80	168.6	8.5		43.10	208	10.5		118.40	528	26.7	
3.81	03:00		46.80	223.8	11.3		58.60	274	13.9		148.50	655	33.1	
5.09	04:00	105.00	53.70	253.1	12.8		69.10	318	16.1		169.30	744	37.6	
6.35	05:00		59.20	276.4	14.0		77.30	353	17.9		195.80	814	41.1	
7.62	06:00		67.40	311.2	15.7		82.80	377	19.0		204.20	892	45.1	
8.84	07:00													
10.16	08:00													

UANCV FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO  
 M.S.C.A.  
 JEFEATURA  
 Mgr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 82794

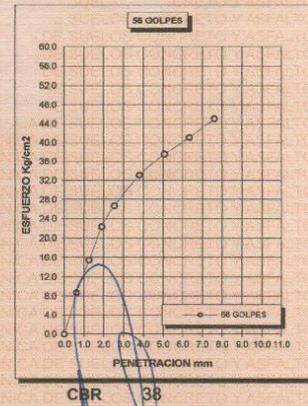
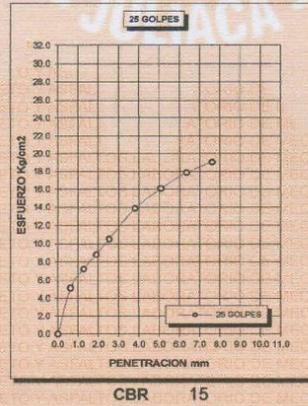
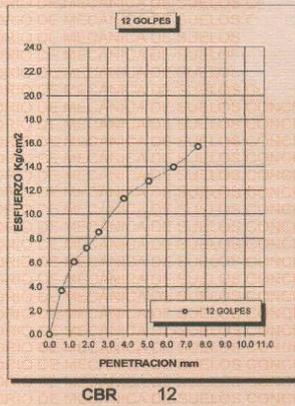
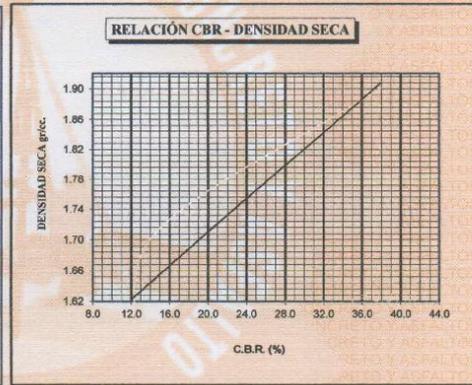
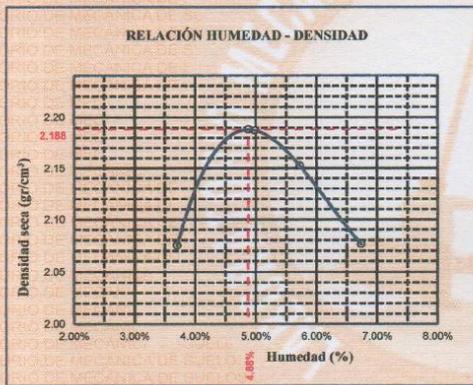
B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023	<b>METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91</b>	
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>.)</b>	2.188
<b>MUESTRA</b>	: 6% CEN. TALLO QUINUA - 6% CENIZA DE ASERRIN	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	4.88%
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE	<b>CBR AL 100 DE M.D.S. (%)</b>	37.94
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGION PUNO	<b>CBR AL 95% DE M.D.S. (%)</b>	14.96
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023	<b>CLASIFICACIÓN :</b>	
		<b>AASHTO</b>	: : A-1-a (0)
		<b>EMBEBIDO</b>	: 4 DIAS



UANCY, FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mgr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62104

B. N° 005-300096  
B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

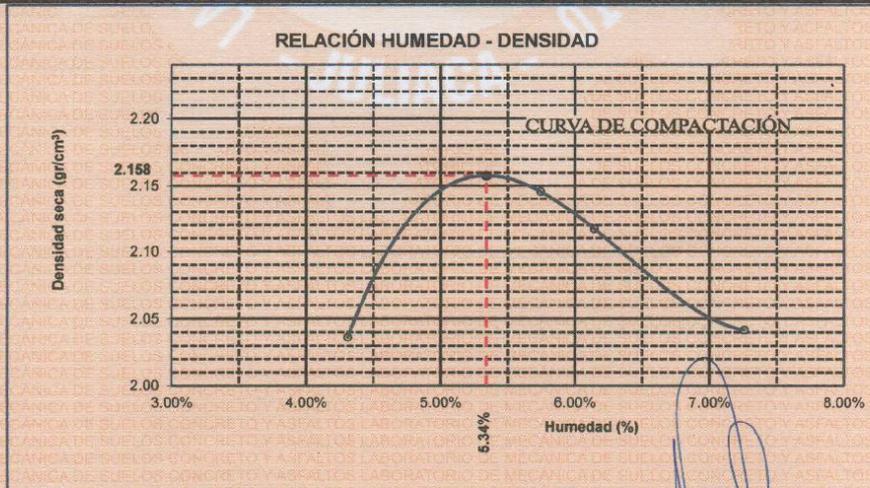
<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ
<b>MUESTRA</b>	: 7% CENIZA DE TALLO DE QUINUA - 7% CENIZA DE ASERRIN
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRERA CRUCERO - OSCOROQUE
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023

<b>MOLDE No</b>	: 1	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	: 2079 cm <sup>3</sup>
<b>No DE CAPAS</b>	: 5	<b>GOLPES POR CAPA</b>	: 56 golpes

<b>Peso Suelo Humedo + Molde</b>	gr.	10345	10646	10601	10482
<b>Peso del Molde</b>	gr.	5929	5929	5929	5929
<b>Peso del Suelo Húmedo</b>	gr/cm <sup>3</sup> .	4416	4717	4672	4553
<b>Densidad del Suelo Humedo</b>	gr/cm <sup>3</sup> .	2.124	2.269	2.247	2.190

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
<b>Suelo Humedo + Capsula</b>	gr.	282.31	282.62	257.11	229.34	232.37	278.28	248.60	253.17
<b>Peso del Suelo Seco + Capsula</b>	gr.	274.15	272.11	246.02	219.33	222.10	265.11	235.71	239.08
<b>Peso del Agua</b>	gr.	8.16	10.51	11.09	10.01	10.27	13.17	12.89	14.09
<b>Peso de la Capsula</b>	gr.	58.22	55.07	54.22	43.94	54.60	51.22	51.20	52.02
<b>Peso del Suelo Seco</b>	gr.	215.93	217.04	191.80	175.39	167.50	213.89	184.51	187.06
<b>% de Humedad</b>	%	3.78%	4.84%	5.78%	5.71%	6.13%	6.16%	6.99%	7.53%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	4.31%		5.74%		6.14%		7.26%	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	%	2.036		2.146		2.117		2.042	

<b>METODO:</b>	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	: 2.158 gr/cm <sup>3</sup>
		<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	: 5.34%



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 82794

B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR**

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
**MUESTRA** : 7% CENIZA DE TALLO DE QUINUA - 7% CENIZA DE ASERRIN  
**UBICACIÓN** : CARRTERA CRUCERO - OSCOROQUE  
**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
**FECHA** : 12 DE OCTUBRE DEL 2023

MOLDE No	III		II		I	
	5	12	5	25	5	56
No DE CAPAS						
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA						
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

	gr.	11128	10957	11396	11249	11220	11112
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	6810	6810	6752	6752	6730	6730
Peso del Molde	gr.	4318	4147	4644	4497	4490	4382
Peso del Suelo Humedo	cc.	2120.27	2120.27	2258.28	2258.28	2121.25	2121.25
Volumen del Suelo	gr/cc.	2.037	1.956	2.056	1.991	2.117	2.066
Densidad del Suelo Humedo							

Capsula No	No	4								
Suelo Humedo + Capsula	gr.	322.00	306.44	335.40	323.58	319.85	352.11	292.47	244.71	305.69
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	298.47	284.00	310.24	297.76	294.17	323.16	286.10	222.70	279.18
Peso del Agua	gr.	24.13	22.44	25.16	25.82	25.68	28.95	26.37	22.01	26.51
Peso de la Capsula	gr.	35.90	36.30	39.00	38.48	41.25	39.58	41.15	38.45	41.21
Peso del Suelo Seco	gr.	262.57	247.70	270.34	259.28	252.92	283.58	224.95	184.25	237.97
% de Humedad	%	9.16%	9.09%	9.31%	9.95%	10.15%	10.21%	11.72%	11.95%	11.44%
Promedio de Humedad	%	9.12%		9.31%	10.06%		10.21%	11.83%		11.14%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.866	1.789		1.869	1.807		1.893	1.859	

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/10/2023	09:45: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
09/10/2023	09:45: a.m.	24:00:00	0.49	0.01	0.01	0.36	0.01	0.01	0.26	0.01	0.01
10/10/2023	09:45: a.m.	48:00:00	0.52	0.01	0.01	0.39	0.01	0.01	0.31	0.01	0.01
11/10/2023	09:45: a.m.	72:00:00	0.56	0.01	0.01	0.44	0.01	0.01	0.34	0.01	0.01
12/10/2023	09:45: a.m.	96:00:00	0.50	0.02	0.01	0.46	0.01	0.01	0.33	0.01	0.01

**PENETRACION**

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		9.20	64.2	3.2		24.80	130	6.6		49.30	234	11.8	
1.27	01:00		19.00	105.8	5.3		37.20	183	9.3		82.60	376	19.0	
1.91	01:30		28.20	136.3	6.9		48.80	232	11.7		112.20	501	25.3	
2.54	02:00	70.31	30.10	152.9	7.7		58.20	276	14.0		128.20	569	28.8	
3.81	03:00		39.40	192.4	9.7		72.60	333	16.8		160.10	705	35.6	
5.09	04:00	105.00	45.90	220.0	11.1		82.40	375	18.9		186.40	816	41.3	
6.35	05:00		51.40	243.3	12.3		91.10	412	20.8		213.70	932	47.1	
7.62	06:00		55.20	259.4	13.1		98.20	446	22.6		227.30	990	50.0	
8.84	07:00													
10.16	08:00													



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mdr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 82794

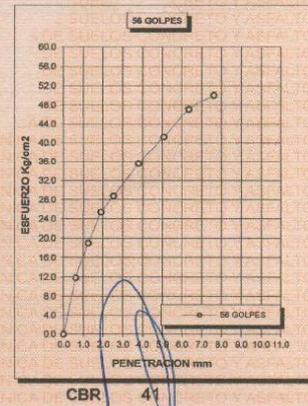
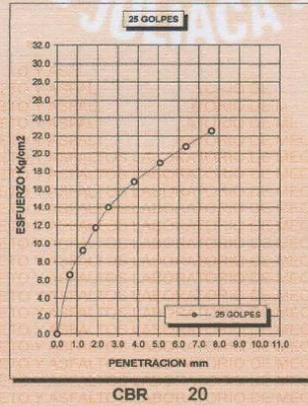
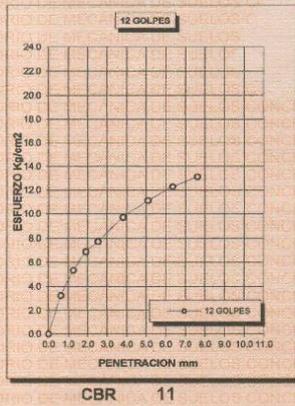
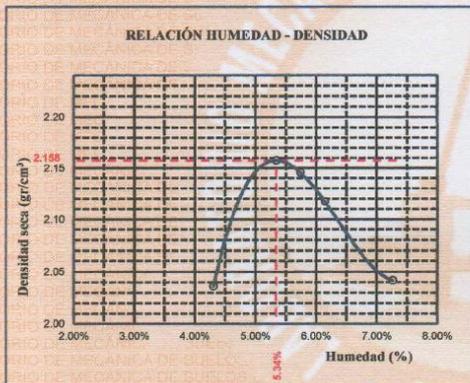
B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023	<b>METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91</b>	
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>.)</b>	2.158
<b>MUESTRA</b>	: 7% CEN. TALLO DE QUINUA - 7% CENIZA ASERRIN	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	5.34%
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRTERA CRUCERO - OSCOROQUE	<b>CBR AL 100 DE M.D.S. (%)</b>	40.93
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO	<b>CLASIFICACIÓN :</b>	
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023	<b>AASHTO</b>	: : A-1-a (0)
		<b>EMBEBIDO</b>	: 4 DIAS



UANCY - FICP  
CAP INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO M.S.C.A.  
JEFATURA  
Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794

B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

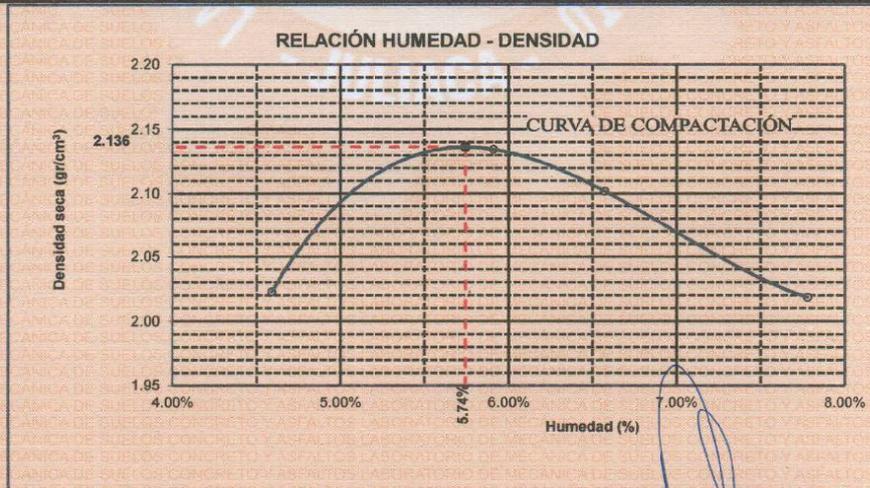
<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ
<b>MUESTRA</b>	: 8% CENIZA DE TALLO DE QUINUA - 8% CENIZA DE ASERRIN
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023

<b>MOLDE No</b>	: 1	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	: 2079 cm <sup>3</sup>
<b>No DE CAPAS</b>	: 5	<b>GOLPES POR CAPA</b>	: 56 golpes

<b>Peso Suelo Humedo + Molde</b>	gr.	10327	10629	10586	10452
<b>Peso del Molde</b>	gr.	5929	5929	5929	5929
<b>Peso del Suelo Húmedo</b>	gr/cm <sup>3</sup> .	4398	4700	4657	4523
<b>Densidad del Suelo Humedo</b>	gr/cm <sup>3</sup> .	2.115	2.261	2.240	2.176

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
<b>Suelo Humedo + Capsula</b>	gr.	278.36	285.10	267.11	262.10	274.32	260.78	271.48	266.39
<b>Peso del Suelo Seco + Capsula</b>	gr.	268.23	275.02	255.20	250.30	260.27	266.86	256.04	250.38
<b>Peso del Agua</b>	gr.	10.13	10.08	11.91	11.80	14.05	13.90	15.44	16.01
<b>Peso de la Capsula</b>	gr.	51.62	51.12	52.30	51.97	50.18	51.60	52.08	49.80
<b>Peso del Suelo Seco</b>	gr.	216.61	223.90	202.90	198.33	210.09	215.28	203.96	200.58
<b>% de Humedad</b>	%	4.68%	4.50%	5.87%	5.95%	6.69%	6.46%	7.57%	7.96%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	4.59%		5.91%		6.57%		7.78%	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	%	2.023		2.135		2.102		2.019	

<b>METODO:</b>	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	: 2.136 gr/cm <sup>3</sup>
		<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	: 5.74%



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO



UANCV FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Parteras Vera  
CIP 82784

B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE,  
 CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023  
 SOLICITANTE : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
 MUESTRA : 8% CENIZA DE TALLO DE QUINUA - 8% CENIZA DE ASERRIN  
 UBICACIÓN : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
 LUGAR : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
 FECHA : 12 DE OCTUBRE DEL 2023

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

	gr.	10850	10740	11017	10935	11725	11610
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	6745	6745	6724	6724	7277	7277
Peso del Molde	gr.	4105	3995	4293	4211	4448	4333
Peso del Suelo Humedo	cc.	2257.29	2257.29	2116.65	2116.65	2115.67	2115.67
Volumen del Suelo	gr/cc.	1.819	1.770	2.028	1.989	2.102	2.048
Densidad del Suelo Humedo							

Capsula No	No	4								
Suelo Humedo + Capsula	gr.	255.23	283.89	302.17	243.25	235.40	239.67	289.36	272.12	269.52
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	236.00	261.88	278.78	220.98	218.39	221.13	285.29	248.35	246.15
Peso del Agua	gr.	19.23	22.01	23.39	22.27	17.01	18.74	24.07	23.77	23.37
Peso de la Capsula	gr.	36.92	37.45	35.47	34.68	36.98	36.20	34.78	35.47	35.64
Peso del Suelo Seco	gr.	199.08	224.23	243.31	186.30	181.41	184.93	230.51	212.88	210.51
% de Humedad	%	9.86%	9.82%	9.51%	11.95%	9.38%	10.13%	10.44%	11.17%	11.10%
Promedio de Humedad	%	9.74%	9.61%	9.81%	10.67%	10.13%	10.13%	10.80%	11.10%	11.10%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.657	1.615	1.833	1.806	1.897	1.843			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/10/2023	09:45: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
09/10/2023	09:45: a.m.	24:00:00	0.53	0.01	0.01	0.39	0.01	0.01	0.30	0.01	0.01
10/10/2023	09:45: a.m.	48:00:00	0.59	0.01	0.01	0.43	0.01	0.01	0.33	0.01	0.01
11/10/2023	09:45: a.m.	72:00:00	0.62	0.02	0.01	0.46	0.01	0.01	0.35	0.01	0.01
12/10/2023	09:45: a.m.	96:00:00	0.64	0.02	0.01	0.49	0.01	0.01	0.37	0.01	0.01

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		9.20	64.2	3.2		24.80	130	6.6		53.80	253	12.8	
1.27	01:00		19.00	105.8	5.3		37.20	183	9.3		86.20	391	19.8	
1.91	01:30		26.20	136.3	6.9		48.80	232	11.7		118.20	527	26.6	
2.54	02:00	70.31	30.10	152.9	7.7		56.20	276	14.0		133.40	591	29.9	
3.81	03:00		39.40	192.4	9.7		72.60	333	16.8		163.60	720	36.4	
5.09	04:00	105.00	45.90	220.0	11.1		82.40	375	18.9		181.70	796	40.3	
6.35	05:00		51.40	243.3	12.3		91.10	412	20.8		199.30	871	44.0	
7.62	06:00		55.20	259.4	13.1		99.20	446	22.6		213.40	931	47.1	
8.84	07:00													
10.16	08:00													



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794

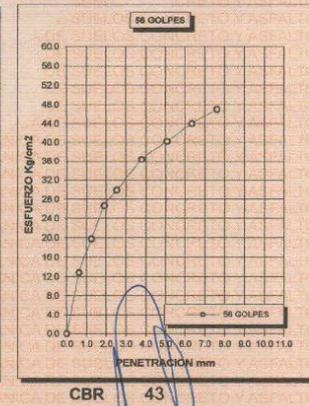
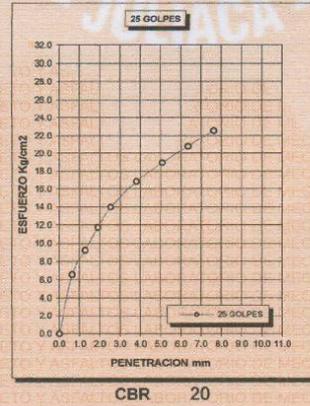
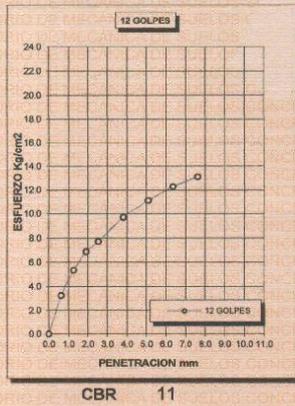
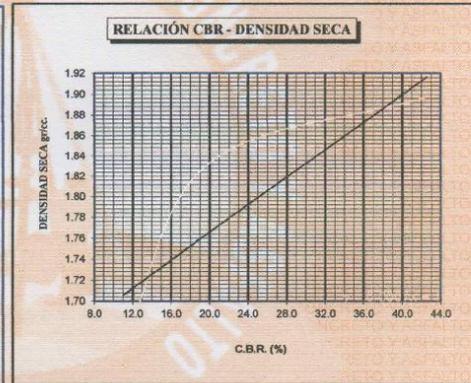
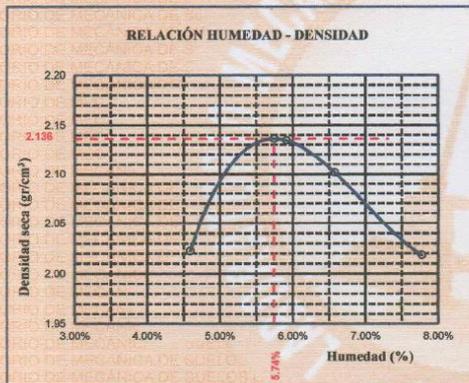
B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023	<b>METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91</b>	
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>.)</b>	2.136
<b>MUESTRA</b>	: 8% CEN. TALLO DE QUINUA - 8% CENIZA ASERRIN	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	5.74%
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE	<b>CBR AL 100 DE M.D.S. (%)</b>	42.51
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO	<b>CLASIFICACIÓN :</b>	
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023	<b>AASHTO</b>	: : A-1-a (0)
		<b>EMBEBIDO</b>	: 4 DIAS



UANCV - FICP  
CAP INGENIERIA CIVIL  
Mgt. José Antonio Paredes Vera  
CIP 82704

B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

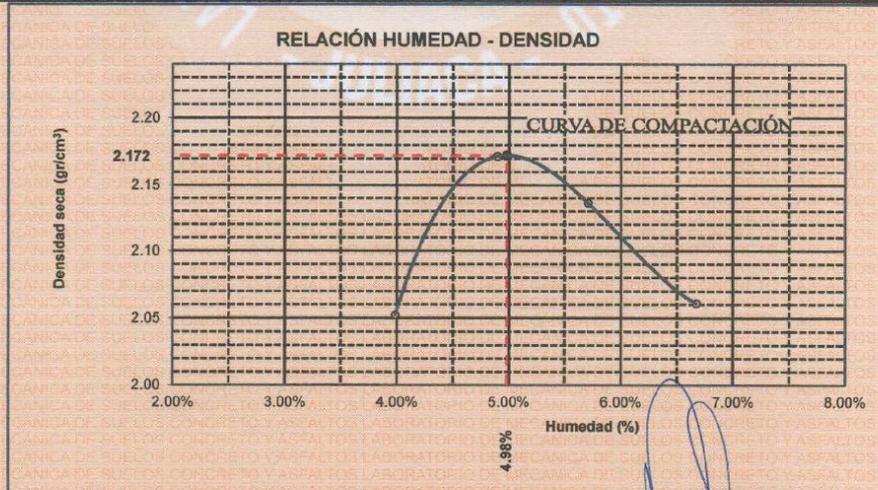
<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ
<b>MUESTRA</b>	: 12% CENIZA DE ASERRIN
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023

<b>MOLDE No</b>	: 1	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	: 2079 cm <sup>3</sup>
<b>No DE CAPAS</b>	: 5	<b>GOLPES POR CAPA</b>	: 56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10366	10665	10624	10500
Peso del Molde	gr.	5929	5929	5929	5929
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	4437	4736	4695	4571
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.134	2.278	2.258	2.199

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	294.18	290.11	287.78	286.71	273.58	280.45	283.82	291.38
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	284.96	280.87	276.82	275.78	261.76	257.94	269.69	276.03
Peso del Agua	gr.	9.22	9.24	10.96	10.93	11.82	12.51	14.13	15.35
Peso de la Capsula	gr.	51.45	51.10	52.55	53.02	51.28	52.33	51.55	52.60
Peso del Suelo Seco	gr.	233.51	229.77	224.27	222.76	210.48	215.61	218.14	223.43
% de Humedad	%	3.95%	4.02%	4.89%	4.91%	5.62%	5.80%	6.48%	6.87%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	3.98%		4.90%		5.71%		6.67%	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	%	2.052		2.172		2.136		2.061	

<b>METODO:</b>	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	: 2.172 gr/cm <sup>3</sup>
		<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	: 4.98%



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO



UANCY - FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 Mgt. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 82794

B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023  
 SOLICITANTE : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
 MUESTRA : 12% CENIZA DE ASERRIN  
 UBICACIÓN : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
 LUGAR : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
 FECHA : 12 DE OCTUBRE DEL 2023

MOLDE No	III		II		I	
No DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

	gr.	10652	10410	10982	10826	11091	10971
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	6743	6743	6694	6694	6748	6748
Peso del Molde	gr.	3909	3667	4288	4132	4343	4223
Peso del Suelo Humedo	cc.	2086.27	2086.27	2098.60	2098.60	2116.88	2116.88
Volumen del Suelo	gr/cc.	1.874	1.758	2.043	1.969	2.052	1.995
Densidad del Suelo Humedo							

Capsula No	No	4										
Suelo Humedo + Capsula	gr.	341.59	321.45	248.25		311.79	278.43	332.40		315.28	320.45	319.18
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	313.89	296.23	237.86		292.02	262.17	316.27		297.84	301.79	304.23
Peso del Agua	gr.	27.90	25.22	10.39		19.77	16.26	16.13		17.44	18.66	14.93
Peso de la Capsula	gr.	38.45	36.91	36.72		38.44	38.08	36.44		40.41	38.63	40.45
Peso del Suelo Seco	gr.	275.24	259.32	198.14		253.58	224.09	276.83		257.43	263.16	263.78
% de Humedad	%	10.14%	9.73%	5.24%		7.80%	7.26%	5.83%		6.77%	7.09%	5.66%
Promedio de Humedad	%	9.93%			5.24%	7.53%		5.83%		6.93%		5.66%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.704			1.670	1.900		1.861		1.919		1.888

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/10/2023	09:20: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
09/10/2023	09:20: a.m.	24:00:00	0.40	0.01	0.01	0.31	0.01	0.01	0.25	0.01	0.01
10/10/2023	09:20: a.m.	48:00:00	0.43	0.01	0.01	0.33	0.01	0.01	0.27	0.01	0.01
11/10/2023	09:20: a.m.	72:00:00	0.45	0.01	0.01	0.35	0.01	0.01	0.29	0.01	0.01
12/10/2023	09:20: a.m.	96:00:00	0.47	0.01	0.01	0.36	0.01	0.01	0.30	0.01	0.01

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		7.40	56.5	2.9		15.80	92	4.7		47.10	225	11.4	
1.27	01:00		17.20	98.1	5.0		27.90	144	7.3		75.80	347	17.5	
1.91	01:30		23.50	124.9	6.3		40.20	196	9.9		101.50	456	23.0	
2.54	02:00	70.31	30.60	155.0	7.8		53.40	252	12.7		120.80	538	27.2	
3.81	03:00		39.80	194.1	9.8		69.80	321	16.2		155.00	683	34.5	
5.09	04:00	105.00	45.90	220.0	11.1		83.10	378	19.1		182.50	800	40.4	
6.35	05:00		52.40	247.5	12.5		92.70	419	21.2		198.80	869	43.9	
7.62	06:00		57.80	270.5	13.7		99.40	447	22.6		218.20	951	48.1	
8.84	07:00													
10.16	08:00													



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mg. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 82794

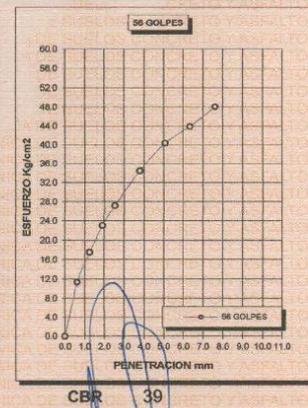
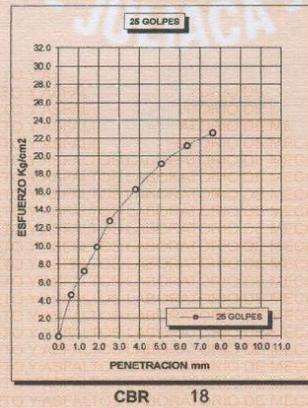
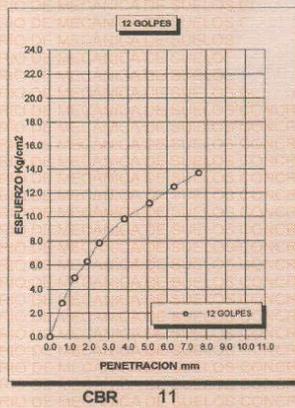
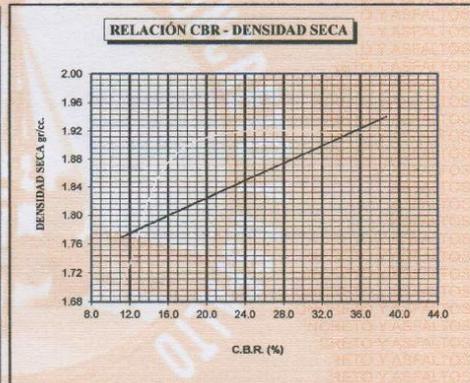
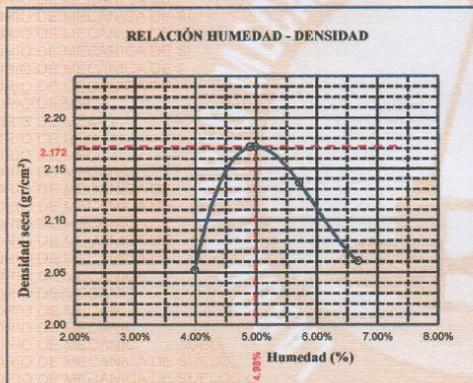
B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023	<b>METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91</b>	
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>.)</b>	2.172
<b>MUESTRA</b>	: 12% CENIZA DE ASERRIN	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	4.98%
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE	<b>CBR AL 100 DE M.D.S. (%)</b>	38.67
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGION PUNO	<b>CBR AL 95% DE M.D.S. (%)</b>	18.10
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023	<b>CLASIFICACIÓN :</b>	
		<b>AASHTO</b>	: : A-1-a (0)
		<b>EMBEBIDO</b>	: 4 DIAS



UANCY - FICP  
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794

B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

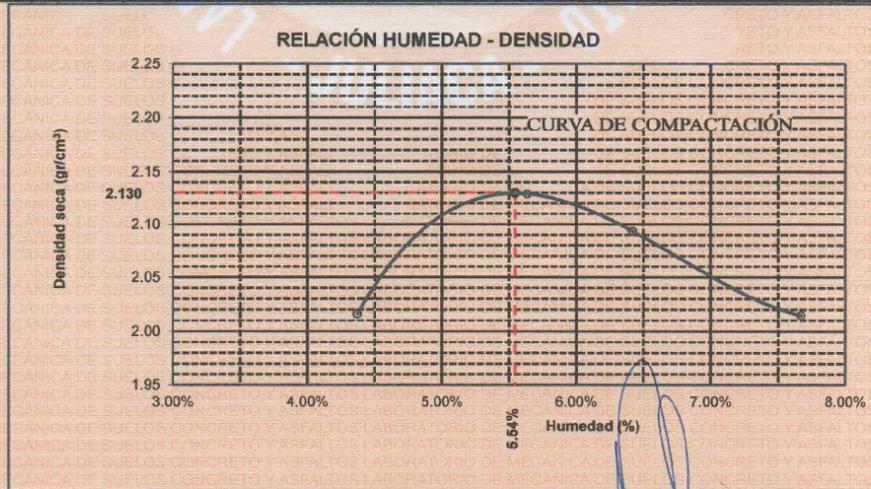
<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ
<b>MUESTRA</b>	: 14% CENIZA DE ASERRIN
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023

<b>MOLDE No</b>	:	1	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	:	2079 cm <sup>3</sup>
<b>No DE CAPAS</b>	:	5	<b>GOLPES POR CAPA</b>	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10304	10605	10561	10439
Peso del Molde	gr.	5929	5929	5929	5929
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm <sup>3</sup> .	4375	4676	4632	4510
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm <sup>3</sup> .	2.104	2.249	2.228	2.169

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	269.50	278.60	266.17	269.83	261.40	262.55	276.81	277.03
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	259.80	268.79	254.91	257.99	267.73	268.45	261.43	260.48
Peso del Agua	gr.	8.70	9.81	11.26	11.84	13.67	14.10	15.38	16.55
Peso de la Capsula	gr.	52.15	53.30	51.40	51.62	52.47	51.10	53.21	52.40
Peso del Suelo Seco	gr.	207.65	215.49	203.51	206.37	215.26	217.35	208.22	208.08
% de Humedad	%	4.19%	4.55%	5.53%	5.74%	6.35%	6.49%	7.39%	7.95%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	4.37%		5.84%		6.42%		7.87%	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	%	2.016		2.129		2.094		2.015	

<b>METODO:</b>	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	:	2.130 gr/cm <sup>3</sup>
		<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	:	5.54%



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794

B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR**

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
**MUESTRA** : 14% CENIZA DE ASERRIN  
**UBICACIÓN** : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
**LUGAR** : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
**FECHA** : 12 DE OCTUBRE DEL 2023

MOLDE No	III		II		I	
No DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11140	10969	11408	11262	11232	11124
Peso del Molde	gr.	6810	6810	6752	6752	6730	6730
Peso del Suelo Humedo	gr.	4330	4159	4656	4510	4502	4394
Volumen del Suelo	cc.	2120.27	2120.27	2258.28	2258.28	2121.25	2121.25
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.042	1.962	2.062	1.997	2.122	2.071

Capsula No	No	4								
Suelo Humedo + Capsula	gr.	330.10	306.18	340.11	341.20	330.15	338.26	301.10	250.14	295.18
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	303.52	283.65	324.16	318.24	307.02	321.63	286.00	237.28	280.99
Peso del Agua	gr.	26.58	22.53	15.95	22.96	23.13	16.43	15.10	12.86	14.19
Peso de la Capsula	gr.	36.01	36.20	38.10	36.01	40.18	41.10	37.15	36.88	37.02
Peso del Suelo Seco	gr.	267.51	247.45	286.06	279.23	266.84	280.73	248.85	200.40	243.97
% de Humedad	%	9.94%	10.32%	5.58%	8.22%	8.67%	5.85%	6.07%	6.42%	5.82%
Promedio de Humedad	%	10.13%		5.58%	8.45%		5.85%	6.24%		5.82%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.854	1.858	1.901	1.887	1.998	1.958			

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/10/2023	10:00: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
09/10/2023	10:00: a.m.	24:00:00	0.51	0.01	0.01	0.69	0.02	0.02	0.29	0.01	0.01
10/10/2023	10:00: a.m.	48:00:00	0.54	0.01	0.01	0.41	0.01	0.01	0.32	0.01	0.01
11/10/2023	10:00: a.m.	72:00:00	0.58	0.01	0.01	0.47	0.01	0.01	0.34	0.01	0.01
12/10/2023	10:00: a.m.	96:00:00	0.52	0.02	0.01	0.52	0.01	0.01	0.36	0.01	0.01

**PENETRACION**

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III			MOLDE No II			MOLDE No I				
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		9.40	65.0	3.3	26.90	139	7.0		52.40	248	12.5	
1.27	01:00		20.00	110.0	5.6	40.10	195	9.9		85.70	399	19.7	
1.91	01:30		28.80	138.9	7.0	51.20	242	12.3		115.20	514	26.0	
2.54	02:00	70.31	31.10	157.1	7.9	62.50	290	14.7		131.40	583	29.5	
3.81	03:00		42.10	203.8	10.3	75.40	345	17.4		163.70	720	36.4	
5.09	04:00	105.00	46.30	221.6	11.2	85.40	388	19.6		190.10	832	42.1	
6.35	05:00		52.50	248.0	12.5	94.30	425	21.5		217.30	947	47.9	
7.62	06:00		57.20	267.9	13.5	102.30	469	23.2		231.40	1007	50.9	
8.84	07:00												
10.16	08:00												



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62754

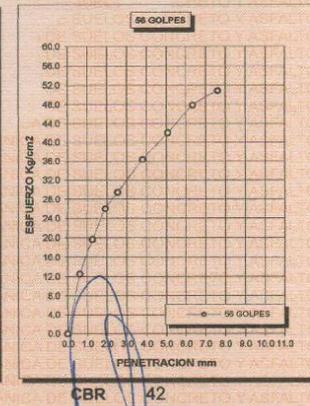
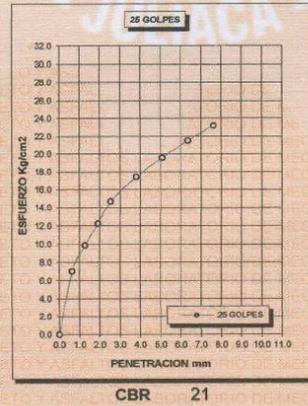
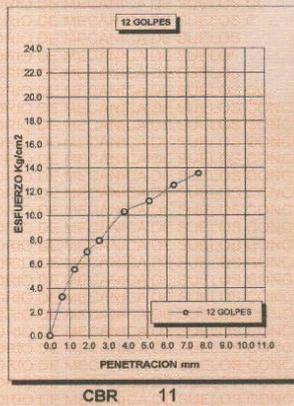
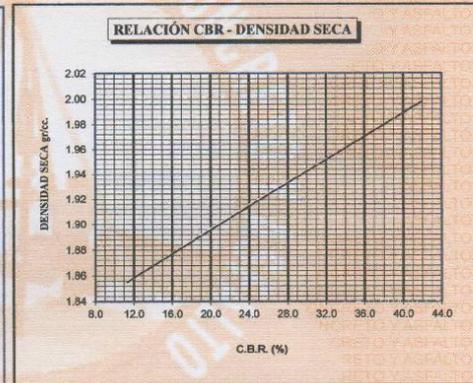
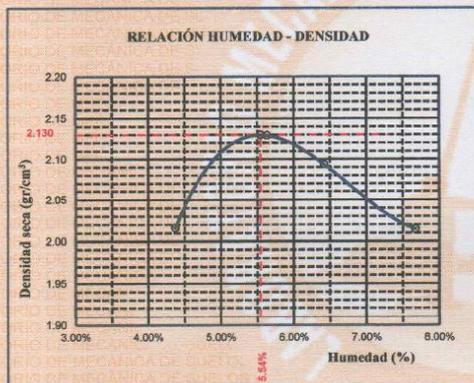
B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023	<b>METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91</b>	
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>.)</b>	2.130
<b>MUESTRA</b>	: 14% CENIZA DE ASERRIN	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	5.54%
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE	<b>CBR AL 100 DE M.D.S. (%)</b>	41.90
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGION PUNO	<b>CBR AL 95% DE M.D.S. (%)</b>	20.88
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023	<b>CLASIFICACIÓN :</b>	
		<b>AASHTO</b>	: : A-1-a (0)
		<b>EMBEBIDO</b>	: 4 DIAS



JANCY - FICP  
CAP INGENIERIA CIVIL  
Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

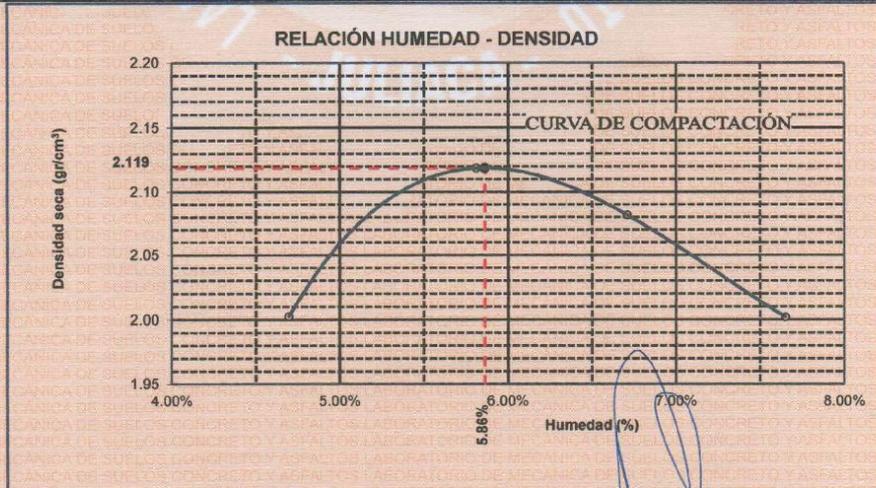
<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ
<b>MUESTRA</b>	: 16% CENIZA DE ASERRIN
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023

<b>MOLDE No</b>	: 1	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	: 2079 cm <sup>3</sup>
<b>No DE CAPAS</b>	: 5	<b>GOLPES POR CAPA</b>	: 56 golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	10288	10590	10547	10410
Peso del Molde	gr.	5929	5929	5929	5929
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm <sup>3</sup> .	4359	4661	4618	4481
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm <sup>3</sup> .	2.097	2.242	2.221	2.155

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Húmedo + Capsula	gr.	288.32	292.51	276.32	279.40	273.74	277.28	284.08	281.33
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	277.38	281.95	264.31	266.42	259.32	263.61	267.72	264.81
Peso del Agua	gr.	10.94	10.56	12.01	12.98	14.42	13.67	16.36	16.52
Peso de la Capsula	gr.	50.10	51.33	50.43	50.35	52.18	52.06	51.62	51.09
Peso del Suelo Seco	gr.	227.28	230.62	213.88	216.07	207.14	211.55	216.10	213.72
% de Humedad	%	4.81%	4.58%	5.62%	6.01%	6.96%	6.48%	7.57%	7.73%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	4.70%		5.81%		6.71%		7.65%	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	%	2.003		2.119		2.082		2.002	

<b>METODO:</b>	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	: 2.119 gr/cm <sup>3</sup>
		<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	: 5.86%



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO



UANCV - FICP  
 CAR INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Parades Vera  
 CIP 92794

B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS : DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE,  
 CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023  
 SOLICITANTE : Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
 MUESTRA : 16% CENIZA DE ASERRIN  
 UBICACIÓN : CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE  
 LUGAR : DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO  
 FECHA : 12 DE OCTUBRE DEL 2023

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11260	10986	11097	10902	11390	11284
Peso del Molde	gr.	7277	7277	6724	6724	6745	6745
Peso del Suelo Humedo	gr.	3983	3709	4363	4178	4645	4539
Volumen del Suelo	cc.	2115.67	2115.67	2116.65	2116.65	2257.29	2257.29
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.883	1.753	2.061	1.974	2.058	2.011

Capsula No	No	4								
Suelo Humedo + Capsula	gr.	284.73	314.72	318.23	299.82	315.40	238.71	306.57	298.17	250.32
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	283.13	289.36	302.87	281.58	294.16	228.02	291.19	283.36	238.82
Peso del Agua	gr.	21.60	25.36	15.36	18.04	21.24	10.69	15.38	14.81	11.50
Peso de la Capsula	gr.	37.46	38.21	34.51	36.60	33.96	36.92	38.10	37.45	34.68
Peso del Suelo Seco	gr.	225.67	251.15	268.38	244.98	280.18	191.10	253.08	245.91	204.14
% de Humedad	%	9.57%	10.10%	5.72%	7.36%	8.18%	5.59%	6.08%	6.02%	5.63%
Promedio de Humedad	%	9.83%	5.72%	7.76%	5.59%	6.05%	5.63%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.714	1.658	1.913	1.869	1.940	1.904			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/10/2023	08:20 a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
09/10/2023	08:20 a.m.	24:00:00	0.40	0.01	0.01	0.31	0.01	0.01	0.25	0.01	0.01
10/10/2023	08:20 a.m.	48:00:00	0.43	0.01	0.01	0.33	0.01	0.01	0.27	0.01	0.01
11/10/2023	08:20 a.m.	72:00:00	0.45	0.01	0.01	0.35	0.01	0.01	0.29	0.01	0.01
12/10/2023	8:20 a.m.	96:00:00	0.47	0.01	0.01	0.36	0.01	0.01	0.30	0.01	0.01

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I					
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.		
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	0.00				
0.63	00:30		10.00	67.6	3.4					54.30	256	12.9				
1.27	01:00		20.50	112.1	5.7					83.80	381	19.2				
1.91	01:30		27.90	143.1	7.2					113.20	508	25.6				
2.54	02:00	70.31	32.60	163.5	8.3					135.20	599	30.3				
3.81	03:00		42.10	203.8	10.3					165.20	726	36.7				
5.09	04:00	105.00	48.80	232.3	11.7					194.20	849	42.9				
6.35	05:00		58.20	263.7	13.3					216.50	944	47.7				
7.62	06:00		60.40	281.5	14.2					233.10	1015	51.3				
8.84	07:00															
10.16	08:00															



UANCY - FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mtro. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794

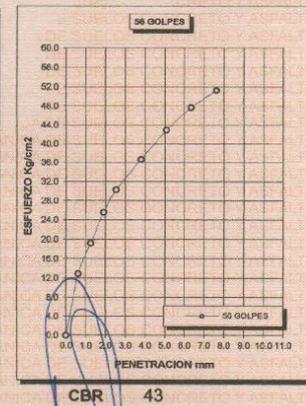
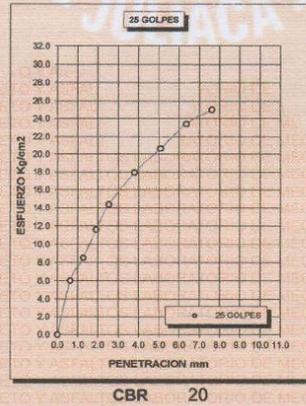
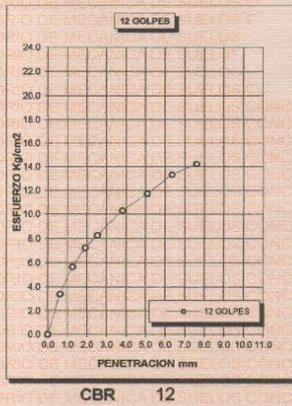
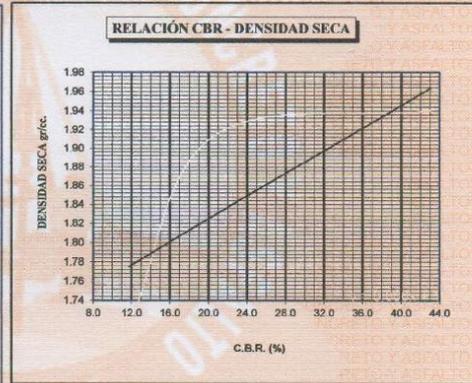
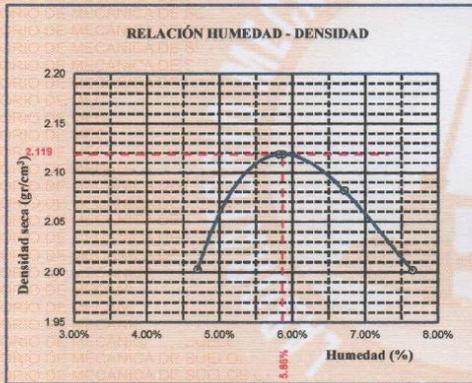
B. N° 006-275463



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023	<b>METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91</b>	
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO : Bach. JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>.)</b>	2.119
<b>MUESTRA</b>	: 16% CENIZA DE ASERRIN	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	5.86%
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE	<b>CBR AL 100 DE M.D.S. (%)</b>	43.06
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO	<b>CBR AL 95% DE M.D.S. (%)</b>	20.45
<b>FECHA</b>	: 12 DE OCTUBRE DEL 2023	<b>CLASIFICACIÓN :</b>	
		<b>AASHTO</b>	: A-1-a (0)
		<b>EMBEBIDO</b>	: 4 DIAS



JANCY - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera  
CIF 62794

Anexo 8. Certificados de laboratorio (propiedades físico - químicas)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



FIQ Nro

LQ - 2023

Nº 002349

## Certificado de Análisis

**ASUNTO** : Análisis Químico de ASERRIN

PROCEDENCIA : DPTO. PUNO  
 PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONADO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023  
 ATENCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 UBICACION : CRUCERO - OSCOROQUE - PUNO  
 INTERESADO : - JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
 - JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
 PRODUCTO : ASERRIN  
 CREMACION : 800°C POR 2 HORAS  
 MUESTREO : 18/09/2023, por el interesado  
 ANÁLISIS : 18/09/2023  
 COD. MUESTRA : B009-000493 - B009-000494

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS**

PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS	UNIDAD	RESULTADOS
1.- Contenido de humedad	%	13.20
2.- perdida de calcinación	%	1.77
3.- Materia orgánica	%	98.23
4.- Óxido de hierro Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	1.20
5.- Dióxido de silicio SiO <sub>2</sub>	%	32.10
6.- Trióxido de Aluminio Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0.00
7.- Oxido de calcio CaO	%	3.20
8.- Oxido de magnesio MgO	%	6.20

Puno, C.U. 21 de setiembre del 2023.

VºBº

  
 ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
 ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 FIQ - UNA - CIP - 162393



  
 Wálter B. Aparicio Aragón, Ph.D.  
 DECANO - FIS - UNA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



FIQ Nro

LQ-2023

Nº 002350

## Certificado de Análisis

**ASUNTO** : Análisis Químico de TALLO DE QUINUA

PROCEDENCIA : DPTO. PUNO  
PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONADO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO - OSCOROQUE, PUNO 2023  
ATENCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
UBICACION : CRUCERO - OSCOROQUE - PUNO  
INTERESADO : - JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
- JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
PRODUCTO : TALLO DE QUINUA  
CREMACION : 800°C POR 2 HORAS  
MUESTREO : 18/09/2023, por el interesado  
ANÁLISIS : 18/09/2023  
COD. MUESTRA : B009-000493 - B009-000494

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS**

PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS	UNIDAD	RESULTADOS
1.- Contenido de humedad	%	9.17
2.- perdida de calcinación	%	2.83
3.- Materia orgánica	%	97.17
4.- Óxido de hierro Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	6.50
5.- Dióxido de silicio SiO <sub>2</sub>	%	62.56
6.- Trióxido de Aluminio Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	6.2
7.- Oxido de calcio CaO	%	1.54
8.- Oxido de magnesio MgO	%	0.32

Puno, C.U. 21 de setiembre del 2023.

VºBº

  
ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
FIQ - UN.A. - CIP - 182203



  
Walther S. Apaza Aragón, Ph.D.  
DECANO - FIQ - UN.A.

## Anexo 9. Certificado de calibración de los equipos



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTIA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 8D1B-2023 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-14

1. SOLICITANTE : UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ

DIRECCIÓN : P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R31P30

NÚMERO DE SERIE : 8339030366

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-07-07

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

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

G & L LABORATORIO 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. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

#### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETOS DE UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ  
P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

  
Gilmer Antonio Huamán Poquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:  
HUAMAN POQUIOMA GILMER  
ANTONIO FIR 44372719 hard  
Motivo: RESPONSABLE DEL  
LABORATORIO DE METROLOGÍA  
Fecha: 14/07/2023 19:04:58-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



### 5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	12.7 °C	12.9 °C
Humedad Relativa	37 %	35 %

### 6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Termohigrómetro	1AT - 1318 - 2023
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (Exactitud E2)	LM - C - 288 - 2022
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Pesas (Exactitud M2)	CM - 1864 - 2022 CM - 1865 - 2022 CM - 1866 - 2022

### 7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 29971 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

### 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SITEMA DE TRABA	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g			
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)	
1	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
2	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0	
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
6	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
7	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
8	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
10	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
Diferencia Máxima			0.1	Diferencia Máxima			0.1
Error máximo permitido ±			20 g	Error máximo permitido ±			30 g

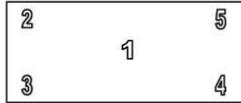


PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

**Correos:**  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14  
**Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

**Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.**  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.5	0.0	0.0
2		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1
3		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
4		10	0.5	0.0		10,001	0.5	1.0	1.0
5		10	0.5	0.0		10,001	0.4	1.1	1.1

Temp. (°C) Inicial 12.9 Final 12.9

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	
10	10	0.5	0.0						10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	4,999	0.6	-1.1	-1.1	4,999	0.5	-1.0	-1.0	10
10,000	10,000	0.5	0.0	0.0	10,000	0.5	0.0	0.0	20
15,000	15,000	0.5	0.0	0.0	15,000	0.5	0.0	0.0	20
20,000	19,999	0.6	-1.1	-1.1	19,999	0.5	-1.0	-1.0	20
25,000	24,998	0.6	-2.1	-2.1	24,998	0.6	-2.1	-2.1	30
30,000	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30

Temp. (°C) Inicial 12.9 Final 12.9

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,925E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,702E-04 \text{ g}^2 + 1,246E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo de incertidumbre: E-xx = 10<sup>-xx</sup> (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14

Celular: 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 8D7F-2023 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-14

1. SOLICITANTE : UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES  
VELASQUEZ

DIRECCIÓN : P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO PUNO -  
SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : ELE INTERNATIONAL

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 10518792

IDENTIFICACION : NO PRESENTA

TAMIZ : N° 4

PROCEDENCIA : NO PRESENTA  
LAB. DE SUELOS Y CONCRETOS DE

UBICACIÓN : UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES  
VELASQUEZ

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-07-07

### 3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-17 – Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves.

### 4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
- G&L LABORATORIO S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

G&L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de G&L LABORATORIO S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de G&L LABORATORIO S.A.C.

Gilmer Antonio Huamán Poquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:  
HUAMAN POQUIOMA GILMER  
ANTONIO FIR 44372719 hard  
Motivo: RESPONSABLE DEL  
LABORATORIO DE METROLOGÍA  
Fecha: 14/07/2023 19:04:59-0500



5. CONDICIONES AMBIENTALES

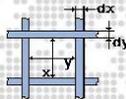
	Inicial	Final
Temperatura °C	13.0 °C	13.0 °C
Humedad Relativa %HR	27%	27%

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Termohigrómetro	1AT - 1318 - 2023
Patrones de referencia de METROIL	Reticula Micrométrica	1ACD - 0544 - 2023
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital de 0 a 150 mm	1AD - 0126 - 2023

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN



MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL ( mm )	PROMEDIO ( mm )	ERROR ( mm )	INCERTIDUMBRE ( mm )
HORIZONTAL ( y )	4.75	4.76	-0.01	0.014
VERTICAL ( x )		4.74	0.01	0.014

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	INTERVALO NOMINAL ( mm )	PROMEDIO ( mm )	ERROR ( mm )	INCERTIDUMBRE ( mm )
HORIZONTAL ( dy )	1.60	1.60	0.00	0.000
VERTICAL ( dx )		1.60	0.00	0.000

8. INCERTIDUMBRE

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

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

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

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente 507-2023

2. Solicitante UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES  
VELASQUEZ

3. Dirección P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO /  
JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

4. Equipo de medición BALANZA ELECTRÓNICA

Capacidad Máxima 600 g

División de escala (d) 0.01 g

Div. de verificación (e) 0.10 g

Clase de exactitud III

Marca AND

Modelo EK-601i

Número de Serie P1884276

Capacidad mínima 0.20 g

Procedencia U.S.A.

Identificación NO INDICA

5. Fecha de Calibración 02-02-2023

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

02-05-2023

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0255 - 2023

Página 1 de 3

1. Expediente	507-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	PERUTEST 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.
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	ELE INTERNATIONAL	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Modelo	I-4635	
Procedencia	U.S.A.	
Numero de Serie	NO INDICA	
Código de Identificación	602237990098	
Tipo de contador	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	02-02-2023	

Fecha de Emisión

05-02-2023

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

**6. Método de Verificación**

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

**7. Lugar de Verificación**

Las instalaciones del cliente.  
P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35 %	35%

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0656-2018
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-C-070-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1695-2022

**10. Observaciones**

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.  
(\* Serie grabado en el instrumento)

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

**DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA**

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50.56	149.81	124.96

**HERRAMIENTA DE RANURADO**

EXTREMO CURVADO		
Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
9.99	2.08	13.42

**DIMENSIONES DE LA COPA**

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
53.58	1.95	47.52



FIN DE DOCUMENTO



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 067 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	505-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	PERUTEST 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.
4. Equipo	PRENSA CBR	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad	5000 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	25-3535/01	
Número de Serie	62900/2000	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	25-3535/01	
Número de Serie	62900/2000	
Resolución	0.1 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	02-02-2023	

Fecha de Emisión  
05-02-2023

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principio: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 067 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15.5 °C	15.5 °C
Humedad Relativa	35 % HR	35 % HR



### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA OAP MOD: ZSF -A SERIE: 55P4331 F-10-A F	INF-LE 092 -23
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	METROIL T-1695-2023

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 067 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

%	Indicación del Equipo $F_i$ (kgf)	Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				$F_{promedio}$ (kgf)
		$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)		
10	500	500.6	500.6	501.6	501.1	
20	1000	1001.2	1001.2	1002.2	1001.7	
30	1500	1503.4	1505.4	1505.4	1504.6	
40	2000	2007.2	2007.2	2007.2	2006.9	
50	2500	2504.4	2504.4	2505.5	2505.2	
60	3000	3004.1	3007.2	3006.2	3006.2	
70	3500	3504.2	3504.2	3505.2	3504.7	
80	4000	4006.6	4008.7	4008.7	4007.9	
90	4500	4507.2	4510.3	4510.3	4509.3	
100	5000	5009.0	5009.0	5010.1	5009.8	
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0		

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
500	-0.22	0.20	-0.20	0.02	0.59
1000	-0.17	0.10	-0.10	0.01	0.58
1500	-0.31	0.13	0.07	0.01	0.58
2000	-0.35	0.00	0.05	0.01	0.58
2500	-0.21	0.04	-0.08	0.00	0.58
3000	-0.21	0.10	0.00	0.00	0.58
3500	-0.13	0.03	-0.03	0.00	0.57
4000	-0.20	0.05	0.03	0.00	0.58
4500	-0.21	0.07	0.02	0.00	0.58
5000	-0.20	0.02	-0.04	0.00	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (  $f_0$  )      0.00 %

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 047 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	505-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	HUMBOLDT	PERUTEST 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.
Modelo	H-30145E.4F	
Número de Serie	B231ER-00065	
Procedencia	U.S.A.	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 02-02-2023

Fecha de Emisión

05-02-2023

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0253 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2023
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQ
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR MODIFICADO
Marca	FORNEY
Número de Serie	528
Modelo	LA-3036
Identificación	NO INDICA
Procedencia	U.S.A.
5. Fecha de Verificación	02-02-2023
6. Lugar de verificación	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST 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 verificación aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

05-02-2023

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0253 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0656-2018
METROIL	CINTA METRICA 5 METROS MARCA: STANLEY	L-0655-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1695-2022

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,5 °C	14,6 °C
Humedad Relativa	35 %HR	35 %HR

### 10. Resultados de Medición

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm³)
152.00	116.60	2114.73

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
- El rango admisible del diámetro del molde es de  $152,4 \pm 0,7$  mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de  $116,4 \pm 0,5$  mm.
- El rango admisible del volumen del molde es de  $2124 \pm 25$  cm³.



FIN DE DOCUMENTO



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0246 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQ UEZ	
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	3/4 in 19 mm	PERUTEST 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 aqui declarados.
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Número de serie	525962	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	046427500007	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	02-02-2023	

Fecha de Emisión

05-02-2023

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0218 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	PJ, LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	PERUTEST 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 aqui declarados.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Díametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	1 in 25.4 mm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Número de serie	526371	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	046427503524	
5. Fecha de Verificación	02-02-2023	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

05-02-2023

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15.5 °C	15.5 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	CINTA METRICA MARCA: STANLEY	L-0570-2018
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0563-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1603-2022

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
10.00	12.10	8.30	3.62

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 1 in es de  $\pm 0.70$ mm. **Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de 1 in es de 5.00 mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 1 in es de 3.00 mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de 1 in es de  $320 \pm 1.00$  mm.

Fin del Documento



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0220 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	PJ, LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	PERUTEST 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 aqui declarados.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Díametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	1 1/2 in 38.10 mm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Número de serie	526635	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	0464275035180	
5. Fecha de Verificación	02-02-2023	

Fecha de Emisión

05-02-2023

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0220 - 2023

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial		Final	
Temperatura	15.5	°C	15.5	°C
Humedad Relativa	35	%	35	%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	CINTA METRICA MARCA: STANLEY	L-0180-2018
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0163-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1357-2022

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
18.00	16.30	12.30	11.24

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de I/2in es de  $\pm 2.0$



Fin del Documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0218- 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Díametro	8 pulgadas	PERUTEST 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.
Designación	1/2 in 19 mm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Número de serie	525762	
Procedencia	U.S.A.	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Identificación	046427500062	
5. Fecha de Verificación	02-02-2023	

Fecha de Emisión

05-02-2023

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.5 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	CINTA METRICA MARCA: STANLEY	L-0655-2018
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0656-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1695-2021

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.09	0.10	19.10	3.46

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 1/2 in es de  $\pm 0.579$  mm.

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de 3/4 in es de 1.13 mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 1/2 in es de 19.13 mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de 1/2 in es de  $3.15 \pm 0.45$  mm.



Fin del Documento



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0239 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Díametro	8 pulgadas	PERUTEST 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.
Designación	3/ 8in 0.375 mm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Número de serie	526485	
Procedencia	U.S.A.	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Identificación	046427501470	
5. Fecha de Verificación	02-02-2023	

Fecha de Emisión                      Jefe del Laboratorio de Metrología      Sello  
05-02-2023

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe      Web: www.perutest.com.pe

## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15.5 °C	15.5 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	CINTA METRICA MARCA: STANLEY	L-0670-2018
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0687-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1695-2022

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.02	0.02	4.10	2.18

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 3/8 in es de  $\pm 0.55$ mm. Nota

**2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de 3/8 in es de 0.86 mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 3/8 in es de 15.00 mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de 3/8 in es de  $2.80 \pm 0.50$  mm.

Fin del Documento

## Anexo 10. Boletas de ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 Domicilio fiscal: Pasaje la Cultura N° 305 Cercado  
 JULIACA-SAN ROMAN-PUNO

RUC 20185851975  
 BOLETA ELECTRONICA  
 B006-00269622

Señor(es): SANCHEZ PEREZ JUAN CARLOS

Dirección:

DNI: 72860979 Fecha de Emisión: 19/09/2023

Item	Código	Descripción	Cantidad	U. medida	Preunit	Venta	% IGV	IGV	Pventa
4	202196	CONTENIDO DE HUMEDAD C/SPEEDY	7,000	NIU	6,000000	35,59	18,00	6,41	42,00
3	202124	GRANULOMETRIA	7,000	NIU	35,000000	207,66	18,00	37,37	245,00
2	202123	LIMITE PLASTICO	7,000	NIU	15,000000	88,98	18,00	16,02	105,00
1	202122	LIMITF LIQUIDO	7,000	NIU	15,000000	88,98	18,00	16,02	105,00
-									
-									
-									

Son: CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE CON 00/100 Soles

Hash: ffwE0IWzs+fSrKAveqgBtSmiEfw=

Op.Fe.23091005800020561 Fecha: Sep 19 2023 9:32AM

Operaciones Gravadas	421,19
Operaciones Inafectas	0,00
Operaciones Exoneradas	0,00
Operaciones Gratuitas	0,00
Descuentos Globales	0,00
Impuesto General a las Ventas	75,81
<b>Total Comprobante</b>	<b>497,00</b>



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
Domicilio fiscal: Pasaje la Cultura N° 305 Cercado  
JULIACA-SAN ROMAN-PUNO

RUC 20185851975  
BOLETA ELECTRONICA  
B006-00273058

Señor(es): SANCHEZ PEREZ JUAN CARLOS

Dirección:

DNI: 72860979 Fecha de Emisión: 17/10/2023

Item	Código	Descripción	Cantidad	U. medida	Preunit	Venta	% igv	Igv	Pventa
1	202244	FROCTOR MODIFICADO	7,000	NIU	80,000000	474,58	18,00	85,42	560,00
-									
-									
-									
-									
-									
-									

Son: QUINIENTOS SESENTA CON 00/100 Soles

Hash: 1llm1hrSnV2wm3Kn0/iK1GowTi4=

Op.Fe.23 104005800005081 Fecha: Oct 17 2023 3:24PM

Operaciones Gravadas	474,58
Operaciones Inafectas	0,00
Operaciones Exoneradas	0,00
Operaciones Gratuitas	0,00
Descuentos Globales	0,00
Impuesto General a las Ventas	85,42
<b>Total Comprobante</b>	<b>560,00</b>



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
Domicilio fiscal: Pasaje la Cultura N° 305 Cercado  
JULIACA-SAN ROMAN-PUNO

RUC 20185851975  
BOLETA ELECTRONICA  
B006-00273059

Señor(es): SANCHEZ PEREZ JUAN CARLOS

Dirección:

DNI: 72860979 Fecha de Emision: 17/10/2023

Item	Codig o	Descripcion	Cantida d	U.me d	Preunit	Vventa	% igv	Igv	Pventa
1	202186	C B R - ENSAYO PARA DISEÑO	7,000	NIU	120,000000	711,86	18,00	128,14	840,00
-									
-									
-									
-									
-									
-									

Son: OCHOCIENTOS CUARENTA CON 00/100 Soles

Hash: 5mXl4wr8BBt/ltoesvucib433fg=

Op.Fe.23 104005800005085 Fecha: Oct 17 2023 3:25PM

Operaciones Gravadas	711,86
Operaciones Inafectas	0,00
Operaciones Exoneradas	0,00
Operaciones Gratuitas	0,00
Descuentos Globales	0,00
Impuesto General a las Ventas	128,14
Total Comprobante	840,00



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO  
Facultad de Química  
AV. FLORAL N° 1153 INT° S/N  
PUNO - PUNO - PUNO  
TELÉFONO

BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA  
RUC: 20145496170  
B009 - 000493

Fecha de emisión : 18/09/2023 11:13  
Señor(es) : JEAN PIERRE PEQUEÑA HUANUCO  
: 70170765  
Dirección del cliente : RESIDENCIAL VILLA MEDICA MAZ. M, LOTE 36  
Tipo de moneda : SOLES  
Condición de pago : Contado  
Observación :

Nro.	Und.	Descripción	Cantidad	P. Unit.	Total
1	UND	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE CENIZA DE TALLO DE QJINUA	1.00	100.00	100.00
Importe Total:					S/ 100.00

SON : SOLES

Usuario : Facultad de Química  
Autorizado mediante Resolución N° 203-2015/SUNAT  
Para consultar este comprobante visita <http://unap.npsac.com/fe>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO

Facultad de Química  
AV. FLORAL N° 1153 INT S/N  
PUNO - PUNO - PJNO  
TELÉFONO

BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA  
RUC: 20145496170  
B009 - 000494

Fecha de emisión : 18/09/2023 11:16  
Señor(es) : JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ  
DNI/LE : 72860979  
Dirección del cliente : JR. 02 DE MAYO 106- SANDIA  
Tipo de moneda : SOLES  
Condición de pago : Contado  
Observación :

Nro.	Und.	Descripción	Cantidad	P. Unit.	Total
1	UND	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE CENIZA DE ASERRIN	1.00	100.00	100.00
Importe Total :					S/ 100.00

SON : CIEN CON 00/100 SOLES

Usuario : Facultad de Química  
Autorizado mediante Resolución N° 203-2015/SUNAT  
Para consultar este comprobante visita <http://unap.npsac.com/fe>

# Anexo 11. Pantallazo del turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?ro=103&o=2267499947&u=1148214236&student\_user=1&lang=es

feedback studio JUAN CARLOS SANCHEZ PEREZ | JUAN Y JEAN 08-01-24\_para turnitin.pdf

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TÍTULO DE LA TESIS**  
Diseño del pavimento afirmado adicionando cenizas de tallo de quinua y de aserrín a la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023.

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

**AUTORES:**  
Br. Pequeña Huanuco, Jean Pierre (orcid.org/0009-0003-4309-8511)  
Br. Sanchez Perez, Juan Carlos (orcid.org/0009-0003-9882-9483)

**Resumen de coincidencias**

**16 %**

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	hdi.handle.net Fuente de Internet	2 %
4	www.aei.org Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.utelesup.ed... Fuente de Internet	1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
7	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.continental... Fuente de Internet	<1 %

Página: 1 de 62    Número de palabras: 14492    Versión solo texto del informe    Alta resolución    Activado

## Anexo 12. Presupuestos según la dosificación

SIU

Página

1

### Presupuesto

Presupuesto 0201003 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE - PATRON  
 Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Costo al 27/10/2023  
 Lugar PUNO - CARABAYA - CRUCERO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>20,119.68</b>
01.01	EXCAVACION DE LA SUBRASANTE CIMAQUINARIA	m3	1,440.00	5.20	7,488.00
01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM	m3	1,728.00	7.31	12,631.68
02	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE</b>				<b>61,376.00</b>
02.01	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE	m2	8,000.00	2.38	19,040.00
02.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,728.00	9.42	16,277.76
02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,728.00	3.53	6,099.84
02.04	CONFORMACION DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO (E=0.18M, segun diseño)	m3	1,440.00	13.86	19,958.40
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>81,495.68</b>
	<b>GASTOS GENERALES (12%)</b>				<b>9,779.48</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>8,149.57</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>99,424.73</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>17,896.45</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>117,321.18</b>

SON : CIENTO DIECISIETE MIL TRESCIENTOS VEINTIUNO Y 18/100 SOLES

  
 Ing. Elvis Gary Guiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 168527

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000		Fecha presupuesto	27/10/2023			
Subpresupuesto	001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE - PATRON						
Partida	01.01 EXCAVACION DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			5.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	7.50	0.17	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	6.25	0.43	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.60	0.02	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0229	200.00	4.58	
<b>4.60</b>							
Partida	01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3			7.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	6.25	0.31	
<b>Equipos</b>							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0250	160.00	4.00	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0250	120.00	3.00	
<b>7.00</b>							
Partida	02.01 PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,200.0000	EQ. 2,200.0000	Costo unitario directo por : m2			2.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0109	6.25	0.07	
<b>Materiales</b>							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1500	5.00	0.75	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.07	0.07	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0036	120.00	0.43	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0036	200.00	0.72	
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0009	450.00	0.41	
<b>1.56</b>							
Partida	02.02 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3			9.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	7.50	0.13	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	6.25	0.11	
<b>Materiales</b>							
0201050006	MATERIAL DE PRESTAMO (EXTRACCION)	m3		1.0500	5.00	5.25	
<b>5.25</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0178	220.00	3.92	
<b>3.93</b>							


 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000		Fecha presupuesto	27/10/2023			
Subpresupuesto	001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE - PATRON						
Partida	02.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 650.0000	EQ. 650.0000	Costo unitario directo por : m3			3.53
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0123	6.25	0.08	
	<b>Equipos</b>						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0123	160.00	1.97	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0123	120.00	1.48	
						3.45	
Partida	02.04 CONFORMACION DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO (E=0.10M, segun diseño)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 280.0000	EQ. 280.0000	Costo unitario directo por : m3			13.86
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1143	6.25	0.71	
	<b>Materiales</b>						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1560	5.00	0.78	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0286	120.00	3.43	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0286	200.00	5.72	
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0071	450.00	3.20	
						12.37	



Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 188527

## Presupuesto

Presupuesto 0201002 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CTQ 6% + CA 6%)  
 Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Costo al 27/10/2023  
 Lugar PUNO - CARABAYA - CRUCERO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				17,884.16
01.01	EXCAVACION DE LA SUBRASANTE CMAQUINARIA	m3	1,280.00	5.20	6,656.00
01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM	m3	1,536.00	7.31	11,228.16
02	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE				57,312.00
02.01	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE	m2	8,000.00	2.38	19,040.00
02.02	EXTRACCION Y AP LAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,536.00	9.42	14,469.12
02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,536.00	3.53	5,422.08
02.04	CONFORMACION DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO ADICIONANDO CENIZA DE TALLO DE QUINUA AL 6% MAS CENIZA DE ASERRIN AL 6% ( E=0.15M, segun diseño)	m3	1,280.00	14.36	18,380.80
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>75,196.16</b>
	<b>GASTOS GENERALES (12%)</b>				<b>9,023.54</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>7,519.62</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>91,739.32</b>
	<b>IOV (18%)</b>				<b>16,513.08</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>108,252.40</b>

SON : CIENTO OCHO MIL DOSCIENTOS CINCUENTIDOS Y 40/100 SOLES



*Elvis*  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000

Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CTQ 6% + CA 6%) Fecha presupuesto 27/10/2023

Partida 01.01 EXCAVACION DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA  
Rendimiento m3/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m3 5.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	7.50	0.17
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	6.25	0.43
						<b>0.60</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.60	0.02
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0229	200.00	4.58
						<b>4.60</b>

Partida 01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM  
Rendimiento m3/DIA MO. 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por : m3 7.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	6.25	0.31
						<b>0.31</b>
	<b>Equipos</b>					
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0250	160.00	4.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0250	120.00	3.00
						<b>7.00</b>

Partida 02.01 PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE  
Rendimiento m2/DIA MO. 2,200.0000 EQ. 2,200.0000 Costo unitario directo por : m2 2.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0109	6.25	0.07
						<b>0.07</b>
	<b>Materiales</b>					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1500	5.00	0.75
						<b>0.75</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.07	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0036	120.00	0.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0036	200.00	0.72
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0009	450.00	0.41
						<b>1.56</b>

Partida 02.02 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO  
Rendimiento m3/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m3 9.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	7.50	0.13
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	6.25	0.11
						<b>0.24</b>
	<b>Materiales</b>					
0201050006	MATERIAL DE PRESTAMO (EXTRACCION)	m3		1.0500	5.00	5.25
						<b>5.25</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0178	220.00	3.92
						<b>3.93</b>


  
 Ing. Elvis Gery Guiso Calderón
   
 INGENIERO CIVIL
   
 REG. CIP N° 188627

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CTQ 6% + CA 6%) Fecha presupuesto 27/10/2023

Partida 02.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO  
 Rendimiento m3/DIA MO. 650.0000 EQ. 650.0000 Costo unitario directo por: m3 3.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0123	6.25	0.08
	<b>Equipos</b>					
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0123	160.00	1.97
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0123	120.00	1.48
						<b>3.45</b>

Partida 02.04 CONFORMACION DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO ADICIONANDO CENIZA DE TALLO DE QUINUA AL 6% MAS CENIZA DE ASERRIN AL 6% (E=0.16M, segun diseño)  
 Rendimiento m3/DIA MO. 280.0000 EQ. 280.0000 Costo unitario directo por: m3 14.36

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1143	6.25	0.71
	<b>Materiales</b>					
0201050007	CENIZA DE TALLO DE QUINUA	kg		1.0000	0.30	0.30
0201050008	CENIZA DE ASERRIN	kg		1.0000	0.20	0.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1560	5.00	0.78
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0286	120.00	3.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0286	200.00	5.72
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0071	450.00	3.20
						<b>12.37</b>

  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 108527

## Presupuesto

Presupuesto 0201004 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CTQ 7% + CA 7%)  
 Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Costo al 27/10/2023  
 Lugar PUNO - CARABAYA - CRUCERO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15,648.64
01.01	EXCAVACION DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA	m3	1,120.00	5.20	5,824.00
01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM	m3	1,344.00	7.31	9,824.64
02	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE				52,528.00
02.01	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE	m2	8,000.00	2.38	19,040.00
02.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,344.00	9.42	12,660.48
02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,344.00	3.53	4,744.32
02.04	CONFORMACION DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO ADICIONANDO CENIZA DE TALLO DE QUINUA AL 7% MAS CENIZA DE ASERRIN AL 7% (E=0.14M, segun diseño)	m3	1,120.00	14.36	16,063.20
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>68,176.64</b>
	<b>GASTOS GENERALES (12%)</b>				<b>8,181.20</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>6,817.66</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>83,175.50</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>14,971.59</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>98,147.09</b>

SON : NOVENTIOCHO MIL CIENTO CUARENTISIETE Y 09/100 SOLES

  
 Ing. Elvis Gary Quiiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201004 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000		Fecha presupuesto	27/10/2023			
Subpresupuesto	001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CTQ 7% + CA 7%)						
Partida	01.01 EXCAVACION DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			5.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	7.50	0.17	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	6.25	0.43	
<b>0.60</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.60	0.02	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0229	200.00	4.58	
<b>4.60</b>							
Partida	01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3			7.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	6.25	0.31	
<b>0.31</b>							
<b>Equipos</b>							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0250	160.00	4.00	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0250	120.00	3.00	
<b>7.00</b>							
Partida	02.01 PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,200.0000	EQ. 2,200.0000	Costo unitario directo por : m2			2.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0109	6.25	0.07	
<b>0.07</b>							
<b>Materiales</b>							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1500	5.00	0.75	
<b>0.75</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.07	0.21	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0036	120.00	0.43	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0036	200.00	0.72	
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0009	450.00	0.41	
<b>1.56</b>							
Partida	02.02 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3			9.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	7.50	0.13	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	6.25	0.11	
<b>0.24</b>							
<b>Materiales</b>							
0201050006	MATERIAL DE PRESTAMO (EXTRACCION)	m3		1.0500	5.00	5.25	
<b>5.25</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0178	220.00	3.92	
<b>3.93</b>							


  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Reg. CIP N° 188527

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201004 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000			Fecha presupuesto	27/10/2023		
Subpresupuesto	001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CTQ 7% + CA 7%)						
Partida	02.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 650.0000	EQ. 650.0000	Costo unitario directo por : m3			3.53
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0123	6.25	0.08	
	<b>Equipos</b>						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0123	160.00	1.97	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0123	120.00	1.48	
						<b>3.45</b>	
Partida	02.04 CONFORMACION DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO ADICIONANDO CENIZA DE TALLO DE QUINUA AL 7% MAS CENIZA DE ASERRIN AL 7% (E=0.14M, segun diseño)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 280.0000	EQ. 280.0000	Costo unitario directo por : m3			14.36
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1143	6.25	0.71	
	<b>Materiales</b>						
0201050007	CENIZA DE TALLO DE QUINUA	kg		1.0000	0.30	0.30	
0201050008	CENIZA DE ASERRIN	kg		1.0000	0.20	0.20	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1560	5.00	0.78	
						<b>1.28</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0286	120.00	3.43	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0286	200.00	5.72	
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0071	450.00	3.20	
						<b>12.37</b>	


  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Reg. CIP N° 188527

## Presupuesto

Presupuesto 0201005 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CTQ 8% + CA 8%)  
 Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Costo al 27/10/2023  
 Lugar PUNO - CARABAYA - CRUCERO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				15,848.64
01.01	EXCAVACION DE LA SUBRASANTE CIMAQUINARIA	m3	1,120.00	5.20	5,824.00
01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM	m3	1,344.00	7.31	9,824.64
02	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE</b>				52,528.00
02.01	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE	m2	8,000.00	2.38	19,040.00
02.02	EXTRACCION Y APLAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,344.00	9.42	12,660.48
02.03	CARGOS Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,344.00	3.32	4,461.12
02.04	DEFINICION DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA AL 8% MAS CENIZAS DE ASERRIN AL 8% (E=0.14% según diseño)	m3	1,120.00	14.26	15,983.20
	<b>COSTO DIRECTO</b>				68,176.64
	<b>GASTOS GENERALES (12%)</b>				8,181.20
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				8,817.66
	<b>SUB TOTAL</b>				85,175.50
	<b>IGV (18%)</b>				14,971.59
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				98,147.09

SON: NOVENTIOCHO MIL CIENTO CUARENTISIETE Y 09/100 SOLES

  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 186527

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201005 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000

Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CTQ 8% + CA 8%) Fecha presupuesto 27/10/2023

Partida 01.01 EXCAVACION DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA

Rendimiento m3/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m3 5.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	7.50	0.17
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	6.25	0.43
<b>0.60</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.60	0.02
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0229	200.00	4.58
<b>4.60</b>						

Partida 01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM

Rendimiento m3/DIA MO. 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por : m3 7.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	6.25	0.31
<b>0.31</b>						
<b>Equipos</b>						
03011800010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0250	160.00	4.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0250	120.00	3.00
<b>7.00</b>						

Partida 02.01 PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE

Rendimiento m2/DIA MO. 2,200.0000 EQ. 2,200.0000 Costo unitario directo por : m2 2.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0109	6.25	0.07
<b>0.07</b>						
<b>Materiales</b>						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1500	5.00	0.75
<b>0.75</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.07	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0036	120.00	0.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0036	200.00	0.72
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0009	450.00	0.41
<b>1.56</b>						

Partida 02.02 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO

Rendimiento m3/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m3 9.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	7.50	0.13
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	6.25	0.11
<b>0.24</b>						
<b>Materiales</b>						
0201050006	MATERIAL DE PRESTAMO (EXTRACCION)	m3		1.0500	5.00	5.25
<b>5.25</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0178	220.00	3.92
<b>3.93</b>						


 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201005 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000

Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CTQ 8% + CA 8%) Fecha presupuesto 27/10/2023

Partida 02.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO

Rendimiento m3/DIA MO. 650.0000 EQ. 650.0000 Costo unitario directo por : m3 3.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0123	6.25	0.08
<b>Equipos</b>						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0123	160.00	1.97
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0123	120.00	1.48
						<b>3.45</b>

Partida 02.04 CONFORMACION DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO ADICIONANDO CENIZA DE TALLO DE QUINUA AL 8% MAS CENIZA DE ASERRIN AL 8% (E=0.14M, segun diseño)

Rendimiento m3/DIA MO. 280.0000 EQ. 280.0000 Costo unitario directo por : m3 14.36

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1143	6.25	0.71
<b>Materiales</b>						
0201050007	CENIZA DE TALLO DE QUINUA	kg		1.0000	0.30	0.30
0201050008	CENIZA DE ASERRIN	kg		1.0000	0.20	0.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1560	5.00	0.78
						<b>1.28</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0286	120.00	3.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0286	200.00	5.72
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0071	450.00	3.20
						<b>12.37</b>



Ing. Elvis Gary Guiso Calderón  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 188527

## Presupuesto

Presupuesto 0201006 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CA 12%)  
 Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Costo al 27/10/2023  
 Lugar PUNO - CARABAYA - CRUCERO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15,648.64
01.01	EXCAVACION DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA	m3	1,120.00	5.20	5,824.00
01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM	m3	1,344.00	7.31	9,824.64
02	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE				52,192.00
02.01	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE	m2	8,000.00	2.38	19,040.00
02.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,344.00	9.42	12,660.48
02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,344.00	3.53	4,744.32
02.04	CONFORVACION DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO ADICIONANDO CENIZA DE ASERRIN AL 12% ( E=0.14M, segun diseño)	m3	1,120.00	14.06	15,747.20
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>67,940.64</b>
	<b>GASTOS GENERALES (12%)</b>				<b>8,140.88</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>6,784.06</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>82,765.58</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>14,897.80</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>97,663.38</b>

SON : NOVENTISIETE MIL SEISCIENTOS SESENTITRES Y 38/100 SOLES

  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201006 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000

Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CA 12%) Fecha presupuesto 27/10/2023

Partida 01.01 EXCAVACION DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA

Rendimiento m3/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m3 5.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	7.50	0.17
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	6.25	0.43
<b>0.60</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.60	0.02
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0229	200.00	4.58
<b>4.60</b>						

Partida 01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM

Rendimiento m3/DIA MO. 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por : m3 7.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	6.25	0.31
<b>0.31</b>						
<b>Equipos</b>						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0250	160.00	4.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0250	120.00	3.00
<b>7.00</b>						

Partida 02.01 PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE

Rendimiento m2/DIA MO. 2,200.0000 EQ. 2,200.0000 Costo unitario directo por : m2 2.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0109	6.25	0.07
<b>0.07</b>						
<b>Materiales</b>						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1500	5.00	0.75
<b>0.75</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.07	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0036	120.00	0.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0036	200.00	0.72
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0009	450.00	0.41
<b>1.56</b>						

Partida 02.02 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO

Rendimiento m3/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m3 9.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	7.50	0.13
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	6.25	0.11
<b>0.24</b>						
<b>Materiales</b>						
0201050006	MATERIAL DE PRESTAMO (EXTRACCION)	m3		1.0500	5.00	5.25
<b>5.25</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0178	220.00	3.92
<b>3.93</b>						


  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Reg. CIP N° 188527

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201006 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000

Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CA 12%) Fecha presupuesto 27/10/2023

Partida 02.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO

Rendimiento m3/DIA MO. 650.0000 EQ. 650.0000 Costo unitario directo por : m3 3.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0123	6.25	0.08
<b>Equipos</b>						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0123	160.00	1.97
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0123	120.00	1.48
<b>3.45</b>						

Partida 02.04 CONFORMACION DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO ADICIONANDO CENIZA DE ASERRIN AL 12% (E=0.14M, segun diseño)

Rendimiento m3/DIA MO. 280.0000 EQ. 280.0000 Costo unitario directo por : m3 14.06

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1143	6.25	0.71
<b>Materiales</b>						
0201050008	CENIZA DE ASERRIN	kg		1.0000	0.20	0.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1560	5.00	0.78
<b>0.98</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0286	120.00	3.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0286	200.00	5.72
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0071	450.00	3.20
<b>12.37</b>						


  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderin
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Reg. CIP Nº 188527

## Presupuesto

Presupuesto 0201007 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CA 14%)  
 Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Costo al 27/10/2023  
 Lugar PUNO - CARABAYA - CRUCERO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15,848.64
01.01	EXCAVACION DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA	m3	1,120.00	5.20	5,824.00
01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM	m3	1,344.00	7.31	9,824.64
02	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE				82,192.00
02.01	PERFILADO Y COMPACTACION SUB RASANTE ZONAS DE CORTE	m2	8,000.00	2.38	19,040.00
02.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,344.00	9.42	12,660.48
02.03	CARGUO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,344.00	3.53	4,744.32
02.04	CONFORMACION DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO ADICIONANDO CENIZA DE ASERRIN AL 14% ( E=0.14M, segun diseño)	m3	1,120.00	14.06	15,747.20
	COSTO DIRECTO				87,840.64
	GASTOS GENERALES (12%)				5,140.88
	UTILIDAD (18%)				8,784.06
	SUB TOTAL				82,765.88
	IGV (18%)				14,897.80
	TOTAL PRESUPUESTO				97,663.38

SON : NOVENTISIETE MIL SEISCIENTOS SESENTITRES Y 38/100 SOLES



Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 198527

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201007 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CA 14%) Fecha presupuesto 27/10/2023

Partida 01.01 EXCAVACION DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA  
 Rendimiento m3/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por: m3 5.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	7.50	0.17
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	6.25	0.43
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.60	0.02
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0229	200.00	4.58
<b>4.60</b>						

Partida 01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM  
 Rendimiento m3/DIA MO. 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por: m3 7.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	6.25	0.31
<b>Equipos</b>						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0250	160.00	4.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0250	120.00	3.00
<b>7.00</b>						

Partida 02.01 PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE  
 Rendimiento m2/DIA MO. 2,200.0000 EQ. 2,200.0000 Costo unitario directo por: m2 2.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0109	6.25	0.07
<b>Materiales</b>						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1500	5.00	0.75
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.07	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0036	120.00	0.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0036	200.00	0.72
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0009	450.00	0.41
<b>1.56</b>						

Partida 02.02 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO  
 Rendimiento m3/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por: m3 9.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	7.50	0.13
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	6.25	0.11
<b>Materiales</b>						
0201050006	MATERIAL DE PRESTAMO (EXTRACCION)	m3		1.0500	5.00	5.25
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0178	220.00	3.92
<b>3.93</b>						



Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188527

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 0201007 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000

Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CA 14%) Fecha presupuesto 27/10/2023

Partida 02.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO

Rendimiento m3/DIA MO. 650.0000 EQ. 650.0000 Costo unitario directo por : m3 3.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0123	6.25	0.08
<b>Equipos</b>						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0123	160.00	1.97
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0123	120.00	1.48
<b>3.45</b>						

Partida 02.04 CONFORMACION DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO ADICIONANDO CENIZA DE ASERRIN AL 14% (E=0.14M, segun diseño)

Rendimiento m3/DIA MO. 280.0000 EQ. 280.0000 Costo unitario directo por : m3 14.06

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1143	6.25	0.71
<b>Materiales</b>						
0201050008	CENIZA DE ASERRIN	kg		1.0000	0.20	0.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1560	5.00	0.78
<b>0.98</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0286	120.00	3.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0286	200.00	5.72
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0071	450.00	3.20
<b>12.37</b>						


  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Reg. CIP N° 188527

## Presupuesto

Presupuesto 0201008 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRIN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CA 16%)  
 Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Costo al 27/10/2023  
 Lugar PUNO - CARABAYA - CRUCERO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>15,648.64</b>
01.01	EXCAVACION DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA	m3	1,120.00	5.20	5,824.00
01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM	m3	1,344.00	7.31	9,824.64
02	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE</b>				<b>52,192.00</b>
02.01	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE	m2	8,000.00	2.38	19,040.00
02.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,344.00	9.42	12,660.48
02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,344.00	3.53	4,744.32
02.04	CONFORMACION DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO ADICIONANDO CENIZA DE ASERRIN AL 16% ( E=0.14M, segun diseño)	m3	1,120.00	14.06	15,747.20
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>67,840.64</b>
	<b>GASTOS GENERALES (12%)</b>				<b>8,140.88</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>6,784.06</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>82,765.58</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>14,897.80</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>97,663.38</b>

SON : NOVENTISIETE MIL SEISCIENTOS SESENTITRES Y 38/100 SOLES



Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189527

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201008 DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000

Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CA 16%) Fecha presupuesto 27/10/2023

Partida 01.01 EXCAVACION DE LA SUBRASANTE C/MAQUINARIA

Rendimiento m3/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m3 5.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	7.50	0.17
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	6.25	0.43
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.60	0.02
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0229	200.00	4.58
<b>4.60</b>						

Partida 01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE = 5KM

Rendimiento m3/DIA MO. 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por : m3 7.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	6.25	0.31
<b>Equipos</b>						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0250	160.00	4.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0250	120.00	3.00
<b>7.00</b>						

Partida 02.01 PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTE ZONAS DE CORTE

Rendimiento m2/DIA MO. 2,200.0000 EQ. 2,200.0000 Costo unitario directo por : m2 2.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0109	6.25	0.07
<b>Materiales</b>						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1500	5.00	0.75
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.07	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0036	120.00	0.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0036	200.00	0.72
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0009	450.00	0.41
<b>1.56</b>						

Partida 02.02 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE PRESTAMO

Rendimiento m3/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m3 9.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	7.50	0.13
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	6.25	0.11
<b>Materiales</b>						
0201050006	MATERIAL DE PRESTAMO (EXTRACCION)	m3		1.0500	5.00	5.25
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0178	220.00	3.92
<b>3.93</b>						

 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 188527

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201008	DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZAS DE TALLO DE QUINUA Y DE ASERRÍN A LA SUBRASANTE, CARRETERA CRUCERO-OSCOROQUE, PUNO 2023; KM 0+000 - KM 2+000		Fecha presupuesto	27/10/2023		
Subpresupuesto	001	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CA 16%)					
Partida	02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 650.0000	EQ. 650.0000	Costo unitario directo por : m3			3.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0123	6.25	0.08	0.08
<b>Equipos</b>							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0123	160.00	1.97	1.97
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0123	120.00	1.48	1.48
							<b>3.45</b>
Partida	02.04	CONFORMACION DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO ADICIONANDO CENIZA DE ASERRIN AL 16% (E=0.14M, segun diseño)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 280.0000	EQ. 280.0000	Costo unitario directo por : m3			14.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1143	6.25	0.71	0.71
<b>Materiales</b>							
0201050008	CENIZA DE ASERRIN	kg		1.0000	0.20	0.20	0.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1560	5.00	0.78	0.78
							<b>0.98</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 140HP 12 ton	hm	1.0000	0.0286	120.00	3.43	3.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0286	200.00	5.72	5.72
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.2500	0.0071	450.00	3.20	3.20
							<b>12.37</b>


  
 Ing. Elvis Gary Quiso Calderón
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Reg. CIP N° 188627