



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propiedades físico mecánicas en sub rasante con adición de ceniza de fibra de coco en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Chipana Tello Edson Paul ([ORCID: 0000-0002-6252-3611](https://orcid.org/0000-0002-6252-3611))

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto ([ORCID: 0000-0002-4136-7189](https://orcid.org/0000-0002-4136-7189))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos sus niveles

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios por permitirme tener vida, salud y poder lograr uno de mis propósitos. A mis padres Alipio Encarnación Chipana Yupanqui y Doris Reveca Tello Cerón, a mis hermanos Ali y William por apoyarme en el desarrollo de la tesis, a mi esposa Rene Ustua Guisado, a mi hija Sofia Reveca Chipana Ustua les dedico el presente trabajo por brindarme su amor, su apoyo incondicional, por ser mi fortaleza, por ser la motivación para seguir adelante, por su paciencia, por haber confiado y creído en mí.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a la institución “Universidad César Vallejo” y a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por acogerme y haberme dado la oportunidad de escalar un peldaño más en el campo del conocimiento.

Índice de contenidos

Carátula.....	iv
Dedicatoria.....	ivi
Agradecimiento.....	ivii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	viiiiv
Abstract.....	ivx
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	23
3.2 Variables y operacionalización.....	25
3.3. Población, muestra y muestreo.....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.5. Procedimientos.....	29
3.6. Método de análisis de datos.....	30
3.7. Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS.....	32
V.DISCUSIÓN.....	57
VI.CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS.....	74

Índice de Tablas

Tabla 1. Propiedades químicas de la ceniza de cáscara de coco.....	13
Tabla 2. Sistema de clasificación de suelos AASHTO.	15
Tabla 3. Clasificación de suelos según el índice de Plasticidad.....	15
Tabla 4. Clasificación de suelos.....	18
Tabla 5. Categorías de la subrasante.....	19
Tabla 6. Ubicación y descripción técnica de las calicatas a utilizar.	38
Tabla 7. Granulometría C1 a C5.	39
Tabla 8. Composición granulométrica de muestra de suelo de C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5.....	40
Tabla 9. Contenido de humedad de suelo natural de C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5	41
Tabla 10. Clasificación de suelos según SUCS y AASTHO de las calicatas C-1 al C-5.....	42
Tabla 11. Límites de consistencia C-1 y C-4 de suelo natural con adición de ceniza de fibra de coco (CFC) al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%.....	43
Tabla 12. Óptimo Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca de C-1 y C-4 de suelo natural y con adición de cenizas de fibra de coco al (CFC) al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%	46
Tabla 13. CBR del suelo natural de C-1 y C-4 al 100% y 95% y con adición de cenizas de fibra de coco al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%	49
Tabla 14. Resumen de la Influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas de C-1 y C-4 del suelo natural y al adicionar cenizas de fibra de coco al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%	52

Índice de Figuras

Figura 1. Corte longitudinal del coco.....	08
Figura 2. Fibra de coco	09
Figura 3. Procedimiento de producción de la ceniza de fibra de coco.....	10
Figura 4. Ceniza de fibra de coco	11
Figura 5. Quema de coco.....	12
Figura 6. Ubicación del departamento de Apurímac en el mapa del Perú.....	33
Figura 7. Ubicación del distrito de Abancay en mapa de Apurímac.....	33
Figura 8. Calicatas in situ C1-C-2,C-3,C-4 y C-5.	36
Figura 9. Ubicación de Calicatas C1-C-2,C-3,C-4 y C-5	37
Figura 10. Análisis granulométrico.....	39
Figura 11. Curva de contenido de humedad C1-C-2,C-3,C-4 y C-5.....	41
Figura 12. Limite Líquido y plástico C-1	43
Figura 13. : Limite líquido, limite plástico e Índice de Plasticidad de C-1 al suelo natural y con adición de cenizas de fibra de coco al (CFC) al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%.....	44
Figura 14. Limite líquido, limite plástico e Índice de Plasticidad de C-4 al suelo natural y con adición de cenizas de fibra de coco al (CFC) al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%	45
Figura 15. Proctor modificado.....	46
Figura 16. Óptimo Contenido de Humedad de C-1 y C-4 de suelo natural y con adición de cenizas de fibra de coco al (CFC) al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%.....	47
Figura 17. Máxima Densidad Seca de C-1 y C-4 de suelo natural y con adición de cenizas de fibra de coco al (CFC) al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%	48
Figura 18. CBR.	49
Figura 19. CBR de C-1 al 100% y 95% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de fibra de coco al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%.....	50
Figura 20. CBR de C-4 al 100% y 95% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de fibra de coco al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%.	51
Figura 21. Índice de plasticidad de C-1 y C-4 al suelo natural y con adición de ceniza de fibra de coco al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%.....	52

Figura 22. Figura 16. Óptimo Contenido de Humedad de C-1 y C-4 de suelo natural y con adición de cenizas de fibra de coco al (CFC) al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%	53
Figura 23. Máxima Densidad Seca de C-1 y C-4 en suelo natural y con adición de ceniza de fibra de coco al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%	54
Figura 24. CBR de C-1 al 100% y 95%% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de fibra de coco al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%.....	55
Figura 25. CBR de C-4 al 100% y 95% de MDS del suelo natural y con adición de cenizas de fibra de coco al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%.	55

RESUMEN

- La investigación tuvo como objetivo evaluar de qué manera influye la adición de cenizas de fibra de coco en las propiedades de la sub rasante en carretera Abancay-Huayllabamba, provincia de Abancay, Apurímac-2022. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por 5 Km. de la sub rasante de la carretera Abancay-Huayllabamba. La muestra fue de 5 calicatas, ensayándose 2 por tener propiedades y características similares. Se evidencia que hay resultados favorables al adicionar cenizas de fibra de coco (CFC) en la muestra patrón C-01, en dosificaciones 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%: el IP disminuyó en: 18.26%, 67.45%, 45.36% y 47.42%. El OCH incrementó en las dosificaciones al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 2.27%, 3.41% y 2.27%, y mantuvo su valor al 1.0%. La MDS incrementó en: 1.09%, 2.19%, 4.92% y 5.46%. El CBR al 100% y 95% de MDS, incrementó en: (9.30%, 48.84%, 93.02% y 176.74%); (27.12%, 81.36%, 161.02% y 262.71%). Al adicionar cenizas de fibra de coco (CFC) en la muestra patrón C-04, en dosificaciones 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, el IP disminuyó en las dosificaciones al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 7.41%, 1.74% y 77.04%, e incrementó en la dosificación al 1% en 3.33%. El OCH incrementó en las dosificaciones al 0.6% y 0.8% en: 0.74% y 1.47%, mantuvo su valor al 1.0%, y descendió al 1.2% en 1.47%. La MDS incrementó en: 1.02%, 2.03%, 4.06% y 5.08%. El CBR al 100% y 95% de la MDS incrementó en: (17.89%, 40%, 83.16% y 160%); (27.63%, 39.47%, 59.21% y 127.63%). Las conclusiones muestran que las adiciones de cenizas de fibra de coco afectaron positivamente a C-1 excepto en el OCH y a C-4, afecto positivamente en la MDS y CBR y parcialmente al IP y OCH, siendo la dosificación óptima al 1.2%.

Palabras clave: Sub rasante, suelo, cenizas de fibra de coco.

ABSTRACT

The research aimed to evaluate how the addition of coconut fiber ash influences the properties of the subgrade on the Abancay-Huayllabamba highway, province of Abancay, Apurímac-2022. The methodology used is of applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is composed of 5 km from the sub-level of the Abancay-Huayllabamba highway. The sample was 5 calicatas, 2 being tested for having similar properties and characteristics. It is evident that there are favorable results when adding coconut fiber ash (CFC) in the C-01 standard sample, in dosages 0.6%, 0.8%, 1.0% and 1.2%: the PI decreased by: 18.26%, 67.45%, 45.36% and 47.42%. The OCH increased in dosages to 0.6%, 0.8% and 1.2% by: 2.27%, 3.41% and 2.27%, and maintained its value at 1.0%. The MDS increased by: 1.09%, 2.19%, 4.92% and 5.46%. The CBR to 100% and 95% of MDS, increased by: (9.30%, 48.84%, 93.02% and 176.74%); (27.12%, 81.36%, 161.02% and 262.71%). By adding coconut fiber ash (CFC) in the C-04 standard sample, in dosages 0.6%, 0.8%, 1.0% and 1.2%, the PI decreased in dosages to 0.6%, 0.8% and 1.2% in: 7.41%, 1.74% and 77.04%, and increased in dosage to 1% by 3.33%. The OCH increased in dosages to 0.6% and 0.8% by: 0.74% and 1.47%, maintained its value at 1.0%, and decreased to 1.2% at 1.47%. The MDS increased by: 1.02%, 2.03%, 4.06% and 5.08%. The CBR to 100% and 95% of the MDS increased by: (17.89%, 40%, 83.16% and 160%); (27.63%, 39.47%, 59.21% and 127.63%). The conclusions show that the additions of coconut fiber ash positively affected C-1 except in OCH and C-4, positively affected in MDS and CBR and partially to IP and OCH, with the optimal dosage being 1.2%.

Keywords: Sub grade, soil, coconut fiber ash.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, en Colombia la más grande problemática a solucionar en la construcción es la calidad del suelo, debido a esto, en varios casos, el pavimento colombiano carece de cualidades adecuadas para su empleo, por lo cual es necesario requerir de algunos insumos y procedimientos para incrementar sus propiedades para alcanzar requerimientos aptos de aplicación¹. Ejea Zaragoza España, presenta una red de vías rurales con un indicador elevado de tránsito de transportes pesados, así como maquinarias agrícolas, con dichas áreas observa la vasta presencia de suelos arcillosos con una menor suficiencia de carga, suelos que generalmente requieren de un agente estabilizante. En la página web mencionan que ya se hizo la optimización de 2 lugares con aquel insumo, obteniendo mejoras en las propiedades del terreno y a su vez, en la vida útil de aquellas carreteras, se puede recalcar que también el empleo de los restos de las empresas que originan contaminación en el ambiente, en sectores relevantes tales como la construcción, sinónimo de crecimiento económico y por la presencia de sales solubles (cloruros y sulfatos) produciendo las cenizas, empleando las mismas minimiza la incidencia en el ambiente.

A nivel nacional para perfeccionar la vía, en región de Apurímac, refiere al Perú como un lugar con bienes precisos presentando un suelo apto, del mismo modo el suelo arcilloso en su estado natural no es idóneo para la construcción, esto se debe a que su dimensión de partícula, plasticidad o capacidad portante no logra reunir los requisitos ideales de empleo por lo cual, no conviene emplearlo como elemento de construcción de vías perdurables, por esto se tienen que hacer pruebas usando en ellos ceniza de fibra de coco de variados tipos de terrenos y resolver su conducta, ya que los valores adquiridos son empleados para terrenos arcillosos que incrementan su resistencia y alcanzan fortaleza².

En Apurímac existe gran deterioro en la conducta de las capas del pavimento, en varias provincias, que la población tuvo que pronunciarse como lo comunicaron en el portal web RPP noticias, donde exhiben la demanda de la población porque restablezcan la carretera que junta dos provincias como son Abancay y

¹ (PARRA Gomez, 2018 pág. 19)

² (LÓPEZ Barbaran, 2021 pág. 3)

Huayllabamba, puesto que dicha vía se encuentra en malas condiciones, muestran hundimientos que no permiten el suelto tránsito vehicular y a su vez produce el aumento de incidentes.³ Vía donde se aprecia el tránsito de transportes con mercadería de elevada carga de toneladas; muchas de las posibles soluciones para estos lugares es la estabilización del suelo con agentes estabilizadores, por ejemplo el uso de cenizas, cemento y cal; una cantidad considerable de proyectos experimentalmente comprobados aconsejan el empleo de cenizas de fibra de coco, estos insumos incrementan las propiedades del suelo dada la composición química que presentan. El departamento de Apurímac, es inicialmente instrumento de cultura y turismo en gran número de sus provincias, cuenta con variados atractivos turísticos y restos arqueológicos, puesto que la carretera principal no está en buen estado, obstruyendo el crecimiento económico, social y cultural, ya que dicha vía muestra muchos relieves como los de hundimiento, pésima compactación, deslizamiento y deformaciones; tanto por el efecto del clima de la zona como por el insumo, convirtiéndose en principales obstáculos para el tránsito de vehículos y negando el acceso adecuado o necesario para un incrementado tránsito vehicular; tomando el suelo como principal receptor de las cargas vehiculares, debería presentar firmeza y reunir ciertos requisitos para ser idóneo, caso contrario, se toma como posible solución la adición de algún agente estabilizador para perfeccionar el suelo, estos insumos tienen que ser de un bajo precio y adquiribles fácilmente, así como las cenizas de las ladrilleras próximas a la zona.

De manera local, en la carretera Abancay-Huayllabamba, dispone de un suelo carente de pavimentación, el cual presenta inconvenientes en compactación, disminuyendo la estabilidad, flexibilidad y dureza de sub rasante, se pudo evidenciar inconvenientes de menor firmeza en el terreno lo que lleva a un drenar tardío, su inflación con situaciones húmedas y presenta una capacidad de carga igual de baja que el nivel del suelo, provocando falta de certezas e inseguridad a conductores y peatones en las comunidades. Por ello es necesario investigar para hacer uso del aditivo de cenizas de fibra de coco para solucionar el comportamiento del lecho de la calzada, con la intención de perfeccionar los atributos del terreno,

³ (RPP noticias, 2015)

disminuyendo e impidiendo el movimiento de tierras utilizando algún aditivo para lograr asentar el terreno y de esta manera aumentar el CBR necesario mayor de 6. En el actual estudio se abordó la problemática general: ¿Cómo influye la adición de ceniza de fibra de coco en las propiedades físico mecánicas de la sub rasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022?

Por otro lado, fundamentaron cuatro justificaciones basadas en nuestro proyecto tales como: La Justificación teórica, mencionó la necesidad de hacer experimentos en el laboratorio para establecer la cantidad necesaria de aditivos a emplear para brindar mejores resultados en la estabilidad del suelo. La Justificación técnica nos permitió saber de qué manera intervienen las cenizas de fibra de coco en la estabilización del suelo, al elaborar los ensayos debidos conseguiremos resultados donde será evidente si se logró un CBR óptimo ya que con el uso de ambos aditivos se busca mejorar las propiedades mecánicas del suelo. Por otro lado, está la Justificación social de nuestra investigación, la cual propone estabilizar el suelo mejorando sus características, por ejemplo, la resistencia, durabilidad y plasticidad presentando un avance para los habitantes de la región Apurímac y así sea beneficioso para el tránsito de vehículos, tomando en cuenta que este análisis se efectúa respetando cada una de las reglas técnicas ya establecidas. Por otro lado, la Justificación metodológica de este estudio quiso determinar la relevancia de aplicar dicho aditivo en la investigación, de tal manera que se pueda estabilizar el suelo, con el uso del mismo se necesita perfeccionar el suelo de la carretera Abancay- Huayllabamba, uno de los problemas presentes en este tramo es que existe un suelo sin pavimentar, que tiene problemas de compactación que disminuirá la estabilidad, flexibilidad y durabilidad de la calzada. Por ello es primordial hacer uso de un aditivo que aumente el CBR de las muestras que se obtuvieron en las pruebas de acuerdo a dosificaciones necesarias siguiendo el proceso de estabilización de suelos.

Para determinar el objetivo general fue Determinar cómo influye la adición de ceniza de fibra de coco en las propiedades físicas de la sub rasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022. Determinar cómo influye la adición de ceniza de fibra de coco en las propiedades mecánicas de la sub rasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022. Determinar cómo influye la dosificación de la adición de ceniza de fibra de coco en las propiedades físico

mecánicas de la sub rasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022.

Para nuestra hipótesis general mencionamos que la adición de ceniza de fibra de coco beneficiará de forma considerable las propiedades físico mecánicas de la sub rasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022.

II. MARCO TEÓRICO

Tenemos como referentes a nivel internacional de nuestro trabajo, según Cobos, Ortegón y Peralta (2019) en su proyecto de investigación el ideal fue estudiar qué comportamiento presentaban los terrenos con origen volcánico al ser asentados con ceniza conseguida de corteza de coco y carbón de origen vegetal proveniente del café, nuestra metódica tuvo carácter exploratorio y se consiguió como resultados datos de suma importancia tales como, terreno con ejemplares sin alteración, la superficie compactado a 56 impactos de suelo sin añadir ceniza biomasa, el suelo comprimida a 56 golpes añadiendo 5%, 10% y 15% de CCF, también de CCO en relación a la materia de la superficie. Verificando cuánta cantidad porcentual que se sumó de ceniza presenta una mejora a la superficie. A su vez se determinó que el polvo mineral de CCF y CCO trabajan de insumo aglomerante y logra incrementar los atributos de un terreno, motivo que es razón de que en los ejemplares realizados pueda evidenciarse cuando se agrega el 15% de conjuntos de materia orgánica se consigan valores porcentuales de compresión estandarizados cercanos y elevados al 100%.

Hernández y Herrera (2019), los cuales presentaron de ideal verificar la intervención del polvo mineral de corteza de café en la oposición a la compresión de una superficie arcillosa limosa, la metódica empleada tuvo carácter experimental donde dieron de efectos al agregar a la superficie originaria los residuos minerales de corteza de café en cantidades proporcionales de 4, 6 y 8% en pesantez respectivamente a la superficie; el cual incrementó su conexión de firmeza (CBR) variando entre valores de 1.6% para la superficie originaria llegando a 7,3% en una superficie con 8% de correspondencia de pesantez del residuo mineral de corteza del café, obteniendo algún aumento del 356%. Logró determinarse lo siguiente: el uso de restos minerales de corteza de café incrementa al terreno abundante en arcilla y limo atributos los cuales le dejan perfeccionar tanto conducta como rigidez.

También tenemos precedentes a nivel nacional, Hinostroza (2020), ideal principal concluir de qué forma actúa el residuo mineral de corteza de coco y de tallo de azúcar dentro del perfeccionamiento dirigido hacia la sub rasante. Su metódica toma carácter aplicativo, formato de estudio no empírico, forma colateral, en

residuos minerales de corteza de coco a 0.5%, 1%, 1.5%, 3%, 5% y 8%. La resultante se concluyó dentro de cada estudio, presentando 3% entregado a cada prueba y el consecuente con el 35%, resultan adecuadas en el empleo de este estudio. Pudo determinarse que agregándole restos minerales de corteza de coco y restos de tallo de azúcar incrementan la firmeza en la sub rasante, la extensión y CBR todos los anteriores con valorizaciones que logran lo requerido.

Rosales (2020), verificar si el resto mineral de tusa de maíz y corteza de maní era influyente dentro de atributos de la sub rasante tomando mínima cabida portante, VMT 2019, presenta metódica con forma aplicativa, el formato de investigación casi empírico y presenta una orientación de cantidad, como habitantes las sub rasantes de mínima cabida permisible en el lugar, según presenta resultaron 3 calicatas que fueron transportadas destinado a experimentar y pudo conseguirse el ejemplar de mínima cabida permisible, Se eligió como mediciones para la corteza de maní en 3%, 6% y 9%. Determinamos que los restos minerales de tusa de maíz, también de corteza de maní actúan dentro de la mejora de la sub rasante de mínima cabida permisible, existiendo un contraste en las valorizaciones de indicadores de flexibilidad, CBR y consistencia totalmente conseguida adusta.

Ccanto (2019), verificar lo influyente de agregar ceniza de Bagacillo CB en 10%, 15 % y 20 %, dentro del perfeccionamiento del asentamiento de la superficie arcillosa que permita emplearla de sub rasante en las vías de entrada en Av. Universitaria, 2019, metódica empírica, tipo aplicada, orientación cuantitativa, Las conclusiones resultaron positivas, el CBR se incrementó de 2.3% a 15.2%, tomada como una sub óptima buena, determina que las cenizas de Bagacillo CB asentador que interviene positivamente incrementando los valores necesarios de resistencia, plasticidad y equilibrado contenido de relente..

Pereira, Emmert, Pereira and Gatto (2018), in order to figure out, the mechanical potential resulting from applying hydrated lime on top of surface attributes on paved roads, the delimited liquid valuations are grouped - (25.2%), limit plastic - (18.6 %) and index plastic- (6.6%). taking volume transitions on solid ground, by extension

or compression, which lead nowhere construction attributes. It was determined that adding lime it was possible to modify the mechanical actuation of the initial pavement, increasing its firmness and load support, whose attributes are essential in the construction of roads.

Guo (2015), taking as main ideal: Create a soil stabilization process through the addition of biopolymers. This study takes an empirical nature and concludes the following points: a) The firmness of the specimens was minimized in general with the increase in the content of biopolymers, and the tension-disfigure behavior initially gave a minimal decrease in flexibility at 1 and 6 hours, but finally got a raise. in flexibility after a curing time of 30 days. b) The unconfined compaction energy expanded with curing time for all specimens. Taking a curing time of 7 days, the unconfined compaction electricity of the untreated specimens expanded more of what it spread than biopolymer-modified specimens. For curing intervals of more than 7 days, the unbounded compacted electricity of the settled loess surface increased at a higher rate than that of the unworked loess surface.

Las publicaciones científicas según Lozano, Ruíz y Alfonso, (2015), ideal: el crecimiento de insumos dirigidos a la subrasante, el estudio es de carácter aplicativo, en la carencia de vías de transporte en Colombia en buenas condiciones van decayendo, debido a la obstruida en el sector de crematística y a inadecuados usos de inversiones. Usaremos la maraña de tallo como asentador para la ruta mediadora y contribuir con escaso capital en mejorar la superficie; actualmente observamos que existen formas distintas que permitan perfeccionar una superficie, requiriendo de insumos reciclados o existentes compuestos accesibles, por esto la maraña de tallo presentará algún resultado económico-social y sustentable; dado dicho motivo, verificaremos la firmeza brindada de este añadido natural y conseguir optimizar la subrasante. En las pruebas realizadas en el laboratorio verificaremos el estado de la superficie que permita añadir el agregado natural asentando el mismo, los resultados y sugerencias para su uso debido al ponerlo en labor.

Como bases teóricas tenemos las hebras naturales, mayormente su procedencia de 3 ramificaciones, flora y sustancias inorgánicas. En la flora encontramos simientes, frutos y madera, relevantes valorizaciones en fábrica de insumo benéfica y reusable. Tienden a ser usadas mundialmente, cumplen un papel en la industria.

Las hebras naturales compuestas por linaza, cáñamo, kenaf, yute, henequén, coco, maíz, caña de azúcar y hierbas, consideradas resistentes y similares, pero siempre con alguna diferencia que los identifica⁴

Es un fruto que se cultiva mundialmente como de manera nacional el cual se origina desde la palmera de cocotero llamado coco. Tiene diversas capas como epicarpio, mesocarpio y endocarpio. Mayormente tienen medidas entre 20 a 30 cm y su peso es 2,6kg según la madurez del fruto el valor del peso irá variando. Composición del coco: 35% corteza con fibra, cárnico (alimento) 28%, agua 25% y cortezas de alimentos 12%.⁵

Al pelar el coco, se adquiere una fibra que cuenta con muchas cualidades en la construcción de pavimentos o construcciones. Las cuales brindarán apoyo a la sociedad en el factor ambiental, también es sustentable y ecológico.

Figura 1. Corte longitudinal del coco



Fuente: Adalberto Ríos

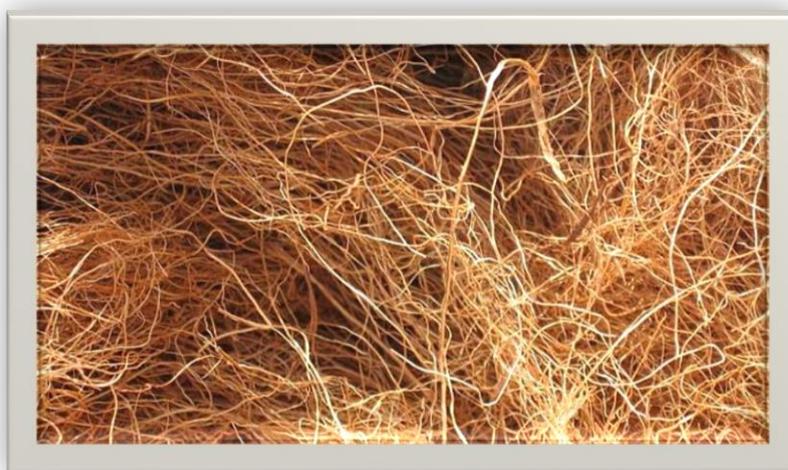
⁴ (Quinteros Y Gonzales, 2006 pág. 135-150)

⁵ (Quinteros Y Gonzales, 2006 pág. 135-150)

La fibra de coco proviene de una rama que pertenece a la familia de una de las más duras fibras del mundo. Dicha hebra contiene mínima transportabilidad a las altas temperaturas, en su composición se encuentra la celulosa, resistente al relente y a los impactos. Es un insumo apropiado en las construcciones así también en otras labores relacionadas a ingeniería, usable a su vez de insumo de incomunicación auditivo y carencia de traspaso térmico. Las fibras en este fruto pueden presentarse: redondeadas, cenceñas y cilíndricas. Posee un olor referente a su nombre, al secarse su composición es de un color intercalado entre mostaza-café, también la fibra tiene un tamaño promedio variante que varía entre 15 y 25 cm.⁶

Mayormente, dicha fibra se consigue del fruto del coco teniendo como ideal perfeccionar la subrasante tales elementos de firmeza al relente y persistencia en el tiempo; junto al suelo, que va a incrementar su cabida permisible (CBR).

Figura 2. Fibra de coco

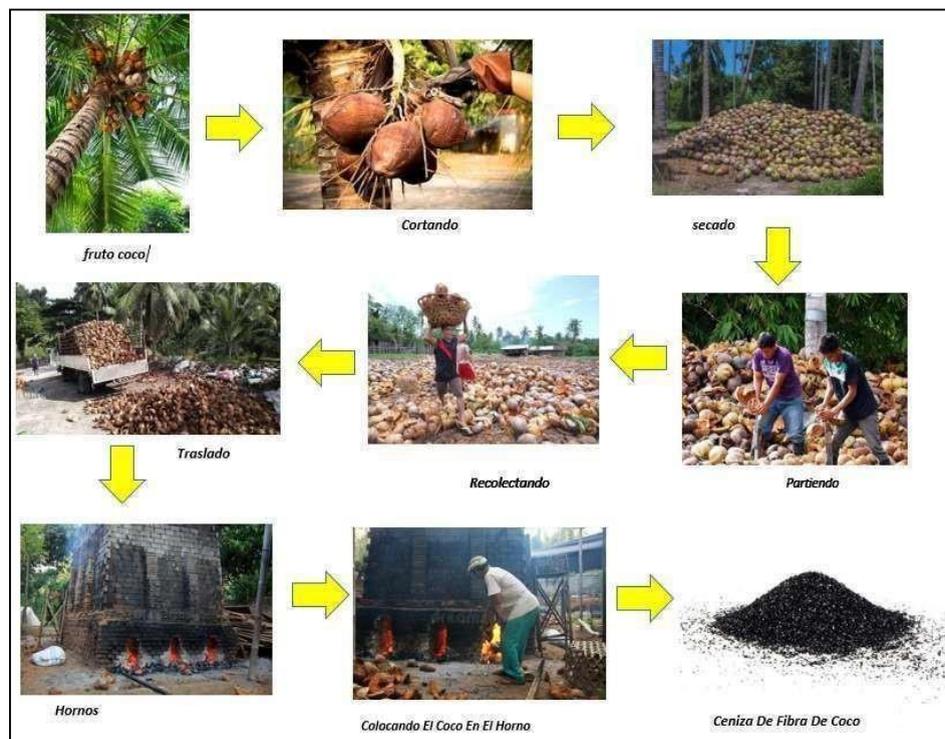


Fuente: deagronomia.com

⁶(García, 2017 pág. 14-19)

Las puzolanas, es un material rico en silíceos o aluminio, que carecen de un valor cementante que al agregar el H₂O que es el agua nos proporcionan un aditivo cementante que se dividen en dos tipos de puzolanas.⁷ Las Puzolanas naturales: como su nombre lo dice, se trata de la misma natural como volcanes y sus erupciones, que carecen de un valor muy importante a nivel de las puzolanas cementantes.⁸ Las Puzolanas artificiales, requiere de un proceso térmico que necesita ayuda en el desarrollo de un material como hornos industriales o convencionales, como la ceniza volante que provienen de desechos de los frutos y hierbas o algún material que pueda ser procesado. con muy buenas propiedades puzolánicas.⁹ La Producción, es un procedimiento por el cual la ceniza de coco se obtiene de una serie de trabajos y procedimientos. El coco se deja secar entre 2 a 5 días, para luego sea cortado o metido directo al horno, para así obtener la ceniza de coco.¹⁰

Figura 3: Procedimiento de producción de la ceniza de fibra de coco



⁷(vega, 2006 pág. 122)

⁸(allauca y lung, 2009 pág. 367)

⁹(llamoga, 2017 pág. 273)

¹⁰(Hernández, Álvarez y montes, 2009 pág. 33-42)

Las cenizas de fibra de coco, el residuo mineral de corteza de coco como El polvo mineral de tallo de azúcar se pueden clasificar según norma que se encuentra dentro de la clase C, aquellas disponen de características puzolánicas y cementicias. se observa que en la composición de la misma principalmente están presentes el óxido de potasio, óxido de hierro, óxido de silicio y aluminio.¹¹

Figura 4. Cenizas de fibra de coco



Fuente: Melanatedmedia.com

La ceniza de fibra de coco es un producto secundario de desperdicios del mismo y posteriormente a su ingesta. Sus propiedades químicas tienen una buena fuente como material cementante que al combinarlo con H₂O (agua) permite ser un material puzolánico y que genera un gran importe económico.¹²

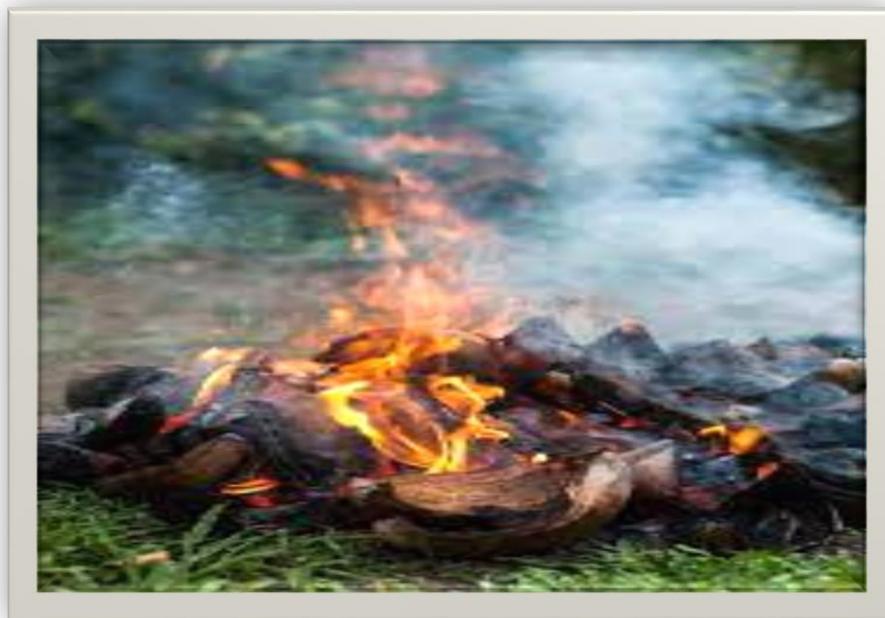
La temperatura adecuada es entre 500°C y 700°, para hornos industriales, a manera que al ser un material cementante y con esas temperaturas se torna puzolánico al ser probadas en probetas. Si sobrepasa los rangos de puzolánicas y otros componentes se desperdician.¹³

¹¹ (paulitz, 2001 pág. 133)

¹² (Hernández, 2011 pág. 102)

¹³ (vidal, 2014 pág. 80)

Figura 5: Quema de Coco.



Fuente: *pt.dreamstime.com*

En esta investigación el quemado de nuestro producto que es la ceniza de fibra de coco será de forma tradicional o convencional con un alcohol adecuado para nuestra fibra de coco que no pierda sus propiedades químicas.

Las propiedades y características: Por sus componentes químicos la hebra de fibra de coco contiene un químico llamado silicio (SiO_2) estos componentes químicos con otros generan que sea un material cementante al combinarlo con el agua. Las puzolanas tienen que ser combinados si o si con agua para que así tener un valor cementante. Al desarrollar los estudios respectivos generan que cambie sus propiedades mecánicas con cal, cenizas de coco o algún tipo de aditivos y esto puede generar una mejora para la subrasante como para suelos expansivos como para el concreto. Esto genera un importante estudio a nivel de procesos del pavimento como a nivel económico las características de los componentes de las fibras naturales generan un componente importante en la mecánica de suelo .¹⁴

¹⁴ Salazar, 2011 pág. 102)

La composición química de torna según al tiempo, tipo de suelo, valor de producción, dependiendo de las condiciones climatológicas.¹⁵

Tabla 1: Propiedades químicas de la CCC

PARÁMETROS	UNIDADES	MUESTRA
<i>SiO₂</i>	%	43.42
<i>Al₂O₃</i>	%	3.26
<i>Fe₂O₃</i>	%	2.7
<i>CaO</i>	%	0.87
<i>MgO</i>	%	0.16
<i>K₂O</i>	%	1.11
<i>Na₂O</i>	%	2.06
<i>TiO₂</i>	%	<0.01

Fuente: Rimachi Y Sánchez (2019).

La ceniza de cascara de coco presenta un alto contenido de silicio y contiene otros componentes que juntos hacen un material altamente puzolánico.

Dada la carencia de propiedades mecánicas disponibles en la superficie ante varias situaciones, su descomposición está comprometida y deja sus primordiales labores eco-sistémicas y valores en su cabida producible, debido a su enseñanza de los atributos y las aldeas partiendo de lo agrícola, carencia de comestibles, sequías, anegaciones, transportes telúricos, licuación

¹⁵(Hernández, 2011 pág.234)

variados inconvenientes que colocan exponen la convivencia de la vida humana y algunos atributos¹⁶. En otra instancia, aquellas conexiones pesantez-voluminosidad de la superficie provienen de un formato de etapas: la rígida (relacionado a lo mineral), aquella muestra el intervalo de mayor compresión de la superficie y dado esto es la mayor a resaltar y de mayor interés; la acuosa (agua), esta se encuentra compuesta por la combinación de la superficie propiamente, unida con sales dispersadas y etapa gaseosa (aire) aquella que puede envolver a los intersticios de la superficie no suspendidos en agua [...] ¹⁷ De igual modo, la cualidad de los usos a usar por el hombre en base al estado en el que encontremos una superficie, encontrando la firmeza y sostenibilidad, la habilidad para traspasar las raíces, su ventilación, el apoyo del drenaje y capacidad de almacenar el líquido, el perdurar de los minerales y la flexibilidad [...] ¹⁸.

Estructuralmente la superficie es aquella dosis respectiva a algún elemento de la superficie, que ejemplifica porcentualmente los mismos que constituyen la tierra; arena gruesa, intermedia, pura, el limo y la arcilla, dicho principio menciona que la superficie presenta algún adecuado tejido si el número de los componentes que lo conforman permiten contribuir con la inserción de la flora y sus minerales, sin embargo, la liviandad de la superficie toma aquel crecimiento de la flora y la trascendencia crematística es dependiente al aumento de aquellas expresadas por atributos de la atmósfera, relacionados a lo biótico y a la vida en los mares; las mencionadas al final son atributos físicos y químicas, sin embargo, dichas inicialmente corresponden a atributos de la superficie que determinan el progreso de los lexemas, el aire y el comportamiento del movimiento en los fluidos.

16(CHAVARRÍA Araúz , 2011 pág. 44)

17(MUELAS Rodriguez pág. 6)

18 (RUCKS, y otros, 2004)

Tabla 2. Sistema de clasificación de suelos AASHTO

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

Fuente: AASHTO

El IP muestra la prolongación del rango de humedad, la superficie muestra dureza dúctil y lo determina de forma óptima, si se presenta un IP alto este indica una superficie llena de arcilla; no obstante, un IP bajo indica superficies menos arcillosas¹⁹. Dado esto, lo adjuntado al indicador de flexibilidad se determina mediante la siguiente tabla:

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

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

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

El IP es aquella mensura de cuanta capacidad de líquido puede absorber la superficie antes de ser disuelta, quiere decir que cuan más alto resulte el valor, mayor flexibilidad y sin firmeza resultará el insumo, en el que IP de la superficie plástica que se presenta arcillosa ronda de 10 a 50, en variadas situaciones, la cal responde ante esta forma de superficie para disminuir el IP y formar insumos

¹⁹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 37)

de estructura resistentes, también resulta menos asequible que las superficies con IPs menores a 10 respondan con la cal únicamente en algunas situaciones; es medible a través de dos pruebas fáciles, están el límite dócil y el límite líquido, la disparidad existente en las dos es el indicador, se hacen de insumos que recorren por el tamiz N°40 y necesitan instrumentos especializados, como mufas y básculas, en otra instancia, el test del límite líquido usa algún instrumento factible, no obstante, el del límite dócil requiere encanillar las hebras de la superficie, amoldarlo, encanillarlo nuevamente y hacer el procedimiento llegando a desintegrarlas [...] ²⁰.

La superficie plástica se deforma y mantiene al ser sometida a presiones que compensen, incluidas en un intervalo relente, sin bajar voluminosidad ni quebrarse, según varía el relente, la superficie va de líquida a rígida, siendo transformado mediante el semilíquido, plástico y semisólido presentando las cinco etapas establecidas por un indicador denominado límite de Atterberg ²¹. La estimación de aquel indica la delicadeza en el comportar de la superficie en composición de relente (agua), establece el rango límite preferible a los tres estados existentes, y dependiendo el estado, la superficie se expresará: líquido, plástico o suelo ²²

Anteriormente mencionado, el índice límite líquido se refiere a que la superficie presenta una debida cabida en capacidad de líquido y su firmeza ante esquilación es de 25 gr / cm², por otro lado, la firmeza de otras arcillosas por abajo del límite dócil no resulta perseverante, sin embargo permite cambiar interno a aquel gran intervalo, así la arcilla dócil alta, la firmeza en el límite dócil resulta elevada, requiriendo la aplicación a aquella fuerza necesaria de forma manual para crear un enrollado: caso distinto, la arcilla con mínima flexibilidad no resulta igual de firme en el LP ²³.

20 (BECERRA Salas , 2012 pág. 62)

21 (BECERRA Salas , 2012 pág. 61)

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

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

El Limite Plástico (PL) resulta en aquella descomposición de relente mínima que permite crear una parte de superficie con dimensiones aprox. A los 3,2 mm (1/8 de pulgada) trabajando el tipo de superficie y percibirlo superficialmente (vidrio esmerilado)²⁴.

La compactación también denominada la prueba Proctor se obtiene una vez logramos compactar la superficie con aquella necesaria energía presionada, resulta determinable que su consistencia adusta (C), dicho de otro modo, la superficie seca, varia en base a la cantidad de agua (H) hasta el mayor valor que logra la consistencia, en aquel procedimiento la cantidad de relente se denomina preferible, de tal manera conseguir consistencias similares en situaciones de un relente no asequible, resulta preferible el uso de mayor energía de compactación²⁵.

Por otra instancia, una característica de la superficie es su relente, debido a la resistencia de las superficies selectas, adjuntamos notablemente con la consistencia y relente mostrado, verificamos el relente original, esto permite comparar con el relente necesario obtenido del test de Proctor y así calcular el CBR de la superficie a través del relente ambiental, dando resultados menores del relente requerido, el que proyecta determinará la compresión homogénea de la superficie, que porción cree óptima de agua y también si el relente necesario según la superficie saturada, se aconsejará, incrementar la energía comprimida, refrescar aquella superficie, o reemplazar aquel insumo saturado²⁶. La conexión existente entre la consistencia y relente dada una superficie compacta cumple un papel importante en medio de sus cualidades, referido a su maleabilidad y dureza, dicho esto mostramos las resultantes Proctor T 180 (modificado) y Proctor T 99 (estándar) que permiten ver el relente necesaria, de otra forma, es el relente donde la superficie logra su consistencia mayor y arroja incremento en sus atributos mecánicos, dado esto el valor de humedad obtenida se determinará según la energía comprimida que entrega a la superficie, y en caso se incremente, la consistencia adusta máxima será superior y el relente necesario será menor²⁷.

24(MINISTERIO de transportes y comunicaciones, 2016 pag 72)
 25 (FERNÁNDEZ del Campo, 1997 pág. 5)
 26 (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 38)
 27 (AGUILAR Yanez, 2012 pág. 38)

Hay variadas opciones para calcular el relente requerido y la consistencia adusta superior, y se presentan como estáticos o dinámicos, resultando la forma de mayor uso la dinámica o Proctor en su versión estándar (AASHTO T-99) y su versión alterada (AASHTO T-180), así aquella determina la pesantez por unidad de volumen de la superficie con otra cabida de relente que fue compreso según las labores dictaminadas con anterioridad, para finalizar se delimita al terreno que pasa enteramente por medio de la cuadrícula N°4²⁵

La compresión resulta obtenida organizando ejemplares de superficie tomando otros de 4 pulgadas y 6 pulgadas de dimensión, suspendiendo un mazo con pesantez notoria desde una determinada elevación con establecida regularidad

Tabla 4. Clasificación de suelos – AASHTO.

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

Fuente: Tópicos de pavimentos de concreto.

La resistencia del terreno es hallada según: clase de tierra, % húmedo, estructura química, nivel compreso del insumo, temperatura, capas del pavimento, combinaciones de los tipos de insumos primos y la concentración de sal dispersada dentro del terreno [...], si incrementa el valor porcentual de pesantez de agua, la firmeza de la superficie disminuye llegada a una resistencia del mismo independiente al nivel de humedad²⁶. Otro principio menciona que la resistencia presente, cambia en base al incremento del líquido obtenido del terreno, esto se refiere a que el relente almacenado en el mismo humecta los granos y posibilita su arrastre fácilmente, sin embargo, una debida parte de relente resulta en que aquellos gránulos del terreno oscilen, compactándolas²⁷

²⁵ (BECERRA Salas , 2012 pág. 72)

²⁶ (BRICEÑO, 2015 pág. 1)
²⁷ (TÉCNICO ASOCIADO, 1975 pág. 40)

El CBR se lleva a cabo según la normativa NLT-111, añadida la mensura de la firmeza de aquellos orificios atravesados en el ejemplar a través de la iniciativa de test Proctor y equiparando aquella determinación recolectada con la valorización de guía estándar, de igual forma podemos obtener la cabida de soporte de la superficie, en la cual de acuerdo a la consistencia, irá según la humedad de aquella superficie y de esta manera obtener la portante calculando aquellos términos de igual forma mencionados a través del indicador de rodaje CBR (presentado porcentualmente al término anexo), cuán más resulte el CBR, de mayor fortaleza resultará la capacidad de sostén del suelo²⁸ En otra instancia, las superficies con $CBR \geq 6\%$ serán consideradas insumos preferibles para el sostén de la vía, sin embargo de ser mínimo (calzada en pésima condición o de escasa calzada), el terreno se asentará, y se optarán arreglos diferentes en base a la presencia del relente de la superficie y su normalidad según el tipo de terreno o mejora, así también para optimizar el mismo, hacer uso de geo-sintéticos y fortalecerlo, incrementar la inclinación, permutar el delineado de la vía y escoger la manera técnica y económico más factible [...] ²⁹.

Cuando es definido el CBR establecido, aquel conglomerado de clases semejantes se catalogará según sea la clase de subrasante retribuyente a cada sector, de acuerdo a:

Tabla 5. *Catalogaciones de la subrasante.*

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

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

²⁸ (FERNÁNDEZ del Campo, 1997 pág. 5)
²⁹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 46)

El trabajo MTC EM 132, indica siendo catalogada la superficie mediante mecanismos AASHTO y SUCS, en trechos incluidos, se ejecutará un perfil que concluirá el formato de análisis y obtener aquellos procesos debidos de acuerdo a cada fase estratigráfica, de igual manera el método que determina el CBR, el valor de sostén del terreno, será nombrado CAM (Consistencia Adusta Máxima) 95% y perforación de contenido de 2,54 mm³⁰.

En otra instancia, serán realizadas evaluaciones de laboratorio para determinar aquellas cualidades de sostén de los terrenos nivelados de la subrasante. Las superficies de la subrasante se diferencian en: Óptimas al no resultar alteradas por el relente o la ventisca con $CBR \geq 17\%$, considerados Normales cuando almacena una materia considerable de su cabida de sostén de resistencia al encontrarse en agua con $8\% < CBR < 17\%$. Regulares si las superficies de subrasante son compactas de manera adecuada según condiciones desfavorables de humedad con $3\% < CBR < 8\%$ y, finalizando, es una subrasante carente dadas superficies plásticas y blandas, percibidas relentes con $CBR \leq 3\%$ ³¹.

El trabajo de composición de sales solventes es obtenido en un ejemplar con sumado pétreo aquel es subyugado a irrigaciones continuas con agua destilada hasta ebulir, consiguiendo que aquellas sean extraídas, dado esto su apariencia resulta comprobada mediante estimulantes químicos, estos a su más baja detección de sales, crean precipitados observables de manera fácil, por esto, de aquella almacenada se coge una alícuota y es cristalizada consiguiendo la capacidad presente de sales³². El asentamiento de la superficie resulta ser mezcla de procesos mecánicos y resultados químicos, ambientales o sintetizados, así definir aquellos tributos de la superficie, de igual modo se permite llevar a cabo en terrenos de calzadas carentes o en déficit, en dicho ejemplos se nombran asentamiento de superficies cementosas, calcáreos, asfaltadas y otras producidas, no obstante una vez la capa base granular es asentada, permitiendo adquirir insumos que tengan mayor duración, resulta denominada capa base trabajada o granular (cal o cemento o asfalto, etc.)³³.

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

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

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

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

La calicata se compone de variadas maneras de extracción (pozos, trincheras, fosas.), realizadas mediante formas mecánicas, las cuales permiten indagar la superficie a una cierta altura, ejemplares y trabajos in situ, así vez dicho relieve de la superficie permite el ingreso al terreno consiguiendo información litológica y adquirir ejemplares de gran dimensión posteriormente usados en experimentos³⁴

En otro lado, aquellos pendientes de estudio se ubicarán preferencialmente en los cruces de las rutas, de igual manera en los medios, que determinarán la faceta estratigráfica de la ruta, la más baja hondura con 1.50m por abajo de medición de rasante final en vía³⁵.

Es nombrado asentamiento del terreno al crecimiento de la superficie por especialistas en geotecnia. Dicho procedimiento modifica aquellas cualidades del suelo en aquel sitio o hacer una evaluación respecto al estado a un valor más accesible. Las novedades de incremento del terreno se clasifican así: asentación mecánica y asentación química³⁶.

La asentación mecánica junta maneras de perfeccionar las cualidades del terreno escogido sin requerir el agregar agentes, dicho de otra manera, no provoca resultados de unión o productos.

La asentación química se basa en usar agregados compuestos químicamente para beneficiar la conducta del terreno, aquella es utilizada para perfeccionar la viabilidad de la superficie y hacer factible el empleo de aquel componente para construir, de igual modo es usado para decrecer el nivel de flexibilidad y la escalación imperante, en dicha situación si aquella está dispersada, se utiliza como espesor de partículas, si aquella resulta dificultosa de comprimir se sumarán componentes que disocien minorizadamente los gránulos y ayudar dentro del proceso³⁷.

En conclusión, existen variadas clases de rutas, tenemos, aquellas expresas que permiten conectar las rutas interurbanas con más tránsito y juntan zonas con nivel alto de tráfico, trasladan determinados volúmenes de transportes a

34(MUELAS Rodríguez pág. 16)

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

36 (DAS, 2013 pág. 266)

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

elevados niveles de rapidez y delimitan reglas accesibles de forma que concede la integración con conectores interurbanos, limita conserguible y tránsito, dado esto optamos por su implementación, con su relativo empleo, dichas rutas que se anexan para dirigir el tránsito, son usadas permitiendo llevar a fin el movimiento de los transportes locales en las circulatorias brindando soporte al tránsito, también al recorrido hacia los atributos consecuentes y concluyendo las rutas locales presentan como finalidad el seguimiento de las áreas elegidas, industrializadas y comercializadas incluidas en las mismas³⁸.

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

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

Nuestro proyecto tuvo carácter aplicativo, dado que toma como primordial ideal analizar una problemática destinada a la intervención, así ayudar mediante sucesos novedosos, dada una correcta orientación, de manera que se confíe en aquellos ya expuestos y observables, la novedosa información resultará favorable y optable dada nuestra investigación³⁹. Dicha se empleó debido a que, se realizó a través de una metódica destinada a obtener variables, pruebas y conclusiones que verifiquen nuestra hipótesis gracias a estudios nacionales e internacionales, debido a que, buscamos enseñar cómo actúan considerablemente las cenizas de fibra de coco en la mejora de las propiedades de subrasante d carretera Abancay Huayllabamba.

Enfoque de investigación

El trabajo sostuvo una orientación cuantitativa, haremos énfasis profundo y orientación de trabajo de la actualidad objetiva, de forma que determine a través de la mensura y datos numéricos que permitan recolectar información adecuada, teniendo finalidad de encontrar conceptos ensayados y comunes, basados del ámbito de la estadística⁴⁰. Presentado esto, nuestro trabajo tuvo carácter cuantitativo debido a que se obtuvieron distintas fase que deben llevarse a cabo las pruebas del laboratorio que presentó como producto un valor medible, se obtuvo dos constantes, el polvo mineral de fibra de coco con los atributos de la subrasante tomando una perspectiva cuantitativa para la carretera Abancay Huayllabamba, puesto que se pronosticó la hipótesis y se afirmó a través de aquella experimentación a efectuar a través d variable independiente y dependiente, así se determinó si existen anexos.

³⁹(BAENA Paz, 2017 pág. 18)

⁴⁰ (ALAN NEILL , y otros. 2017 pág. 23)

Diseño de investigación

De tipo experimental, el procedimiento supedita a cuestiones o conglomerados de habitantes, a situaciones, incitaciones o tratos (variable independiente), permite estar pendiente de la reacción que resulte (variable dependiente)⁴¹. Nuestro estudio tomó interés en relación a las dos variables, tales como los atributos de la subrasante y los polvos minerales de hebra de coco, por esta razón, la independiente requiere el trato debido y se observa su intervención en la variable dependiente, por ello tomamos como finalidad estudiar sus peculiaridades durante su ejecución de las cenizas de fibra de coco para mejorar las propiedades de la subrasante de la carretera Abancay Huayllabamba.

En otro punto, se mostró el diseño cuasi experimental, el mismo trabaja la constante independiente como finalidad tiene obtener su resultante y referida a una o diversas constantes dependientes, excluyendo que prolongan aquellos que son verídicos y confiables sino encontrarse inmersos en la paridad original de grupos, dicho esto en aquel formato aquellos individuos no resultan elegidos aleatoriamente, ni agrupados; más bien que las partes involucradas fueron unidas previamente, son pares intactos⁴². Este proyecto fue de diseño cuasi experimental, dada la existente unión entre ambas que pertenecen a la acción y reacción, por lo tanto, aquella constante independiente solicita un trato previamente examinado obteniendo el producto en la variable dependiente.

Nivel de investigación

El estudio tuvo una nivelación explicativa debido a que no pertenece únicamente la conceptualización de definiciones o sucesos sustanciales, esta consta de más que solo de relaciones conceptuales, esto se refiere a

41 (ARIAS Odón , 2012 pág. 34)

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

que está dirigido o dictaminado para proteger los problemas del compartir la razón inicial de un suceso y cuándo se halla dependiendo del número de variables⁴³. De dicha forma, nuestro estudio tuvo un carácter explicativo, puesto que solamente no se buscó ver la conducta de nombradas constantes, más bien cuál fue aquella forma dependiente de una constante con otra, por esto se recolectaron datos con un nivel alto de veracidad, la cual nos dirigió a experimentar por qué las cenizas de fibra de coco se involucran como agregados para el crecimiento de los atributos de la subrasante y expresar todo lo recolectado, observando la manera que interviene una constante independiente en la dependiente.

3.2. Variables y operacionalización

Variable

Una constante es un componente capaz de variar y teniendo como contraste el ser apto de mensurar u visualizar, hay mucho como la bastedad, la presión, el llamativo corpóreo, adquirir nuevos conceptos, religión, firmeza del componente, actitud autoritaria, masa, fiscalización y la demostración a un accionar político, todo lo antes mencionado, toda esa conceptualización de constante se acciona en lo biótico, seres inertes, acontecimientos y manifestaciones, así resultan valores en relación a la variable dada⁴⁴. Como se mencionó anteriormente en el proyecto, existieron dos clases de constantes, presentadas como la:

Variable independiente: Las cenizas de fibra de coco

Variable dependiente: Las propiedades de la subrasante.

Operacionalización

Requiere un estudio científico con la finalidad de administrar al procesamiento que torna la constante de percepciones abstractas a técnicas específicas, visualizables y mensurables, se transforman las mensuras en indicadores⁴⁴.

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

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

Relacionado, las constantes del existente estudio se observan la matriz de operacionalización de constantes en sección de los adjuntos, consisten de la conceptualización operacional, conceptual, índices y la graduación de mensura.

3.3. Población, Muestra, Muestreo y unidad de análisis

Población:

Tras haber obtenido la mensura de revisión, pudimos delimitar los habitantes a evaluar y se consiguieron los resultados, esto hace referencia a los habitantes como grupo de todos los acontecimientos que cuenten con delimitaciones, es preferible sintetizar intencionadamente rasgos de los habitantes, tomando un grupo secundario de componentes que incluidos en grupos determinados según sus cualidades, por esto, en pocas situaciones se consigue contar correctamente, se elegirá una porción y se buscará que aquel grupo secundario pertenezca al representante⁴⁵. La presente investigación la población estudiada son los 5 kilómetros de la carretera Abancay-Huayllabamba, en el territorio Apurímac.

Muestra:

Es la sección de una parte específica de la población o puede también definirse como el conjunto secundario con componentes hallables inmersos, dado esto se cuenta a los habitantes en mínimos casos, elegiremos una porción y se evaluará que sea proyección del conglomerado representativo⁴⁶. En el proyecto de indagación el ejemplar trabajado fue porción de la población, que delimitando determinó la obtención de un estudio de calicatas para conseguir la muestra de superficie, pertenecientes a excavaciones de 1.50 m de hondura bajo el manual de suelos y pavimentos del MTC.

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

46 (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

Muestreo:

Es un procedimiento donde miembros de una aldea, seres inertes y vivos elegidos como resaltantes de todo, en el cual su atractivo primordial es la cabida de conocimiento sobre gran parte poblacional, de forma entendible y con mayor rapidez al ser confrontada con una contabilidad total poblacional⁴⁷.

El Muestreo no probabilístico, pertenece dentro de los procedimientos en el que un componente tiene la disposición pertenecer a la muestra, pero al momento de escoger todos los componentes estas no son dependientes de las probabilidades, por esto se ven influenciados de lo relacionado con las particularidades que da el responsable de la investigación u obtención del ejemplar, la forma no es mecánica, tampoco se guía en fórmulas de futuros posibles, está a disposición de la razón de tomar decisiones colectivamente o un conglomerado de habitantes, tal manera que los ejemplares escogidos mediante elecciones intrínsecas son propicias a verse sesgadas⁴⁸. Fue carente de probabilidades, sin uso de lo estadístico, aquella no resultó determinada aleatoriamente, ejecutándose buscar los más relevantes.

Unidad de análisis:

Puede presentarse dado un campo o gabinete; normalmente es descrita a facetas y motivos variables: regiones, especímenes fauna, gasificaciones, restos, insumos, monedas. Definidas mediante características diferenciables con otras, completa o parcialmente; disposición de criterios.⁴⁹ La unidad de análisis fue el suelo de carretera Abancay Huayllabamba, de la región Apurímac.

47 (BAENA Paz, 2017 pág. 84)

48 (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

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

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas de Investigación

Se tornan en alternativas al "cómo elaborar" nos otorga utilizar un método en el ámbito cual laboren los accionares humanos, tienen herramientas planificadas que permiten obtener ideales, en la metódica científica, aquellas son de carácter práctico, subjetivas y elaboradas para respaldarlo⁵⁰. Utilizaremos la directa visualización, relacionado directamente con la variable de estudio, el habitante comprueba la conducta del acontecimiento, sin necesidad de aviso, resulta el indagador quien direcciona dicho procedimiento.

Instrumentos de recolección de datos

Recolectados a través de obtención de datos, consta de obtener y ordenar datos referidos a las constantes, sucesos, conceptualizaciones, clasificaciones y habitantes inmersos, de forma exacta, y verificada, es preciso conocer el proceso, sitio y ubicación de la junta de datos, puesto que la faceta es operativa del formato de estudio, así cumplir con los ideales propuestos⁵¹. Usamos como forma de obtener datos las fichas técnicas. Otorgadas por el laboratorio de superficies, permitiéndonos recolectar todos lo conseguido de las actividades en campo-.

Validez

“Ejecutada como el nivel donde aquellas técnicas y herramientas de recolección mensuran con el acontecimiento o las constantes que actúan”⁵². Subrayamos que las herramientas utilizadas para la aceptación, cumplieran estándares distinguidos y con normativas nacionales e internacionales, etc.; posteriormente procedimos con aplicar las pruebas previas, a su vez resultaron evaluados, mediante peritos los cuales mostraron un índice alto de veracidad.

50 (BAENA Paz, 2017 pág. 68)

51 (USECHE, y otros, 2019 pág. 29)

52 (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 168)

Confiabilidad de los instrumentos

“Es la cohesión de datos conseguidos, interactúan de forma específica con la táctica y herramientas empleadas previa indagación. determinando conclusiones firmes”⁵³ Las técnicas de herramientas usadas resultaron argumentadas por la normativa y manuales referenciales, evaluados permitiendo ejecutarse este trabajo, en normativa americana ASTM, técnica peruana, manual de carreteras, etc., siendo técnicos o ingenieros, de modo que se convirtieron recomendables y concisos medios de estudio, ejemplares y herramientas. Concluyendo, cuenta con herramientas certificadas de calibración, igual respaldada por la certificación ISO: 9001.

3.5. Procedimientos

Incluimos una metódica de estudio donde obtuvimos lo esperado, mediante los ideales y objetivos de las respectivas constantes, predeterminadas posteriormente.

Seguimos el siguiente orden: Primero, añadir CFC, y seguidamente se acudió a un centro especializado en superficies, llevándose a cabo las pruebas correspondientes. Luego, en la carretera Abancay Huayllabamba, se hicieron las 5 calicatas de 1.50 m de hondura en localidades de relevancia según la normativa, permitieron obtención de una muestra representativa, concluyendo en puntos de mayor relevancia del sector. La extracción de las calicatas se realizó gracias a un acuerdo con la municipalidad del sitio. Finalmente, realizamos la granulometría, parecida a la verificación del CBR del terreno usando CFC, recolectamos datos de la contribución de estas cenizas al mejoramiento de la subrasante. Finalmente, verificaremos lo obtenido, para encontrar los ejemplares hallados con las calicatas, referenciándonos en lo dispuesto por el MTC, procesamos datos para conseguir conclusiones, en el cual hicimos una evaluación permitiéndonos precisar el asentador más factible y qué medidas resulta necesaria llegando al ideal

53 (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 186)

Desarrollo

Hicimos los análisis de la superficie a través de las pruebas de laboratorio, comenzando con 5 calicatas, guiándose en las normativas estipuladas hicimos la excavación de la superficie referencial para el trabajo.

3.6. Método de análisis de datos

La metodología utilizada centrada en indagación documental direccionando el tópico de estudio como en la carretera Abancay Huayllabamba, hallando una fase topográfico originaria y se utilizó para la agregación de un componente como es la CFC. También, para el método de inducción, se transportaron las CFC al laboratorio evaluados para la prueba donde encontramos el accionar de los insumos presentes y cómo se involucró en incrementar su cabida permisible, las conclusiones recolectadas reafirmaron el supuesto inicial y posteriormente trasladadas en un Excel.

3.7. Aspectos éticos

Mediante fuentes fehacientes; así hacemos mérito a la contribución de los que entregaron los datos precisos dentro del estudio, mediante tesis, libros, referenciados científicos, etc. Así, resulta preciso reafirmar que aquellas opiniones recolectadas, se realizaron en base a las normativas presentes en el manual ISO 690, los datos recaudados se declararon en el debate y verificación de datos, dado esto, aquellos responsables, otorgan esperanza en un correcto empleo de su contribución científica, también publicamos las conclusiones obtenidas producto del estudio hecho.

IV. RESULTADOS

Ubicación Geográfica

Nombre del proyecto:

El actual trabajo toma por título “Propiedades físico mecánicas en sub rasante con adición de ceniza de fibra de coco en carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022”.

Ubicación de la Zona de estudio:

El objetivo consta en evaluar de qué manera influye la adición de ceniza de fibra de coco con las dosificaciones 0.6%, 0.8%, 1% y 1.2% en las propiedades físico mecánicas de la sub rasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022

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

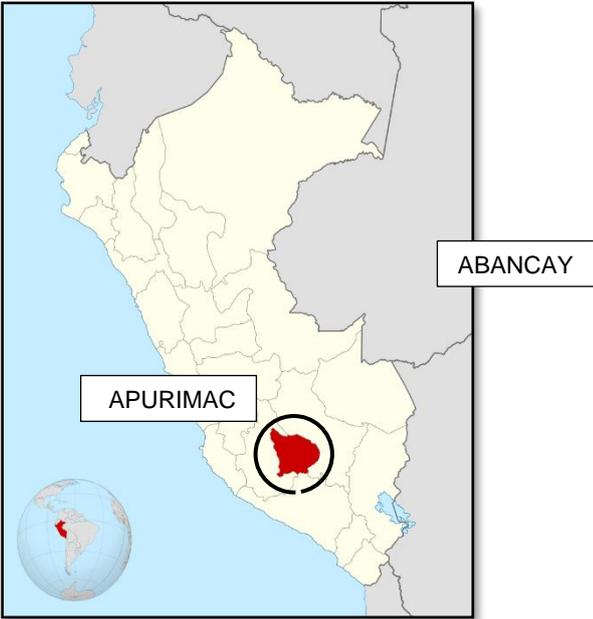
Región	:	Apurímac.
Departamento	:	Apurímac.
Provincia	:	Abancay.
Región Geográfica	:	Sierra.
Distrito	:	Abancay.
Centro Poblado	:	Huayllabamba

Este centro poblado Huayllabamba pertenece al distrito de Abancay, su provincia es Abancay y se encuentra dentro del departamento de Apurímac.

Según datos estadísticos este lugar tiene aproximadamente 81 Viviendas y 215 habitantes, la mayoría se dedica a la agricultura y ganadería. Está ubicada en las siguientes coordenadas: latitud -13.618703 y longitud -72.914790.

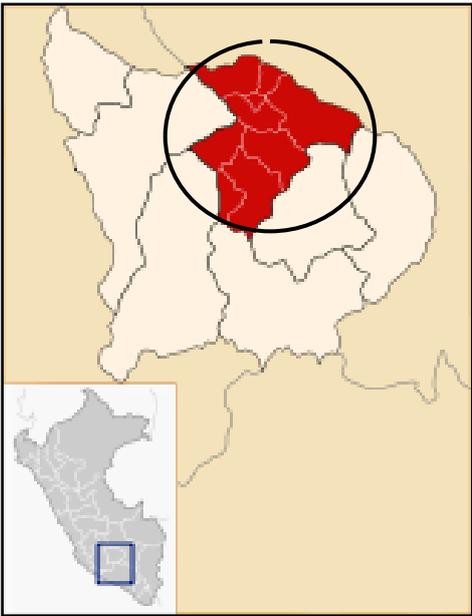
Localización geográfica del Proyecto

Figura 6. Localización del departamento de Apurímac en el mapa del Perú



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Localización del distrito de Abancay en mapa del departamento de Apurímac



Fuente: Elaboración propia

Accesibilidad a la Zona de Estudio:

Iremos por la carretera trocha carrozable que parte del desvío de Moyocorral y Maucacalle ubicado en el distrito de Abancay, el cual tenemos como referencia nuestro punto de inicio, tomando el cruce como referencia, iniciamos la zona de estudio de presente estudio, seguidamente nos dirigimos a Moyocorral con dirección a los Tuneles de Karkatera, encontraremos un desvío hacia Huayllabamba el cual tomaremos para llegar al nuestro destino

Trabajo de Campo

Ubicación de las calicatas

Trabajamos 05 calicatas, una calicata por km de carretera que consta el estudio, a cada una de las calicatas se le otorgó un código para identificar correctamente todas, C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5.

Figura 8. Calicatas en situ C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5.



CALICATA C-02



PROGRESIVA 1+400 KM



CALICATA C-03



PROGRESIVA 2+300 KM



CALICATA C-04



PROGRESIVA 3+400 KM



CALICATA C-05



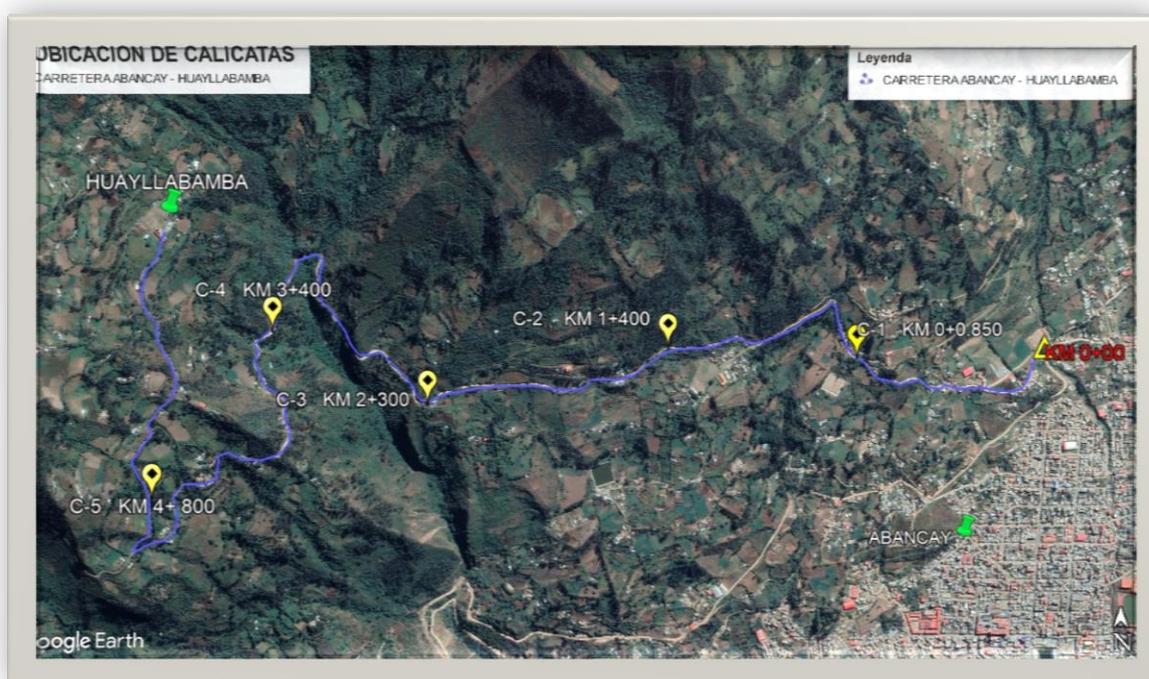
PROGRESIVA 4+800 KM



Fuente: Elaboración propia

Cada una de las calicatas se hizo pasado 1 km. según se menciona en el manual de carreteras y pavimentos del MTC, la C-1 está localizada en progresiva 0 + 850, la C-2 está posicionada en la progresiva 1+400, la C-3 está ubicada en progresiva 2+300, la C-4 se encuentra en la progresiva 3+400 y la C-5 se halla en la progresiva 4+800, las cuales se elaboraron lineales a los procesos, procedimientos, normativas y reglamento vinculados a las pruebas de insumos, elaborando las pruebas con objetividad.

Figura 9. Localización de C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5.



Fuente: Elaboración propia

Se realizaron pruebas de granulometría por tamizado, límites de consistencia (Atterberg) y presencia de relente y se encontró similitud en los tipos de suelos (como informa los resultados de laboratorio) y se determinó utilizar las calicatas C-1 y C-4 por tener diferente clasificación de suelos.

Tabla 6: Localización y descripción técnica de las calicatas a utilizar

Calicata	Progresiva	Profundidad	Lado	Coordenada
C-1	0 + 850	1.7	IZQUIERDO	E 727976 N 8492982
C-4	3 + 400	1.7	DERECHO	E 725907 N 8493092

Fuente: Elaboración propia.

Trabajo de laboratorio

Las conclusiones fueron obtenidas dada la extracción de superficie originaria en la carretera Abancay-Huayllabamba, a la cual se adicionó el 0%, 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2% de cenizas de fibra de coco de una medida de 25 mm, con el fin de obtener nuestros ideales trazados, aquellos cumpliendo con la normativa ASTM y MTC correspondiente al manual de pruebas de insumos. Elaboraron las pruebas C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5 de superficie natural, para los resultados con la incorporación de CFC se añadió exclusivamente para la C-1 y C-4 por lo que las propiedades físicas son similares.

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de cenizas de fibra de coco en las propiedades físicas de la sub rasante en carretera Abancay-Huayllabamba, Apurímac-2022

Ahora exponemos la granulometría, contenido de humedad y clasificación SUCS y AASTHO para 5 calicatas; posterior a ello los límites de consistencia tanto para suelo natural como para las dosificaciones de CFC.

Análisis granulométrico por tamizado

Llevada a cabo el análisis granulométrico mediante tamices mencionados en normativa ASTM D-422, MTC E 107, NTP 339.128, consiguiendo así sus condiciones físicas de la superficie originaria, discriminando y catalogando en base a sus dimensiones, en aquella prueba se usaron mallas diferentes.

Figura 10: Análisis granulométrico por tamizado



Fuente: Elaboración propia

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

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	% QUE PASA				
		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
2"	50.600	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.100	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.400	97.31	98.72	100.00	96.73	100.00
3/4"	19.050	97.31	97.34	98.98	96.73	100.00
1/2"	12.700	95.48	84.88	94.81	94.79	99.02
3/8"	9.525	94.40	80.09	86.88	91.76	98.48
1/4"	6.350	91.82	73.06	77.31	85.58	92.40
N° 4	4.760	90.42	68.80	70.30	79.88	86.21
N° 10	2.000	82.35	59.64	54.43	62.42	58.96
N° 20	0.840	69.97	54.31	43.34	49.45	37.89
N° 40	0.420	63.08	51.97	38.25	43.64	29.86
N° 50	0.300	60.06	50.91	36.32	41.33	27.36
N° 100	0.149	52.96	46.75	33.16	36.85	24.43
N° 200	0.074	45.96	31.95	30.62	32.48	23.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 08: Estructura granulométrica de muestra de suelo de C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	9.58	44.46	45.96
C-2	31.20	36.85	31.95
C-3	29.70	39.67	30.62
C-4	20.12	47.39	32.48
C-5	13.79	63.08	23.13

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 08 se observa:

La fracción absoluta de las muestras C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5 en finos: 45.96%, 31.95%, 30.62%, 32.48% y 23.13%, respectivamente, en cuanto a las arenas se encuentran en un: 44.46%, 36.85%, 39.67%, 47.39% y 63.08% correspondientemente y las gravas con un 9.58%, 31.20%, 29.70%, 20.12% y 13.79% respectivamente. Si se añade la porción constituyente preparada por las partículas gruesas (gravas+ arenas) las cuales simbolizan un valor de: 54.04%, 68.05%, 69.37%, 67.51% y 76.87%, respectivamente, representan el típico de suelo granular.

Contenido de humedad

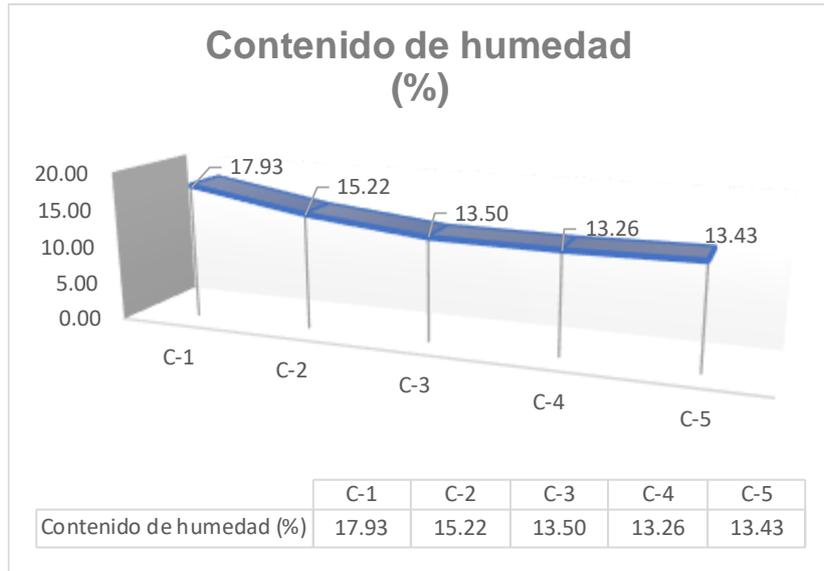
CH natural en los ejemplares extraídas de C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5 ejecutadas en la carretera Abancay-Huayllabamba- Apurímac se consigue:

Tabla 09: CH de suelo natural de C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5

Descripción	Resultados de Calicata				
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
Contenido de humedad (%)	17.93	15.22	13.50	13.26	13.43

Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Curva de CH C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5



Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación: Tabla 09 y figura 11 detalla Contenido de humedad original de muestras C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5 fueron: 17.93%, 15.22, 13.50%, 13.26% y 13.43% respectivamente.

El CH realizado en cada ensayo nos resulta una referencia para reconocer si es menor o mayor a su óptimo contenido para compactar, por ello los resultados adquiridos varían según cada análisis hecho, es importante agregar que la muestra C-01, su contenido humedad es más elevado.

Clasificación de suelo SUCS Y AASTHO

Tabla 10: *Clasificación de suelos según SUCS y AASTHO de C-1 y C-2*

Calicata	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
Profundidad (m)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Muestra	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
Grava (%)	9.58	31.20	29.70	20.12	13.79
Arena (%)	44.46	36.85	39.67	47.39	63.08
Finos (%)	45.96	31.95	30.62	32.48	23.13
Clasificación SUCS	SM	SM	SC-SM	SM	SM
Clasificación AASTHO	A-4-(2)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)

Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación: Tabla 12: C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5 presentaron un suelo: SM y A-4-(2), SM y A-2-4(0), SC-SM y A-2-4(0), SM y A-2-4(0); SM y A-2-4(0); respectivamente. No mostraron coeficientes ($CC.=0$, $Cu=0$), para cinco calicatas.

Se efectuarán los ensayos a las calicatas C-1 y C-4 adicionando los porcentajes de 0.6%, 0.8%, 1.0% y 2.0% de cenizas de fibra de coco.

Límites de consistencia

Con los datos recolectados en laboratorio se estableció el LL, LP e IP de suelo conseguimos lo siguiente:

Figura 12: LL y LP de C-1



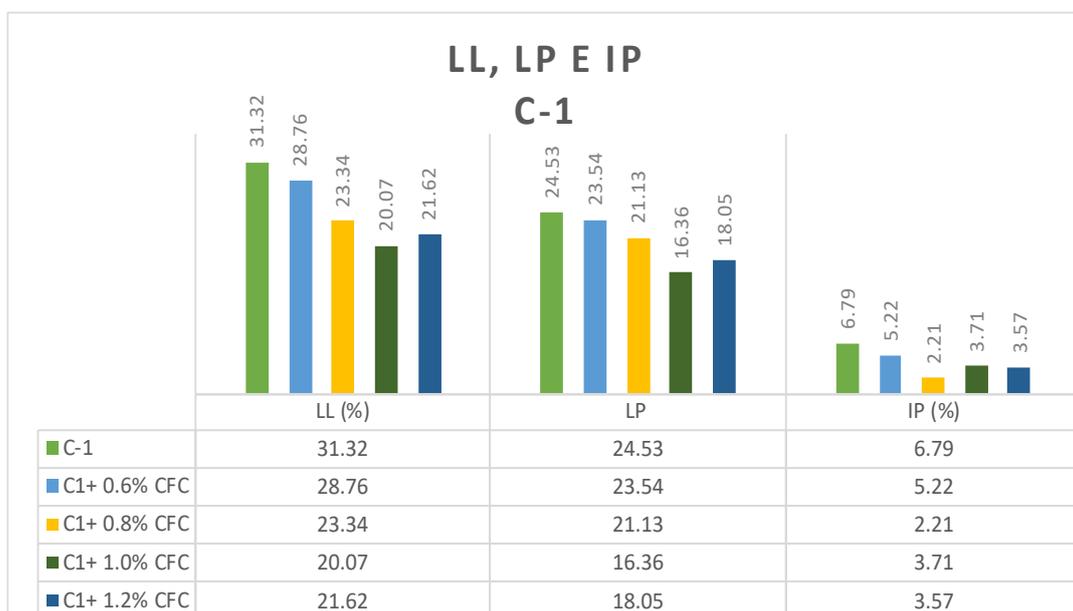
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Límites de consistencia C-1 y C-4 de suelo natural con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%

Mezclas	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Suelo natural C-1	31.32	24.53	6.79
C-1 + 0.6% de CFC	28.76	23.54	5.22
C-1 + 0.8% de CFC	23.34	21.13	2.21
C-1 + 1.0% de CFC	20.07	16.36	3.71
C-1 + 1.2% de CFC	21.62	18.05	3.57
Suelo natural C-4	29.16	23.77	5.40
C-4 + 0.6% de CFC	25.20	20.20	5.00
C-4 + 0.8% de CFC	23.44	18.62	4.82
C-4 + 1.0% de CFC	24.81	19.23	5.59
C-4 + 1.2% de CFC	21.06	19.82	1.24

Fuente: Elaboración propia

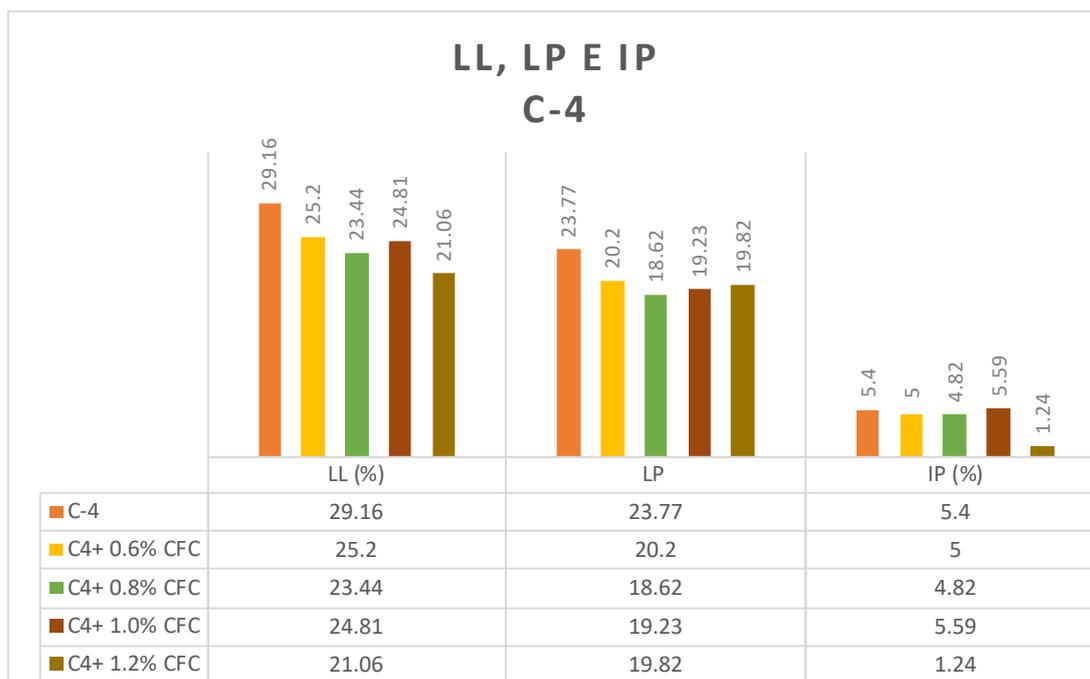
Figura 13: LL, LP e IP de C-1 al suelo natural y con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Figura 13, se aprecia resultados de la prueba de consistencia de calicata C-1, del patrón y adicionando CFC: el patrón presentó LL de 31.32%, LP de 24.53% e IP de 6.79%; para 0.6% de CFC: LL: 28.76%, LP: 23.54 % e IP 5.22%; para 0.8% de CFC: LL 23.34 %, LP 21.13 % e IP 2.21 %; para 1.0% de CFC: LL 20.07 %, LP 16.36 % e IP 3.71 %; y para 1.2% de CFC: LL 21.62 %, LP 18.05 % e IP 3.57%, el IP disminuyó en: 18.26%, 67.45%, 45.36% y 47.42%, respectivamente.

Figura 14: Limite líquido, limite plástico e Índice de Plasticidad de C-4 al suelo natural y con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%



Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación: Figura 14, se reconoce resultados del ensayo de consistencia de la calicata C-4, de la muestra patrón y con CFC: la muestra patrón presentó LL 29.16 %, LP 23.77% e IP 5.4%; para 0.6% de CFC: LL 25.20 %, LP 20.20 % e IP 5.00 %; para 0.8% de CFC: LL 23.44 %, LP 18.62 % e IP 4.82% para 1.0% de CFC: LL 24.81 %, LP 19.23 % e IP 5.59 %; y para 1.2% de CFC: LL 21.06%, LP 19.82 % e IP 1.24 %, el IP disminuyó en las dosificaciones al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 7.41%, 1.74% y 77.04%, e incrementó en la dosificación al 1% en 3.33%, respectivamente. De la tabla de clasificación de suelos de IP del MTC, la muestra patrón y la adición de CFC califican como suelo de baja plasticidad ($7\% > IP\%$).

Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de cenizas de fibra de coco en las propiedades mecánicas de la sub rasante en la carretera Abancay-Huayllabamba, Apurímac-202

Proctor modificado

Utilizamos el método "C", se determinó el contenido húmedo respecto a la densidad seca adquiriendo la curva de compactación. Para conseguir el contenido húmedo óptimo y densidad seca máxima del suelo con las adiciones

de cenizas de fibra de coco se debe saber el peso específico de la muestra del suelo natural con que se combinará, seguidamente adicionar las CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%

Figura 15: Proctor Modificado



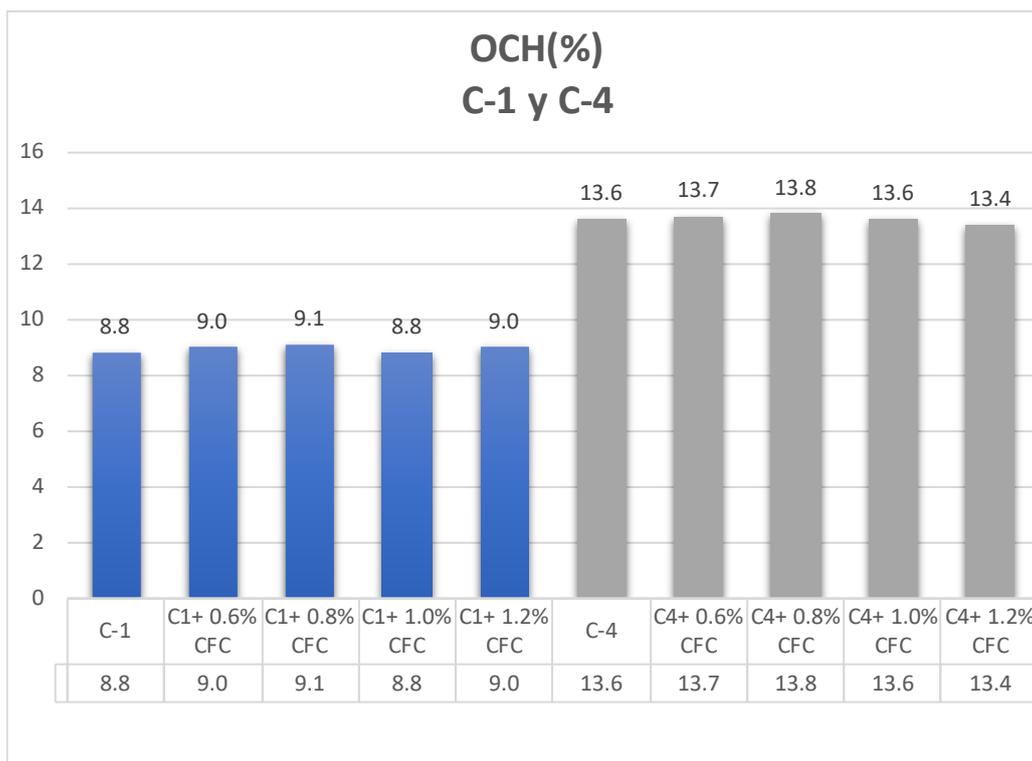
Fuente: Cuevadelcivil.com

Tabla 12: OCH y MDS C-1 y C-4 de suelo natural y con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%.

Muestra	Identificación	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)
C-1	Suelo natural C-1	8.8	1.83
C-1	C-1 + 0.6% de CFC	9.0	1.85
C-1	C-1 + 0.8% de CFC	9.1	1.87
C-1	C-1 + 1.0% de CFC	8.8	1.92
C-1	C-1 + 1.2% de CFC	9.0	1.93
C-4	Suelo natural C-4	13.6	1.97
C-4	C-4 + 0.6% de CFC	13.7	1.99
C-4	C-4 + 0.8% de CFC	13.8	2.01
C-4	C-4 + 1.0% de CFC	13.6	2.05
C-4	C-4 + 1.2% de CFC	13.4	2.07

Fuente: Elaboración propia

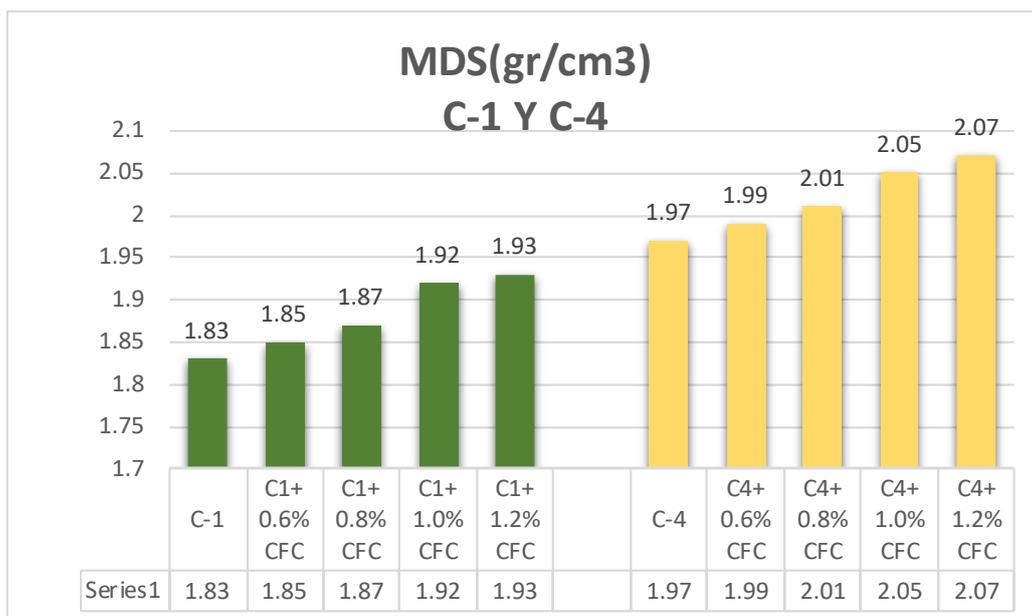
Figura 16: OCH de C-1 y C-4 de suelo natural y con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%



Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación: Figura 16 aprecia valores con OCH de muestra patrón y con adición de CFC. Para la muestra patrón de C-1 fue 8.8% y al adicionar CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, los resultados fueron: 9.0%, 9.1%, 8.8% y 9.0%, el OCH incrementó en las dosificaciones al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 2.27%, 3.41% y 2.27%, y mantuvo su valor al 1.0%, respectivamente. Para la muestra patrón de C-4 fue 13.6% y al adicionar CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, los resultados fueron: 13.7%, 13.8%, 13.6% y 13.4%, el OCH incrementó en las dosificaciones al 0.6% y 0.8% en: 0.74% y 1.47%, mantuvo su valor al 1.0%, y descendió al 1.2% en 1.47%, respectivamente

Figura 17: *Máxima Densidad Seca de C-1 y C-4 de suelo natural y con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%*



Fuente: *Elaboración propia*

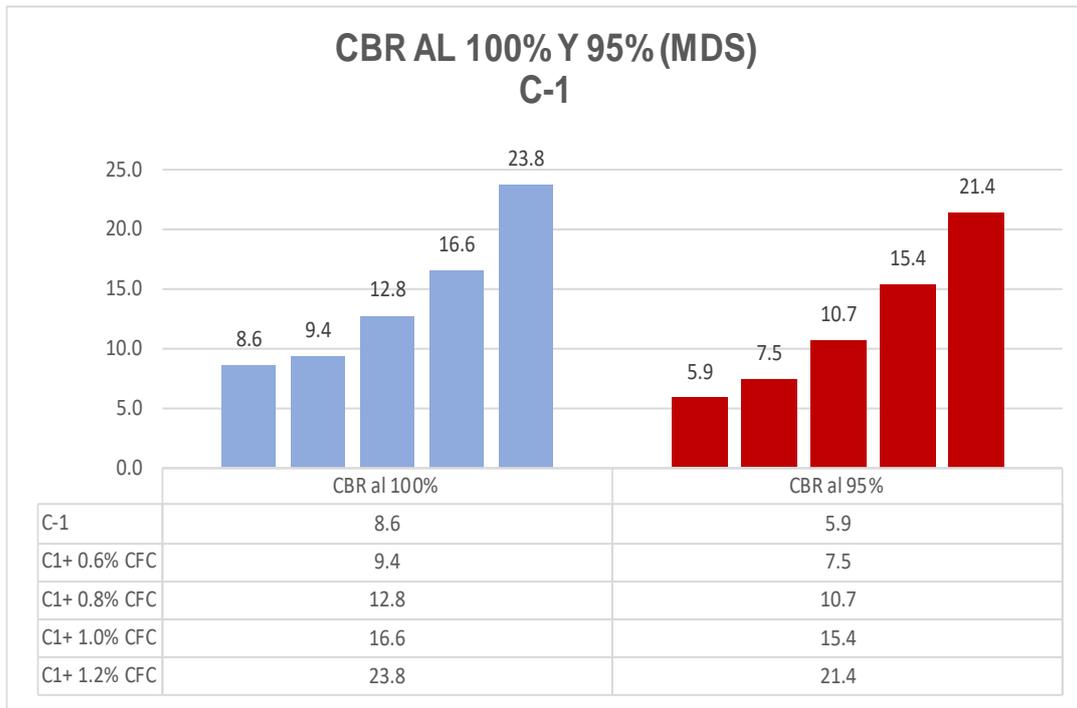
Interpretación: Figura 17 exponen resultados de MDS con adición de CFC. Para la muestra patrón de C-1 es 1.83gr/cm³ y al adicionar CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, lo hallado fue: 1.85gr/cm³, 1.87gr/cm³, 1.92gr/cm³ y 1.93gr/cm³, la MDS incrementó: 1.09%, 2.19%, 4.92% y 5.46%, respectivamente. Para la muestra patrón de C-4 es 1.97gr/cm³ y al adicionar CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, los resultados fueron: 1.99gr/cm³, 2.01gr/cm³ m, 2.05gr/cm³ y 2.07gr/cm³, la MDS incrementó en: 1.02%, 2.03%, 4.06% y 5.08%, respectivamente.

CBR

Las pruebas de CBR se resolvieron para la superficie originaria y las mediciones de hebra de coco al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, de la MDS al 01" de perforación, realizando con la cabida necesaria relente que resultó de la prueba de Proctor modificado. Para conseguir la cabida permisible de los ejemplares de superficie se elaboraron 3 estratos. sometido cada uno a energías distintas en base a número de impactos de 10, 25 y 56.

Figura 18: *CBR*

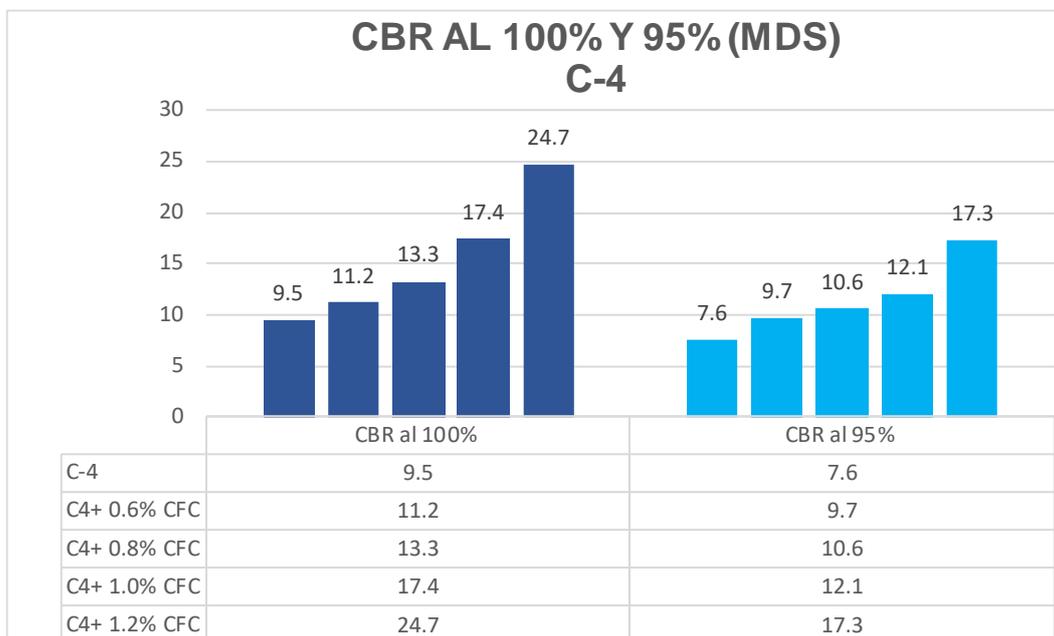
Figura 19: CBR de C-1 al 100% y 95% de MDS del suelo natural y con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Figura 19, mencionan las valorizaciones del CBR al 100% y 95% de MDS y con 01'' de penetración, para la muestra patrón de C-1 fue 8.6% y 5.9%, y para adicionar 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, de CFC fueron: (9.4%, 12.8%, 16.6% y 23.8%); (7.5%, 10.7%, 15.4% y 21.4%) respectivamente, el CBR incrementó en: (9.30%, 48.84%, 93.02% y 176.74%); (27.12%, 81.36%, 161.02% y 262.71%).

Figura 20: CBR de C-4 al 100% y 95% de MDS del suelo natural y con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Figura 20, se mencionan lo obtenido del CBR al 100% y 95% de MDS y al 01" de penetración, para la muestra patrón de C-4 fue 9.5% y 7.6%, y para la adición de 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2% de CFC fueron: (11.21%, 13.30%, 17.4% y 24.7%); (9.7%, 10.6%, 12.1% y 17.3%), respectivamente, el CBR incrementó en: (17.89%, 40%, 83.16% y 160%); (27.63%, 39.47%, 59.21% y 127.63%).

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación en la adición de cenizas de fibra de coco en las propiedades físico mecánicas de la sub rasante en carretera Abancay-Huayllabamba, Apurímac-2022

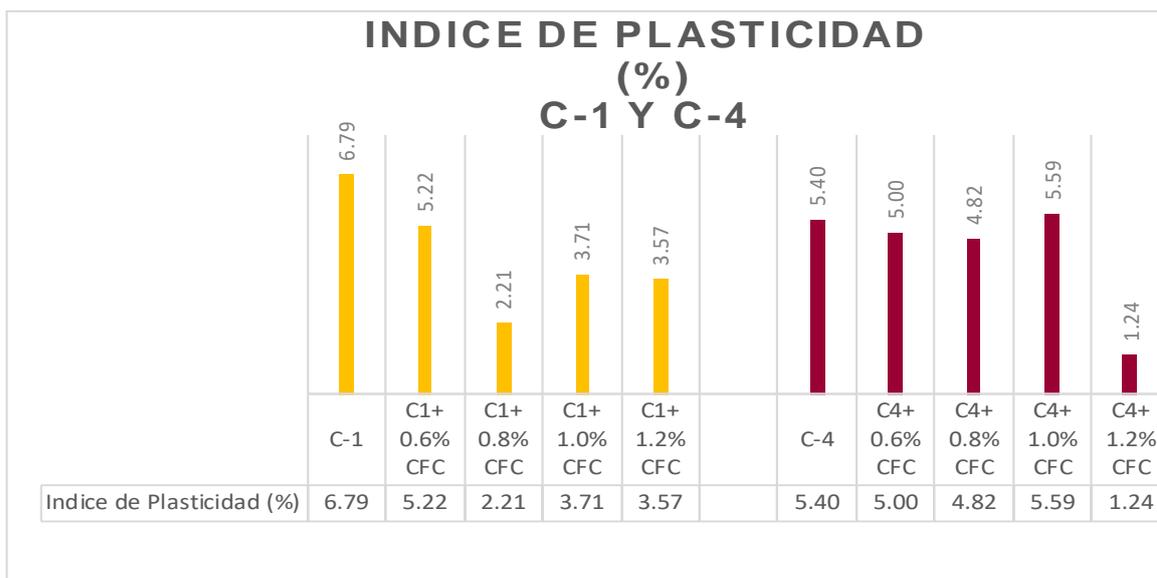
Tabla 14: Resumen de la Influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas de C-1 y C-4 del suelo natural y al adicionar CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
Suelo natural C-1	6.79	8.8	1.83	8.6	5.9
C-1 + 0.6% de CFC	5.22	9.0	1.85	9.4	7.5
C-1 + 0.8% de CFC	2.21	9.1	1.87	12.8	10.7
C-1 + 1.0% de CFC	3.71	8.8	1.92	16.6	15.4
C-1 + 1.2% de CFC	3.57	9.0	1.93	23.8	21.4
Suelo natural C-4	5.40	13.6	1.97	9.5	7.6
C-4 + 0.6% de CFC	5.00	13.7	1.99	11.21	9.7
C-4 + 0.8% de CFC	4.82	13.8	2.01	13.3	10.6
C-4 + 1.0% de CFC	5.59	13.6	2.05	17.4	12.1
C-4 + 1.2% de CFC	1.24	13.4	2.07	24.7	17.3

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Figura 21: IP C-1 y C-4 al suelo natural y con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%

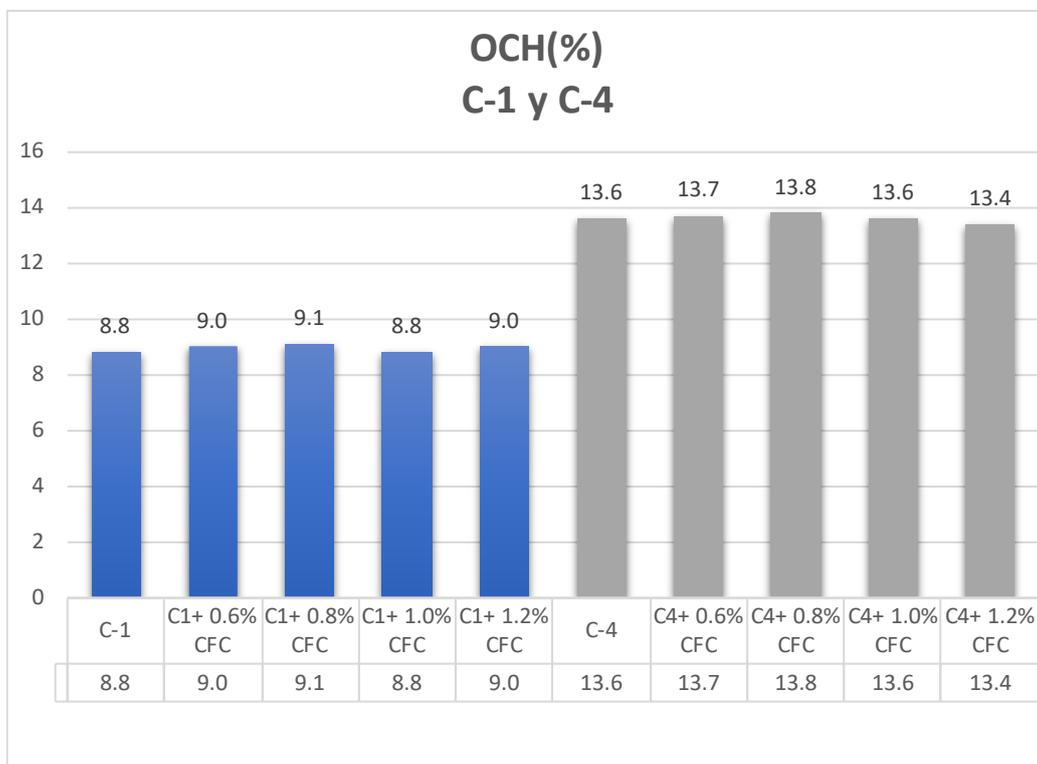


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Figura 21 observamos la dosificación de la adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%; para C-1 el IP disminuyó en: 18.26%, 67.45%, 45.36% y 47.42%, y para C-4 el IP disminuyó en las dosificaciones al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 7.41%, 1.74% y 77.04%, e incrementó en la dosificación al 1% en 3.33%, respectivamente. Según la tabla de clasificación de suelos del IP del MTC, se otorga que la muestra patrón para C-1 y C-2 y la adición de CFC califican como suelo de baja flexibilidad ($7% > IP%$).

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

Figura 22: Optimo contenido de humedad de C-1 y C-4 de suelo natural y con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%



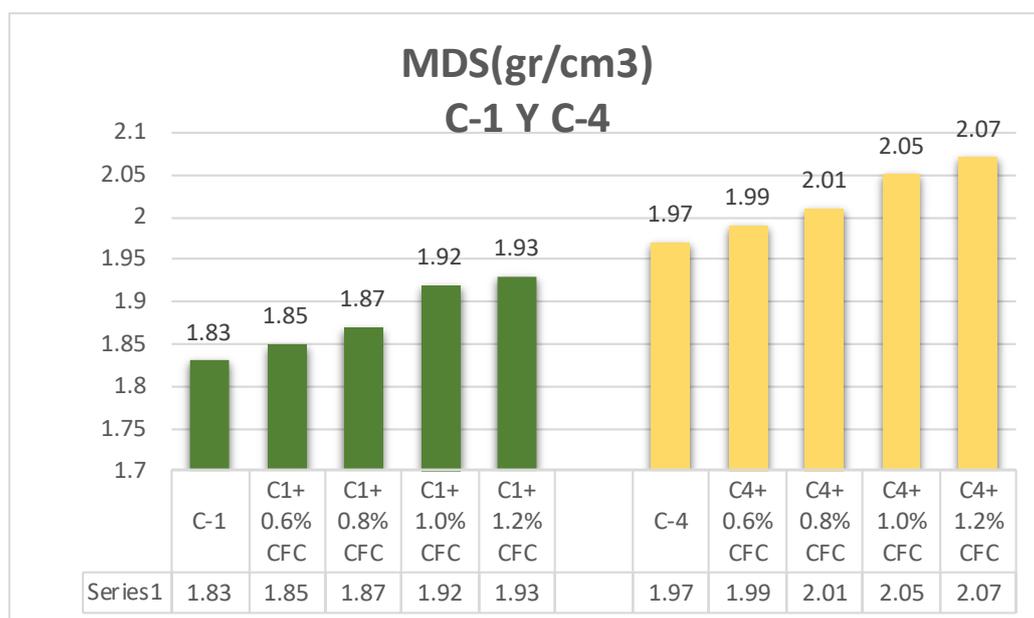
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Figura 22, visualizamos que dosificación de la adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, para C-1 el OCH incrementó en las dosificaciones al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 2.27%, 3.41% y 2.27%, y mantuvo su valor al 1.0%. Para la muestra patrón de C-4 fue 13.6% y al adicionar CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, el OCH incrementó en las dosificaciones al 0.6% y 0.8% en: 0.74%

y 1.47%, mantuvo su valor al 1.0%, y descendió al 1.2% en 1.47%, respectivamente.

MÁXIMA DENSIDAD SECA

Figura 23: Máxima Densidad Seca de C-1 y C-4 en suelo natural y con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%

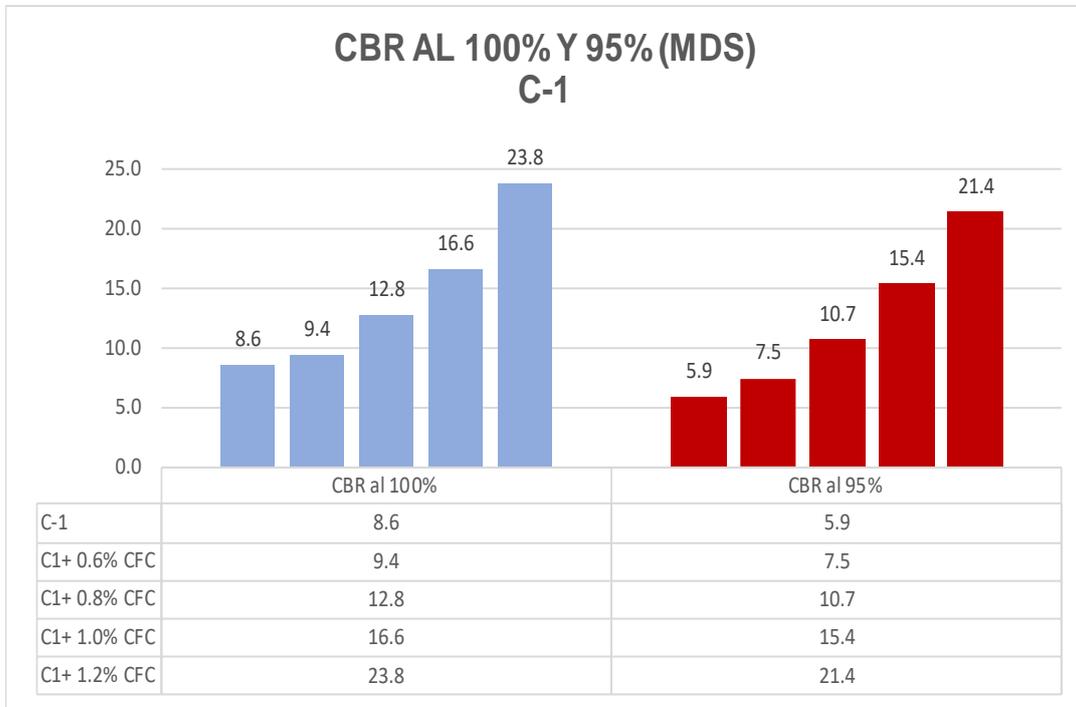


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 23 percibimos que dosificación de adición de cenizas de fibra de coco al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%; para C-1 la MDS incrementó en: 1.09%, 2.19%, 4.92% y 5.46%. Para la muestra patrón de C-4, la MDS incrementó en: 1.02%, 2.03%, 4.06% y 5.08%, respectivamente.

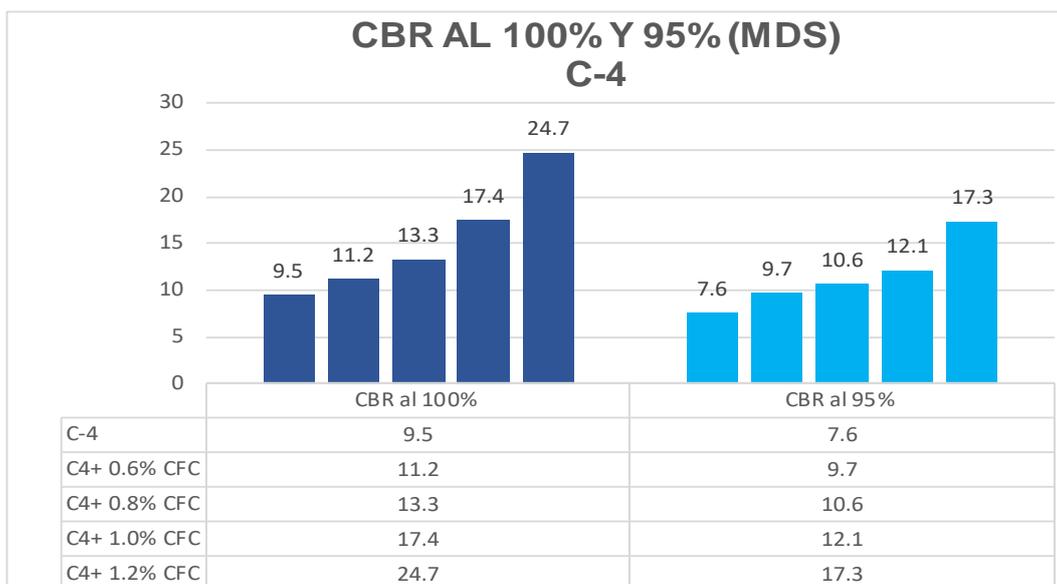
CBR

Figura 24: CBR de C-1 al 100% y 95% de MDS al suelo natural y con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%



Fuente: Elaboración propia

Figura 25: CBR de C-4 al 100% y 95% de MDS al suelo natural y con adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%



Fuente: Elaboración propia

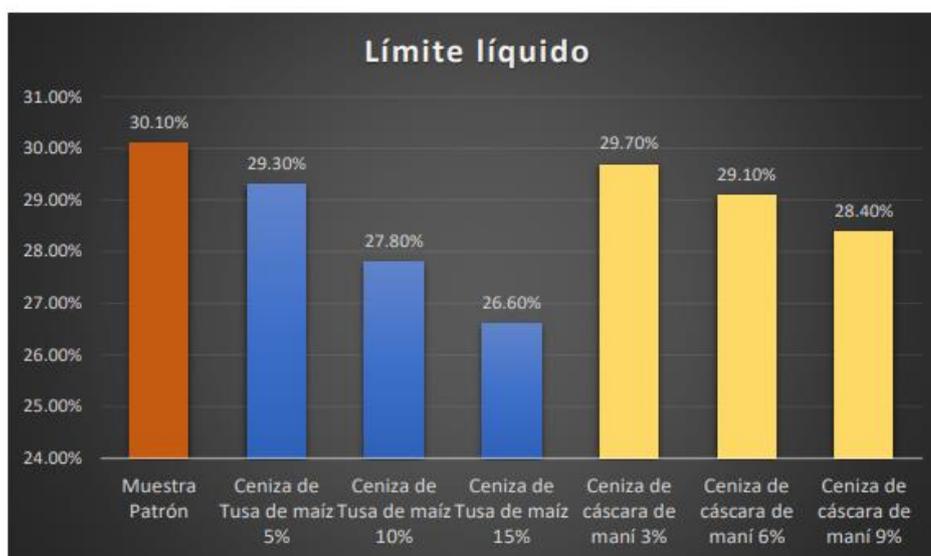
Interpretación: Figura 24 percibimos que dosificación de adición de CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, el CBR para C-1 al 100% y 95% de MDS aumentó:(9.30%, 48.84%, 93.02% y 176.74%); (27.12%, 81.36%, 161.02% y 262.71%). En la figura 25: para C-4 incrementó en: (17.89%, 40%, 83.16% y 160%); (27.63%, 39.47%, 59.21% y 127.63%).

Es factible mencionar que basándose al manual de superficies y pavimentos del MTC, las muestras de C-1 y C-4, se puede calificar como sub rasante regular ($6\% < \text{CBR} < 10\%$) a muy bueno ($20\% < \text{CBR} < 30\%$).

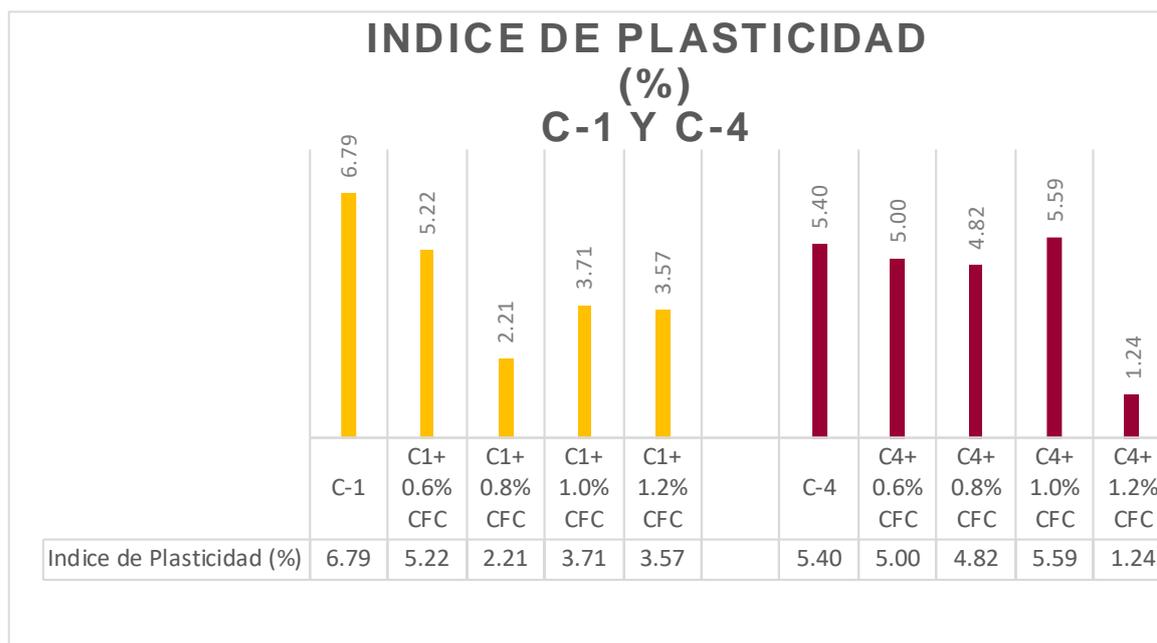
V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de cenizas de fibra de coco en las propiedades físicas de la sub rasante en la carretera Abancay-Huayllabamba, Apurímac-2022.

Para **Rosales** (2020), en su tesis titulada "Evaluación de las propiedades de la sub rasante con baja capacidad portante agregando ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní (CCM), VMT 2019", el IP en la muestra patrón fue 30.10% y al adicionar 3%, 6% y 9% de cenizas de cáscara de maní, el IP disminuyó en: 1.33%, 3.32% y 5.65% respectivamente (ver gráfico)



En nuestra investigación el IP de la muestra patrón C-1 fue de 6.79%, y al adicionar 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2% de CFC fue: 5.22%, 2.21%, 3.71% y 3.57%; disminuyendo el IP en: 18.26%, 67.45%, 45.36% y 47.42%. El IP en la muestra patrón C-4 fue de 5.40%, y al adicionar 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2% de CFC fue: 5.00%, 4.82%, 5.59% y 1.24% disminuyendo el IP en la dosificación al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 7.41%, 10.74% y 77.04%, e incrementó al 1% en 3.33%, respectivamente.



Interpretación: Para Rosales (2020), al adicionar CCM al 3%, 6% y 9% en la muestra patrón el IP disminuyó en: 1.33%, 3.32% y 5.65%, y en la presente investigación al adicionar 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2% de CFC en la muestra patrón C-01, el IP disminuyó en: 18.26%, 67.45%, 45.36% y 47.42%; en la muestra patrón C-04, el IP disminuyó en la dosificación al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 7.41%, 10.74% y 77.04%, e incrementó al 1% en 3.33%, respectivamente; existiendo una SIMILITUD con los resultados con Rosales.

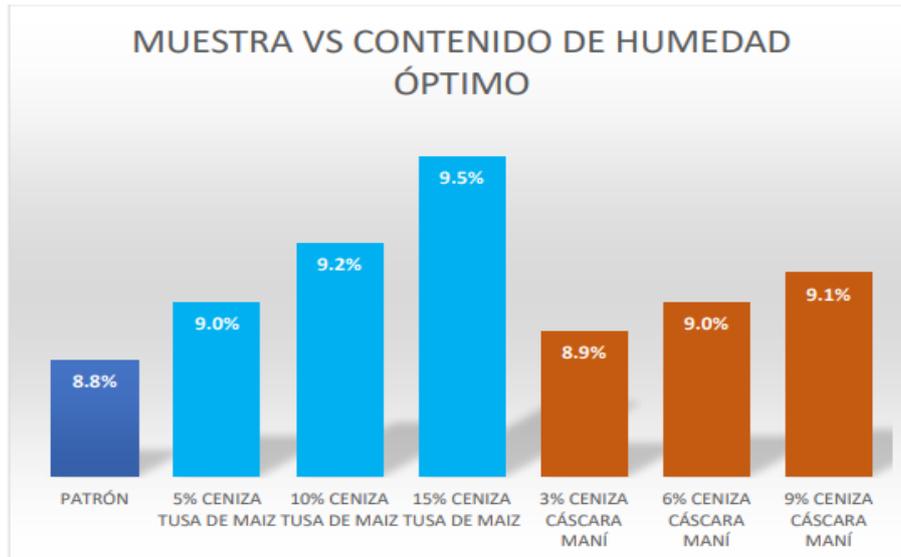
Los resultados del IP de Rosales y la presente investigación califican como un suelo de baja plasticidad ($IP < 7\%$); se toma como referencia la tabla de clasificación de suelos del manual y carreteras del MTC.

En las dos investigaciones apreciamos que la metodología de ensayos de consistencia para obtener el IP es la correcta, ya que determinaron los valores en las diversas dosificaciones de CFC

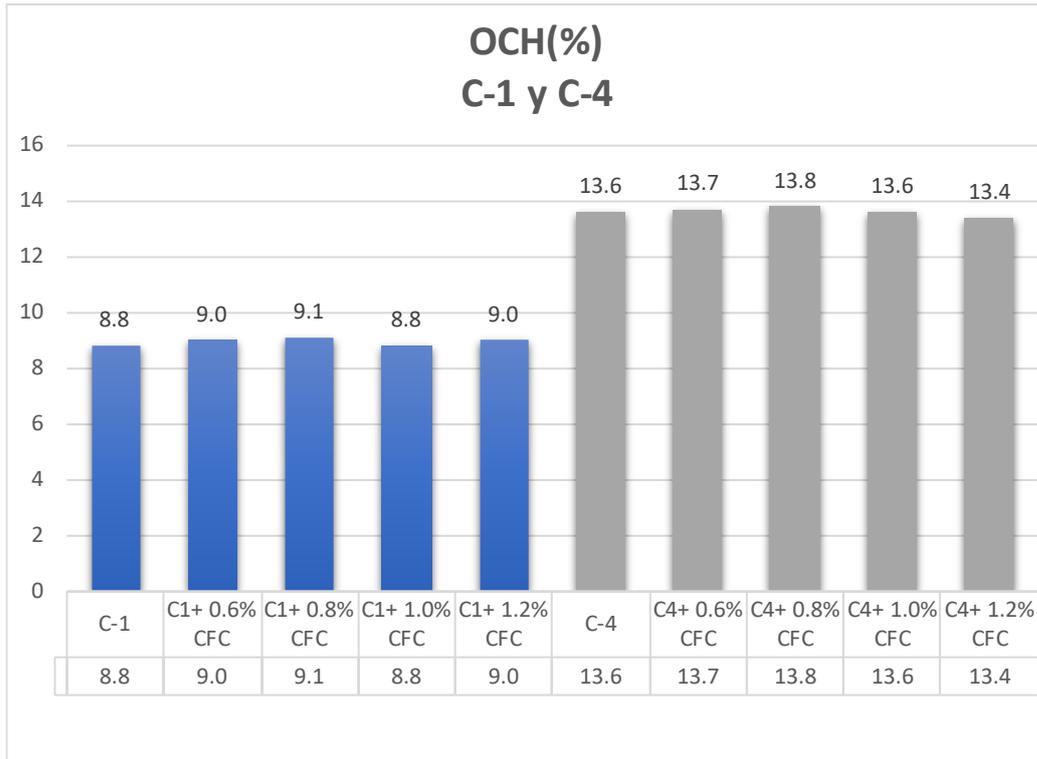
Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de cenizas de fibra de coco en las propiedades mecánicas de la sub rasante en la carretera Abancay-Huayllabamba, Apurimac-2022.

Óptimo contenido de humedad

Para **Rosales** (2020), el OCH del suelo en la muestra patrón fue 8.8% y al adicionar 3%, 6% y 9% de ceniza de cáscara de maní los resultados fueron: 8.9%, 9.0% y 9.1%, incrementando en 1.14%, 2.27% y 3.41% respectivamente (ver gráfico).



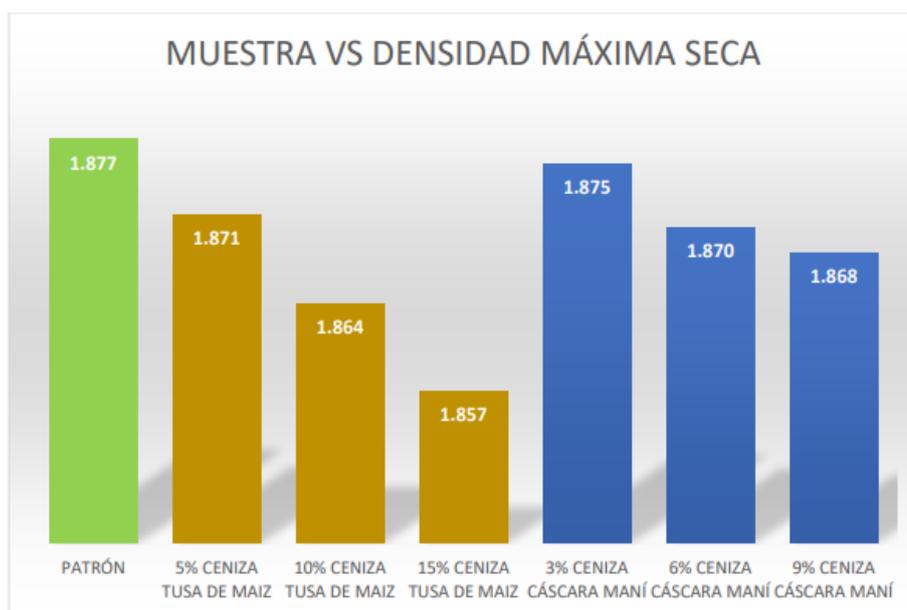
El OCH, en la presente investigación, de la muestra patrón C-1 fue de 8.8%, y al adicionar 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2% de CFC obtuvimos: 9.0%, 9.1%, 8.8% y 9.0%; el OCH incrementó en las dosificaciones al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 2.27%, 3.41% y 2.27%, y mantuvo su valor al 1.0%. Para la muestra patrón de C-4 fue 13.6% y al adicionar CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, obtuvimos: 13.7%, 13.8%, 13.6% y 13.4%, el OCH incrementó en las dosificaciones al 0.6% y 0.8% en: 0.74% y 1.47%, mantuvo su valor al 1.0%, y descendió al 1.2% en 1.47%, respectivamente



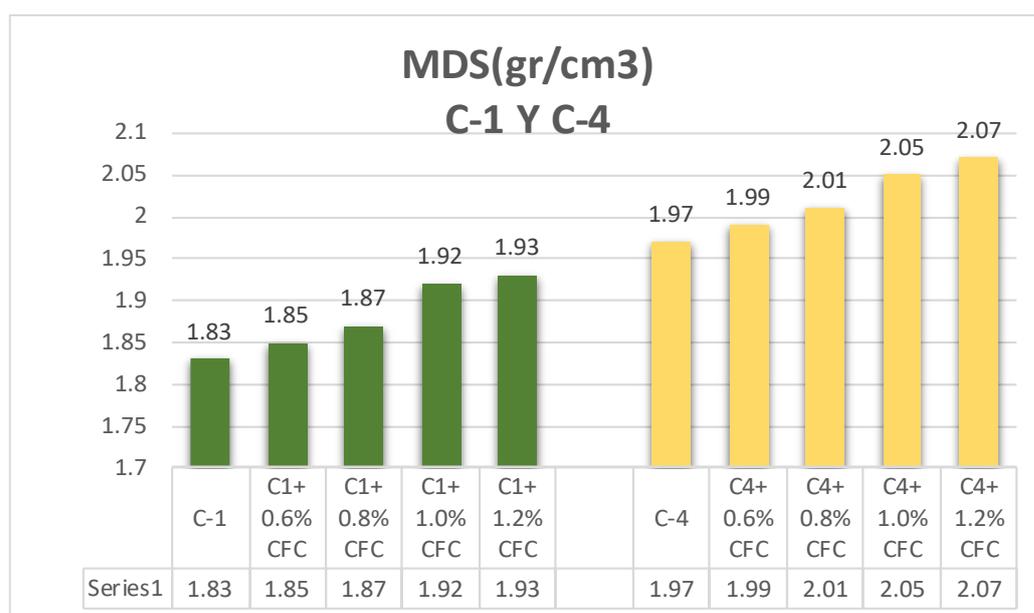
Interpretación: Para Rosales (2020), el OCH incrementó en: 1.14%, 2.27% y 3.41%, y en la presente investigación el OCH para C-1 incrementó en las dosificaciones al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 2.27%, 3.41% y 2.27%, y mantuvo su valor al 1.0%. Para C-4 el OCH incrementó en las dosificaciones al 0.6% y 0.8% en: 0.74% y 1.47%, mantuvo su valor al 1.0%, y descendió al 1.2% en 1.47%, respectivamente; hallando una SIMILITUD con respecto a los resultados de Rosales. Resultando inconveniente que se incremente el OCH al añadir CFC.

Máxima densidad seca

Para **Rosales** (2020), la MDS del suelo en la muestra patrón fue de 1.877 gr/cm³ y al adicionar 3%, 6% y 9% de ceniza de cáscara de maní fue de 1.875gr/cm³, 1.870gr/cm³ y 1.868gr/cm³, disminuyendo en 0.11%, 0.37% y 0.48% respectivamente. (ver gráfico).



La MDS de la muestra patrón C-1 en la presente investigación fue 1.83gr/cm³, y al adicionar CFC al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2% obtuvimos: 1.85gr/cm³, 1.87gr/cm³, 1.92gr/cm³ y 1.93gr/cm³, añadiendo la MDS en: 1.09%, 2.19%, 4.92% y 5.46%. La MDS en la muestra patrón C-4 fue de 1.97gr/cm³, y al adicionar CFC fueron: 1.99gr/cm³, 2.01gr/cm³, 2.05gr/cm³ y 2.07gr/cm³, incrementando la MDS en: 1.02%, 2.03%, 4.06% y 5.08% respectivamente.

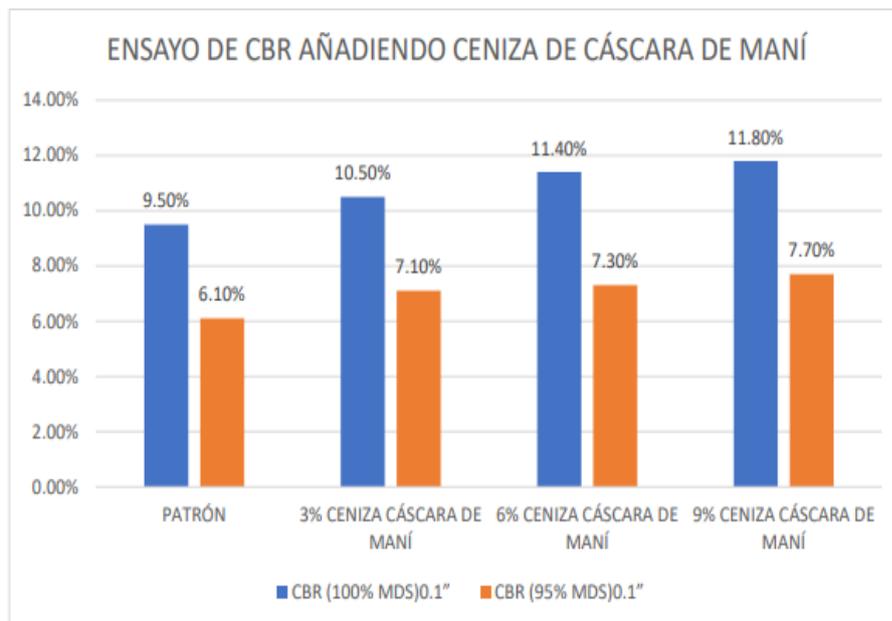


Interpretación: Para **Rosales** (2020), al adicionar CCM al 3%, 6% y 9% en la muestra de suelo, la MDS redujo en 0.11%, 0.37% y 0.48% respectivamente, y en esta investigación la MDS para C-1 incrementó en: 1.09%, 2.19%, 4.92% y 5.46%. La MDS en C-4, incrementó en: 1.02%, 2.03%, 4.06% y 5.08%; concurriendo una DISCREPANCIA referida a lo conseguido por Rosales.

La metodología de los ensayos de Proctor Modificado es óptima, permitió establecer los valores al adicionar 0.6%, 0.8%, 1.0 y 1.2% de cenizas de fibra de coco.

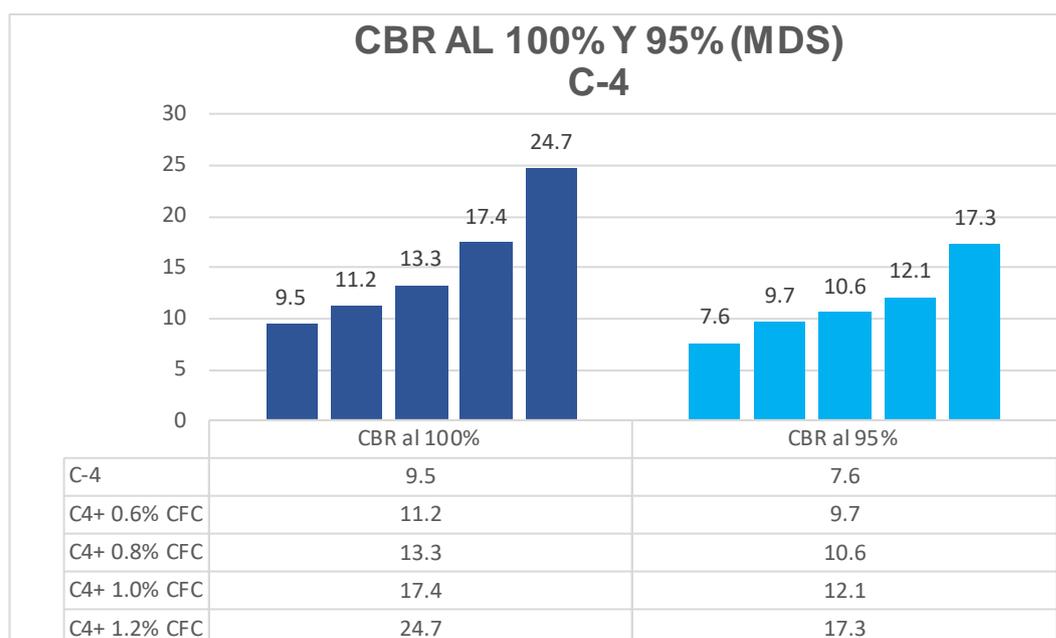
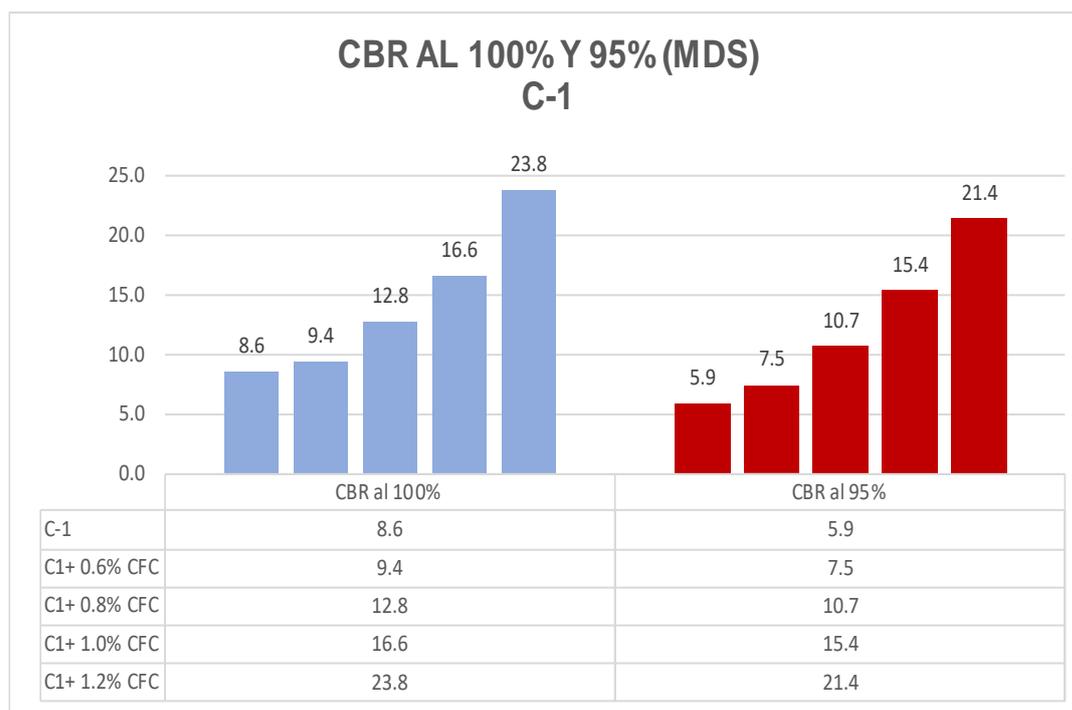
CBR

Para **Rosales** (2020), el CBR al 100% y 95% de MDS del suelo en la muestra patrón fue 9.5% y 6.10%; y al adicionar 3%, 6% y 9% de ceniza de cáscara de maní fue: (10.50%, 11.40%, 11.80%) y (7.10%, 7.30%, 7.70%), respectivamente, incrementando en: (10.53%, 20%, 24.21%) y (16.39%, 19.67%, 26.23%) respectivamente (ver gráfico).



El CBR al 100% y 95% de MDS de la muestra patrón C-01 en la presente investigación fue 8.6% y 5.9% y al añadir 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2% de CFC fueron: (9.4%, 12.8%, 16.6% y 23.8%); (7.5%, 10.7%, 15.4% y 21.4%)

respectivamente, el CBR incrementó en: (9.30%, 48.84%, 93.02% y 176.74%); (27.12%, 81.36%, 161.02% y 262.71%). Para la muestra patrón de C-4 fue 9.5% y 7.6% y para la adición de 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2% de CFC fueron: (11.21%, 13.3%, 17.4% y 24.7%) ;(9.7%, 10.6%, 12.1% y 17.3%) respectivamente, el CBR incrementó en: (17.89%, 40%, 83.16% y 160%); (27.63%, 39.47%, 59.21% y 127.63%).



Interpretación: Para Rosales (2020), el CBR al 100% y 95% de MDS del suelo y al adicionar 3%, 6% y 9% de ceniza de cáscara de maní, el CBR aumentó en: (10.53%, 20%, 24.21%) y (16.39%, 19.67%, 26.23%) respectivamente; la presente investigación el CBR al 100% y 95% de la MDS incrementó en: (9.30%, 48.84%, 93.02% y 176.74%); (27.12%, 81.36%, 161.02% y 262.71%). Para la muestra patrón de C-4 el CBR incrementó en: (17.89%, 40%, 83.16% y 160%); (27.63%, 39.47%, 59.21% y 127.63%), concurriendo COINCIDENCIA con los resultados de Rosales.

Los resultados de Rosales logran cumplir con la categoría de sub rasante regular (6%<%CBR<10%) a buena (10%<%CBR<20%) en base a la norma MTC; en nuestra situación la sub rasante está en el rango de regular (6%<%CBR<10%) a muy buena (20%<%CBR<30%).

Los ensayos empleados de CBR son óptimos, permitieron determinar los valores al adicionar 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2% de CFC

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de fibra de coco en las propiedades físico mecánicas de la sub rasante en la carretera Abancay-Huayllabamba, Apurímac-2022

Para Rosales (2020), el IP disminuye propiciamente; el OCH aumenta perjudicablemente, y la MDS y CBR aumentan beneficiosamente, optimizando la compactación y resistencia I, suelo respectivamente.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
Patrón	30.10	8.8	1.887	9.50	6.10
C-1 + 03% de CCM	29.70	8.9	1.875	10.50	7.10
C-1 + 6% de CCM	29.10	9.0	1.870	11.40	7.30
C-1 + 9% de CCM	28.40	9.1	1.868	11.80	7.70

En nuestra investigación el IP en la muestra C-1 y C-4, disminuyen favorablemente, excepto al adicionar 1% de CFC en C-4; el OCH se incrementó desfavorablemente, excepto al adicionar 1.2% de CFC en C-4; la MDS y CBR

en C-1 y C-4, aumentaron beneficiosamente, optimizando lo compactado y la resistencia respectivamente.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 95 MDS (%)	CBR al 100 MDS (%)
Suelo natural C-1	6.79	8.8	1.83	5.9	8.6
C-1 + 0.6% de CFC	5.22	9.0	1.85	7.5	9.4
C-1 + 0.8% de CFC	2.21	9.1	1.87	10.7	12.8
C-1 + 1.0% de CFC	3.71	8.8	1.92	15.4	16.6
C-1 + 1.2% de CFC	3.57	9.0	1.93	21.4	23.8
Suelo natural C-4	5.40	13.6	1.97	7.6	9.5
C-4 + 0.6% de CFC	5.00	13.7	1.99	9.7	11.21
C-4 + 0.8% de CFC	4.82	13.8	2.01	10.6	13.3
C-4 + 1.0% de CFC	5.59	13.6	2.05	12.1	17.4
C-4 + 1.2% de CFC	1.24	13.4	2.07	17.3	24.7

Para Rosales y la presente investigación concurre similitud en el IP y OCH, respecto a la MDS Y CBR existe coincidencia.

Es necesario manifestar que los resultados obtenidos al adicionar 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2% de cenizas de fibra de coco, contribuye a mejorar la sub rasante, Los ensayos empleados de plasticidad, compactación y resistencia resultan óptimos, ya que permitieron determinar valores en los ensayos referentes

VI. CONCLUSIONES

1. De las propiedades físicas con adición de cenizas de fibra de coco para la estabilización de la sub rasante obtenemos:

Se determinó la caracterización de materiales para el suelo de la carretera Abancay-Huayllabamba, distrito de Abancay, tipificándolo como un suelo de clasificación arena limosa de plasticidad baja (SM), debido a que el índice de plasticidad está en el rango de $\%IP < 7\%$, según la clasificación SUCS. Y un suelo granular cuyo comportamiento general como sub rasante es aceptable A-4(2) para C-1 y A-2-4 (0) para C-4, según la clasificación AASHTO. Al adicionar CFC en la muestra patrón C-01, en dosificaciones 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, el IP disminuyó en: 18.26%, 67.45%, 45.36% y 47.42%, y para C-4 el IP disminuyó en las dosificaciones al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 7.41%, 1.74% y 77.04%, e incrementó en la dosificación al 1% en 3.33%, respectivamente. De acuerdo a la tabla de clasificación de suelos del IP del MTC, se consideran que la muestra patrón para C-1 y C-2 y la adición de CFC califican como suelo de baja plasticidad ($7\% > IP\%$), según manual MTC.

2. De las propiedades mecánicas al adicionar CFC en la muestra patrón C-1 y C-4, en dosificaciones 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2% con adición de CFC para el mejoramiento de la sub rasante se tiene:
 - El OCH para C-1 incrementó en las dosificaciones al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 2.27%, 3.41% y 2.27%, y mantuvo su valor al 1.0%. Para C-4 el OCH incrementó en las dosificaciones al 0.6% y 0.8% en: 0.74% y 1.47%, mantuvo su valor al 1.0%, y descendió al 1.2% en 1.47%, respectivamente.
 - La MDS para C-1 incrementó en 1.09%, 2.19%, 4.92% y 5.46%. Para C-4 incrementó en: 1.02%, 2.03%, 4.06% y 5.08% respectivamente; recalcando que a mayor densidad se obtiene mayor resistencia y compactación, por lo tanto, disminuye la porosidad.

- El CBR para C-1 al 100% y 95% de MDS, incrementó en: (9.30%, 48.84%, 93.02% y 176.74%); (27.12%, 81.36%, 161.02% y 262.71%). Para C-4 incrementó en: (17.89%, 40%, 83.16% y 160%); (27.63%, 39.47%, 59.21% y 127.63%), respectivamente, incidiendo positivamente en sub rasante por incrementar el CBR, cumpliendo con el manual de suelos y pavimentos MTC 2014, clasificando como una sub rasante regular a muy buena, por estar en el rango de $6\% < \text{CBR} < 10\%$ y $20\% < \text{CBR} < 30\%$, respectivamente.

3. De las diferentes dosificaciones al adicionar CFC en la muestra patrón C-1 y C-4, al 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.2%, en la sub rasante se tiene:

- El IP para C-1 disminuyó en: 18.26%, 67.45%, 45.36% y 47.42%, y para C-4 el IP disminuyó en las dosificaciones al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 7.41%, 1.74% y 77.04%, e incrementó en la dosificación al 1% en 3.33%, respectivamente; evidenciando que la dosificación afecta positivamente en la muestra C-01 y C-04, excepto al adicionar 1.0% de CFC en C-4, siendo la dosificación óptima al 1.2% de CFC.
- El OCH para C-1 incrementó en las dosificaciones al 0.6%, 0.8% y 1.2% en: 2.27%, 3.41% y 2.27%, y mantuvo su valor al 1.0%. Para C-4 el OCH incrementó en las dosificaciones al 0.6% y 0.8% en: 0.74% y 1.47%, mantuvo su valor al 1.0%, y descendió al 1.2% en 1.47%, respectivamente. Se evidenció que la dosificación no afectó positivamente en la muestra C-01 y C-04, excepto al adicionar por disminuir 1.2% de CFC en C-4, por mantener su IP al adicionar 1.0% de CFC en C-1 y 1.0% de CFC en C-4, respectivamente.
- La MDS para C-1 incrementó en: 1.09%, 2.19%, 4.92% y 5.46%. Para C-4 incrementó en: 1.02%, 2.03%, 4.06% y 5.08%; la dosificación afectó positivamente en la MDS puesto que al incrementar mejora la compactación y resistencia al suelo de la sub rasante.
- El CBR al 100% y 95% de MDS, incrementó en: (9.30%, 48.84%, 93.02% y 176.74%); (27.12%, 81.36%, 161.02% y 262.71%). Para C-4 incrementó en: (17.89%, 40%, 83.16% y 160%); (27.63%, 39.47%,

59.21% y 127.63%), respectivamente, afectando significativamente en sub rasante por incrementar el CBR, cumpliendo con manual de suelos y pavimentos MTC 2014, calificando la sub rasante regular a muy buena, por estar en el rango de $6\% < \text{CBR} < 10\%$ y $20\% < \text{CBR} < 30\%$, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

1. Es recomendable realizar investigaciones con adición de fibras o cenizas naturales para obtener resultados positivos y plantear aditivos de origen natural que sean alternativas competitivas con respecto a los que se comercializan y mayormente son químicos y afectan el medio ambiente.
2. Se recomienda tomar en cuenta que el empleo de cenizas de fibra de coco en la sub rasante del suelo, es una alternativa para estabilización de pavimentos, específicamente mejora el porcentaje CBR.
3. Es necesario considerar el empleo de sustancias químicas en proporciones mínimas, a fin de eliminar cualquier impureza o elementos extraños en el momento que se apliquen en la sub rasante, sobre todo aquellos que están en condición de residuo, puesto que al ingresar al suelo podrían perjudicar las propiedades de la sub rasante.
4. Resulta necesario hacer un análisis de los resultados de los antecedentes en forma meticulosa y detallada, con la finalidad de determinar la dosificación óptima para futuras investigaciones y determinar la elección porcentual conveniente en la adición de cualquier producto de aditivo natural.

REFERENCIAS

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

- FIQUE EN COLOMBIA*. Bogotá : s.n., 2009. pág. 222. ISBN: 978-958-8536-01-9.
- CHAVARRÍA Araúz , Francisco J. 2011. *EDAFOLOGÍA 1*. 1era. Caldas : s.n., 2011. pág. 170.
- DAS, Brajam M. 2013. *FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA*. [trad.] Javier León Cardenas. Cuarta. s.l. : Cengage Learning, 2013. pág. 658. ISBN: 978-607-519-373-1.
- DAUD, Nik, y otros. 2018. *The important aspects of subgrade stabilization for road construction*. 2018. pág. 10.
- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2006. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. 4ta. Iztapalapa : s.n., 2006. pág. ISBN: 882. 970-10-5753-8.
- JUÁREZ Badillo, Eulalio y RICO Rodríguez, Alfonso. 1973. *MECANICA DE SUELOS*. Segunda. s.l. : LIMUSA, 1973. pág. 522. Vol. Tomo I. ISBN: 968-18-0069-9.
- KOEPSSELL, David R. y RUIZ De Chávez, Manuel. 2015. *ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN*. Tlalpan : s.n., 2015. pág. ISBN: 180. 978-607-460-506-8.
- LOCKUÁN Lavado, Fidel Eduardo. 2012. *LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD*. 2012.
- .
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. 6ta. México : s.n., 2014. pág. ISBN: 634. 978-4562-2396-0.
- MINISTERIO de transporte y comunicaciones. 2013. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS*. Lima : s.n., 2013. pág. 355.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2010. *NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. Lima : s.n., 2010. pág. 79. 978-9972-9433-5-5.
- MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES*. Lima : s.n., 2016. pág. 1090.
- MTC. E108. *Manual de ensayos de materiales para carreteras*, 2006
- MUELAS Rodriguez, Angel. *MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES*.

- MUÑOZ Rocha , Carlos I. 2015. *Metodología de la investigación*. 1era. México : Progreso S.A, 2015. pág. 307. ISBN: 9786074265422.
- PARRA Gomez, Manuel Gerardo. 2018. *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. Bogotá : s.n., 2018.
- PEREIRA , Reginaldo Sergio, y otros. 2018. *Soil stabilization with lime for the construction of forest roads*. s.l. : Floresta e ambiente, 2018. pág. 8.
- PÉTEFALVI, Jozsef, y otros. 2015. *Evaluation of the effect of lime - stabilized subgrade on the performance of an experimental road pavement*. 2015. pág. 15.
- REYES Lizcano, Fredy Alberto. 2003. *DISEÑO RACIONAL DE PAVIMENTOS*. Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003. pág. 555. ISBN: 958-683-622-3.
- RUCKS, L, y otros. 2004. *Propiedades Físicas del Suelo*. Montevideo : s.n., 2004. pág. 68.
- TÉCNICO ASOCIADO. 1975. *MECÁNICA DE SUELOS REUNIÓN DE INGENIEROS*. Barcelona : s.n., 1975.
- USECHE, María Cristina, y otros. 2019. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos Cualitativos*. 1era. 2019. pág. 87. 978-956-6037-04-0.
- UTN. *CABUYA UNA VISIÓN DEL FUTURO TEXTIL*.
- VIDAL, Gladys y HORMAZÁBAL, Sujey. 2016. *LAS FIBRAS VEGETALES Y SUS APLICACIONES*. Concepción : Universidad Concepción, 2016. pág. 100. 978-956-227-405-0.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TITULO: "Propiedades físico mecánicas en subrasante con adición de ceniza de fibra de coco en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022"

AUTOR: Br. Chipana Tello Edson Paul

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTEIS	VARIABLE		DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL					
¿Cómo influye la adición de ceniza de fibra de coco en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022?	Evaluar de qué manera influye la adición de ceniza de fibra de coco en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022	La adición de ceniza de fibra de coco mejorara de manera significativa las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022	INDEPENDIENTE	Ceniza de fibra de coco	Dosificación	0%, 0.6%, 0.8%, 1% Y 1.2% de ceniza de fibra de coco	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICO	DEPENDIENTE	Propiedades de la subrasante	Propiedades físicas	Análisis granulométrico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 350.001 /MTC E-105-
¿Cómo influye la adición de ceniza de fibra de coco en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022?	Determinar como influye la adición de ceniza de fibra de coco en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022	La adición de ceniza de fibra de coco influye de manera positiva en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022				Contenido de humedad (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.127 /MTC E-108
						Clasificación de suelos SUCS, AASHTO.	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2487, M-145
						Limite Liquido (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129 /MTC E-111
						Limite Plástico (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo Norma NTP 339.129 /MTC E-111
						Indice de plasticidad (IP) (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D2487 /MTC E-108
					¿Cómo influye la adición de ceniza de fibra de coco en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022?	Determinar como influye la adición de ceniza de fibra de coco en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022	La adición de ceniza de fibra de coco influye de manera positiva en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022
Optimo contenido de humedad (%).							
¿Cómo influye la dosificación de la adición de ceniza de fibra de coco en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022?	Determinar como influye la dosificación de la adición de ceniza de fibra de coco en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022	La dosificación de la adición de ceniza de fibra de coco influye positivamente en las propiedades físicos y mecánicas de la subrasante en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022			Propiedades Mecánicas	CBR (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.613.

ANEXO 3 Resultados

GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA,
HIDRAÚLICA Y CARRETERAS



HUMEDAD NATURAL (NORMA ASTM D - 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"

UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURÍMAC

SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO

FECHA: MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 1

MUESTRA : SUELO NATURAL

TARA	1	2
PESO DE TARA (gr)	13.03	/
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA (gr)	46.05	
PESO DEL SUELO SECO + TARA (grs)	41.03	
PESO DEL AGUA (gr)	5.02	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	28.00	
% DE HUMEDAD	17.93	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	17.93	

OBSERVACIONES:



Ing. Herman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381

GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA,
HIDRAÚLICA Y CARRETERAS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

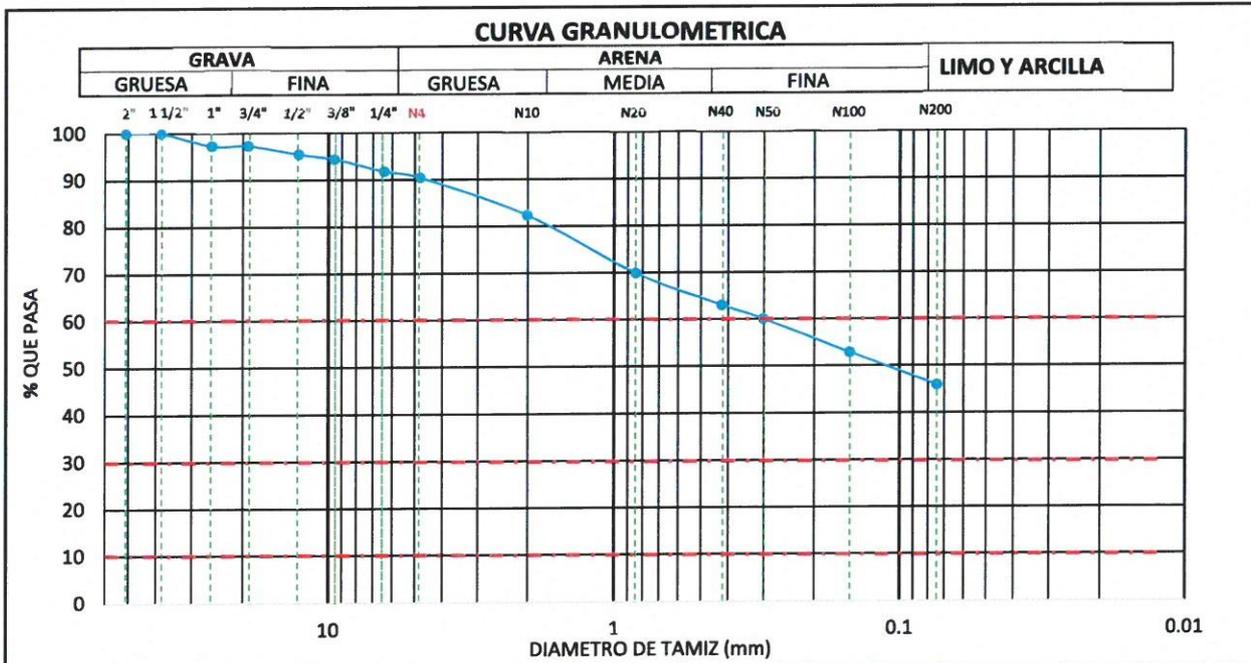
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
 UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
 DISTRITO : ABANCAY
 PROVINCIA : ABANCAY
 DEPARTAMENTO : APURÍMAC
 SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO
 FECHA: MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 1
 MUESTRA : SUELO NATURAL
 PESO INICIAL SECO (gr) : 929
 PESO LAVADO SECO (gr) : 506
 % FINO : 45.96

TAMAÑO		PESO RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
MALLA ASTM	ABERTURA mm							
2"	50.600	0	0.00	0.00	100.00		PREPARACION DE LA MUESTRA	SECA
1 1/2"	38.100	0	0.00	0.00	100.00			
1"	25.400	25	2.69	2.69	97.31		LIMITE DE CONSISTENCIA	
3/4"	19.050	0	0.00	2.69	97.31		LIMITE LIQUIDO (LL) :	31.32
1/2"	12.700	17	1.83	4.52	95.48		LIMITE PLASTICO (LP) :	24.53
3/8"	9.525	10	1.08	5.60	94.40		INDICE DE PLASTICIDAD (IP) :	6.79
1/4"	6.350	24	2.58	8.18	91.82		CLASIFICACION SUCS	
No 4	4.760	13	1.40	9.58	90.42		ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD	
No 10	2.000	75	8.07	17.65	82.35		CLASIFICACION AASHTO	
No 20	0.840	115	12.38	30.03	69.97		A-4	
No 40	0.420	64	6.89	36.92	63.08		INDICE DE GRUPO	
No 50	0.300	28	3.01	39.94	60.06		2	
No 100	0.149	66	7.10	47.04	52.96			
No 200	0.074	65	7.00	54.04	45.96			
CAZUELA		4	45.96	100.00				
TOTAL		506	100					

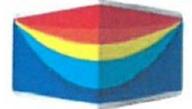


D10 =	NO PRESENTA
D30 =	NO PRESENTA
D60 =	0.30
CU =	NO PRESENTA
CC =	NO PRESENTA

% GRAVA :	9.58
% ARENA :	44.46
% FINO :	45.96
TOTAL :	100.00

OBSERVACIONES:

Ing. Herman Tello Sarmient
 INGENIERO CIVIL
 C.P.: 153381



LIMITES DE CONSISTENCIA METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

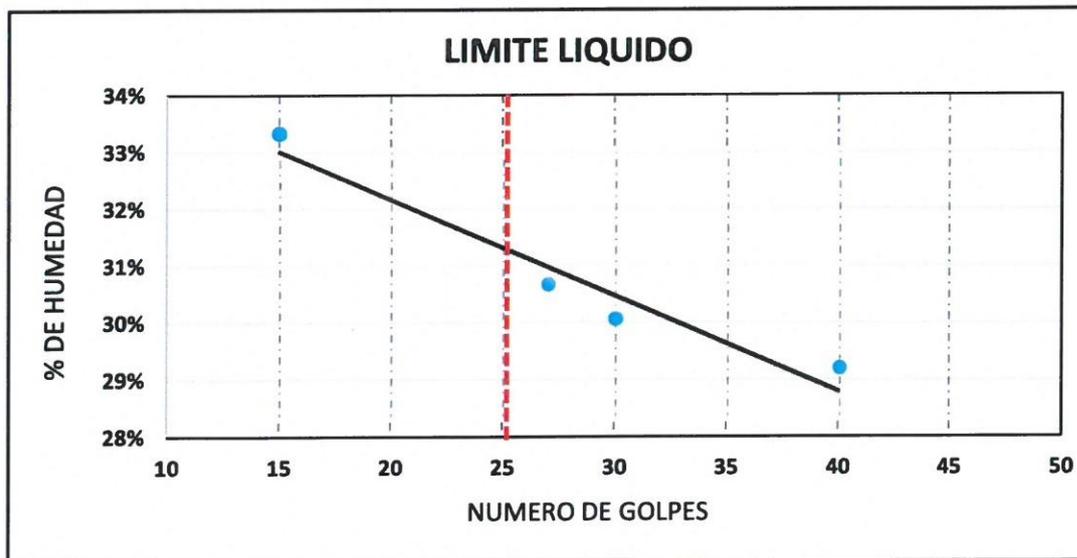
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA
ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO : APURÍMAC
SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO **FECHA:** MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 1
MUESTRA : SUELO NATURAL

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4	5	6		
TARA								
Nro. DE GOLPES	40	30	27	15	---	---	I	24.81
PESO TARA	23.61	24.28	24.27	23.13	12.82	13.51	II	24.26
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	31	30.38	32.11	29.05	17.7	18.53	III	-----
PESO TARA + MUESTRA SECA (gr)	29.33	28.97	30.27	27.57	16.73	17.55		-----
PESO DEL AGUA	1.67	1.41	1.84	1.48	0.97	0.98	=	24.53
PESO SUELO SECO	5.72	4.69	6	4.44	3.91	4.04		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29.20	30.06	30.67	33.33	24.81	24.26		

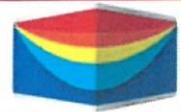


LIMITE LIQUIDO	:	31.32	%
LIMITE PLASTICO	:	24.53	%
INDICE DE PLASTICIDAD	:	6.79	%

OBSERVACIONES:



Jherman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
CIP: 153381

**HUMEDAD NATURAL**

(NORMA ASTM D - 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA
: ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"

UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURÍMAC

SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO **FECHA:** MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 2

MUESTRA : SUELO NATURAL

TARA	1	2
PESO DE TARA (gr)	14.31	/
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA (gr)	37.78	
PESO DEL SUELO SECO + TARA (grs)	34.68	
PESO DEL AGUA (gr)	3.10	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	20.37	
% DE HUMEDAD	15.22	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	15.22	

OBSERVACIONES:

Ing. Herman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381

GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA,
HIDRAULICA Y CARRETERAS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

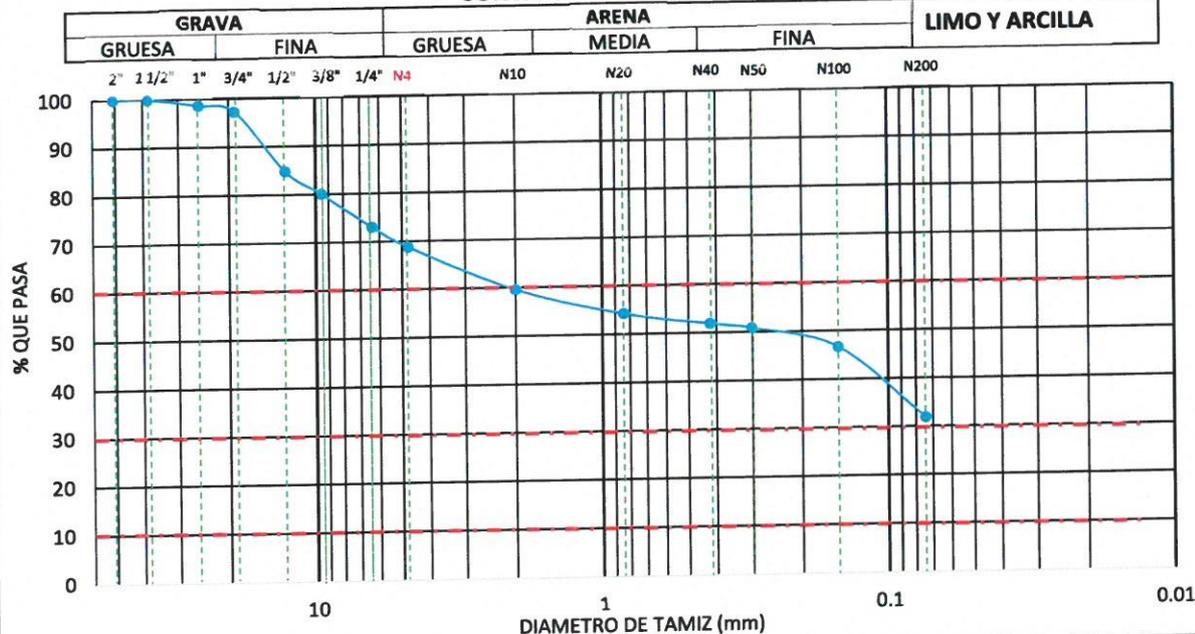
PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
 UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
 DISTRITO : ABANCAY
 PROVINCIA : ABANCAY
 DEPARTAMENTO : APURÍMAC
 SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO
 FECHA: MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 2
 MUESTRA : SUELO NATURAL
 PESO INICIAL SECO (gr) : 939
 PESO LAVADO SECO (gr) : 650
 % FINO : 31.95

TAMAÑO		PESO RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
MALLA ASTM	ABERTURA mm						PREPARACION DE LA MUESTRA	SECA
2"	50.600	0	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	38.100	0	0.00	0.00	100.00			
1"	25.400	12	1.28	1.28	98.72		LIMITES DE CONSISTENCIA	
3/4"	19.050	13	1.38	2.66	97.34		LIMITE LIQUIDO (LL) :	22.59
1/2"	12.700	117	12.46	15.12	84.88		LIMITE PLASTICO (LP) :	21.26
3/8"	9.525	45	4.79	19.91	80.09		INDICE DE PLASTICIDAD (IP) :	1.32
1/4"	6.350	66	7.03	26.94	73.06			
No 4	4.760	40	4.26	31.20	68.80		CLASIFICACION SUCS	
No 10	2.000	86	9.16	40.36	59.64		ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD	
No 20	0.840	50	5.32	45.69	54.31			
No 40	0.420	22	2.34	48.03	51.97		CLASIFICACION AASHTO	
No 50	0.300	10	1.06	49.09	50.91		A-2-4	
No 100	0.149	39	4.15	53.25	46.75		INDICE DE GRUPO	0
No 200	0.074	139	14.80	68.05	31.95			
CAZUELA		11	31.95	100.00				
TOTAL		650	100					

CURVA GRANULOMETRICA



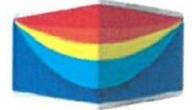
D10 =	NO PRESENTA
D30 =	NO PRESENTA
D60 =	2.11
CU =	NO PRESENTA
CC =	NO PRESENTA

% GRAVA :	31.20
% ARENA :	36.85
% FINO :	31.95
TOTAL :	100.00

OBSERVACIONES:



Ing. Edson Paul Chipana Tello
 INGENIERO CIVIL
 C.P.: 153381

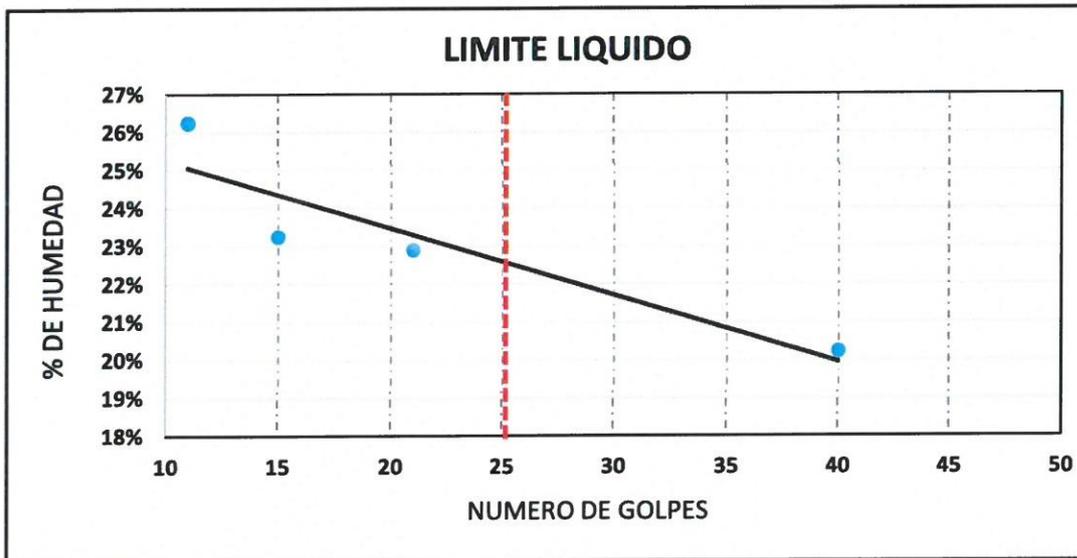


LIMITE DE CONSISTENCIA METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	ABANCAY
PROVINCIA	ABANCAY
DEPARTAMENTO	APURÍMAC
SOLICITA	EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	2
MUESTRA	SUELO NATURAL

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
TARA	1	2	3	4	5	6		
Nro. DE GOLPES	40	21	15	11	---	---		I 21.92
PESO TARA	23.95	23.73	13.94	12.88	8.41	35.54		II 20.61
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	33.22	33.98	23.48	21.2	10.19	38.7		III -----
PESO TARA + MUESTRA SECA (gr)	31.66	32.07	21.68	19.47	9.87	38.16		-----
PESO DEL AGUA	1.56	1.91	1.8	1.73	0.32	0.54		= 21.26
PESO SUELO SECO	7.71	8.34	7.74	6.59	1.46	2.62		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.23	22.90	23.26	26.25	21.92	20.61		

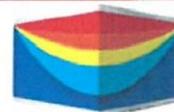


LIMITE LIQUIDO	:	22.59	%
LIMITE PLASTICO	:	21.26	%
INDICE DE PLASTICIDAD	:	1.32	%

OBSERVACIONES:



 Ing. Herman Tello Sarmient
 INGENIERO CIVIL
 C.O. 153381

**HUMEDAD NATURAL**

(NORMA ASTM D - 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"

UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURÍMAC

SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO

FECHA: MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA: 3

MUESTRA : SUELO NATURAL

TARA	1	2
PESO DE TARA (gr)	13.83	
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA (gr)	42.31	
PESO DEL SUELO SECO + TARA (grs)	38.92	
PESO DEL AGUA (gr)	3.39	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	25.09	
% DE HUMEDAD	13.51	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.51	

OBSERVACIONES:

Ing. Jherman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO : APURÍMAC
SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO

FECHA: MAYO DE 2022

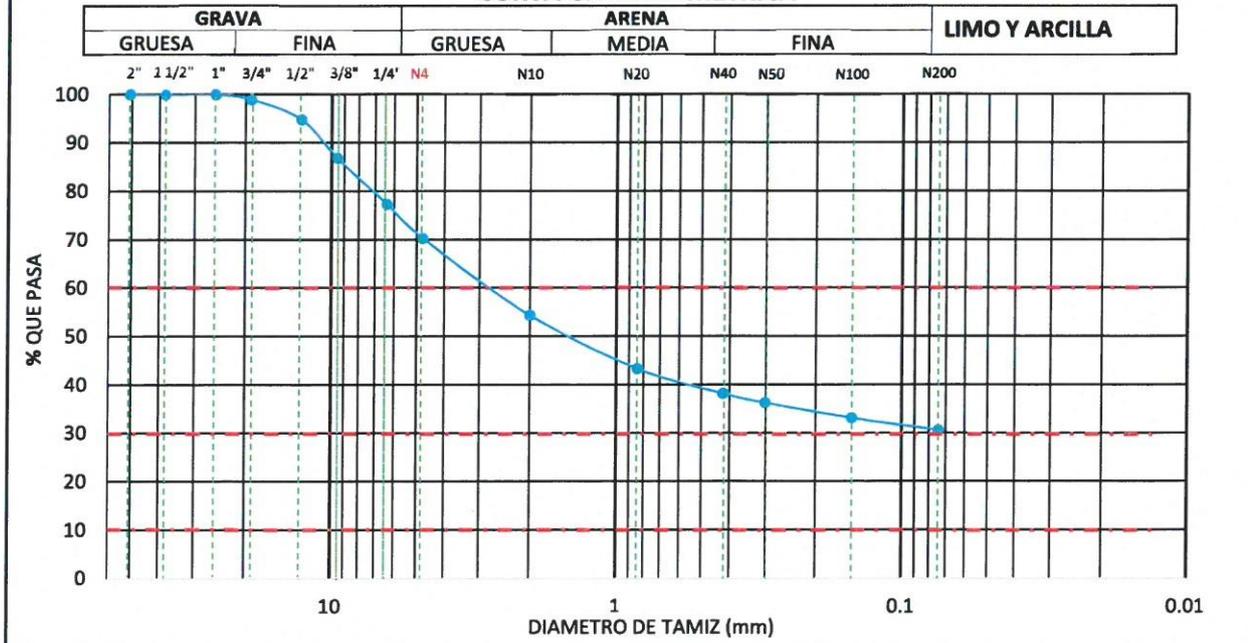
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 3
MUESTRA : SUELO NATURAL

PESO INICIAL SECO (gr) : 983
PESO LAVADO SECO (gr) : 683
% FINO : 30.62

TAMAÑO		PESO RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
MALLA ASTM	ABERTURA mm						PREPARACION DE LA MUESTRA	SECA
2"	50.600	0	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	38.100	0	0.00	0.00	100.00			
1"	25.400	0	0.00	0.00	100.00			
LIMITES DE CONSISTENCIA								
3/4"	19.050	10	1.02	1.02	98.98		LIMITE LIQUIDO (LL) :	23.54
1/2"	12.700	41	4.17	5.19	94.81		LIMITE PLASTICO (LP) :	17.01
3/8"	9.525	78	7.93	13.12	86.88		INDICE DE PLASTICIDAD (IP) :	6.53
1/4"	6.350	94	9.56	22.69	77.31			
No 4	4.760	69	7.02	29.70	70.30		CLASIFICACION SUCS	
No 10	2.000	158	15.87	45.57	54.43		ARENA ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD-ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD	
No 20	0.840	109	11.09	56.66	43.34		CLASIFICACION AASHTO	
No 40	0.420	50	5.09	61.75	38.25		A-2-4	
No 50	0.300	19	1.93	63.68	36.32		INDICE DE GRUPO	
No 100	0.149	31	3.15	66.84	33.16		0	
No 200	0.074	25	2.54	69.38	30.62			
CAZUELA		1	30.62	100.00				
TOTAL		683	100					

CURVA GRANULOMETRICA



D10 =	NO PRESENTA
D30 =	NO PRESENTA
D60 =	2.97
CU =	NO PRESENTA
CC =	NO PRESENTA

% GRAVA :	29.70
% ARENA :	39.67
% FINO :	30.62
TOTAL :	100.00

OBSERVACIONES:



Ing. German Tello Sarmiento
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381



LIMITES DE CONSISTENCIA METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

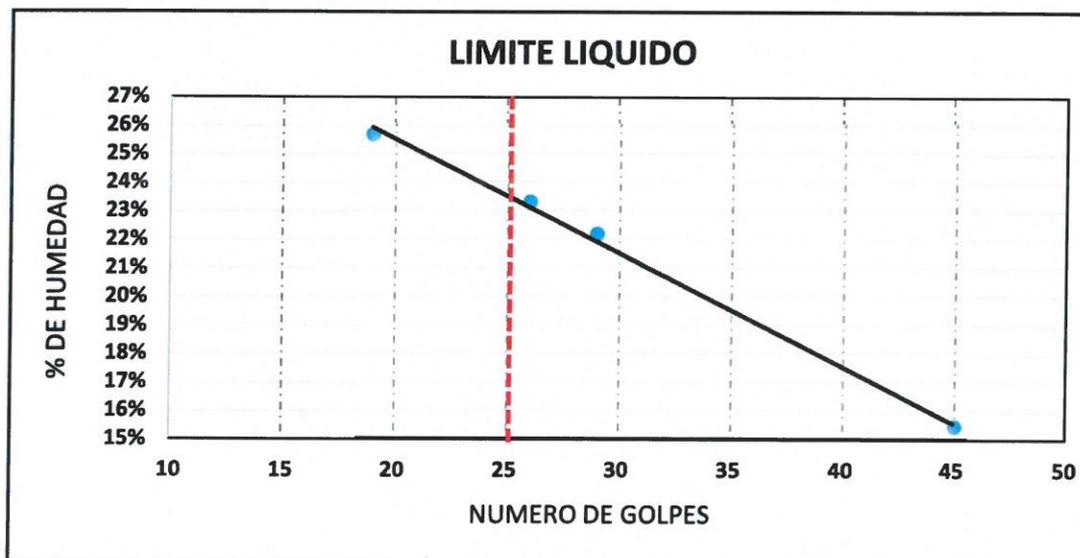
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA
ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO : APURÍMAC
SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO **FECHA:** MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 3
MUESTRA : SUELO NATURAL

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4	5	6		
TARA								
Nro. DE GOLPES	45	29	26	19	---	---		I 16.22
PESO TARA	13.84	13.03	14.31	9.02	8.24	13.3		II 17.80
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	21.24	19.97	23.04	19.01	12.54	17.8		III -----
PESO TARA + MUESTRA SECA (gr)	20.25	18.71	21.39	16.97	11.94	17.12		= 17.01
PESO DEL AGUA	0.99	1.26	1.65	2.04	0.6	0.68		
PESO SUELO SECO	6.41	5.68	7.08	7.95	3.7	3.82		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.44	22.18	23.31	25.66	16.22	17.80		



LIMITE LIQUIDO	:	23.54	%
LIMITE PLASTICO	:	17.01	%
INDICE DE PLASTICIDAD	:	6.53	%

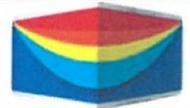
OBSERVACIONES:




 Ing. Edson Paul Chipana Tello
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 153381

GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA,
HIDRAÚLICA Y CARRETERAS



HUMEDAD NATURAL

(NORMA ASTM D - 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO : APURÍMAC
SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA: 4
MUESTRA : SUELO NATURAL

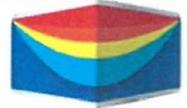
TARA	1	2
PESO DE TARA (gr)	8.22	
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA (gr)	22.91	
PESO DEL SUELO SECO + TARA (grs)	21.19	
PESO DEL AGUA (gr)	1.72	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	12.97	
% DE HUMEDAD	13.26	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.26	

OBSERVACIONES:

Ing. Jherman Tello Sarmiento
INGENIERO CIVIL
QSP: 153381

GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA, HIDRAULICA Y CARRETERAS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
 UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
 DISTRITO : ABANCAY
 PROVINCIA : ABANCAY
 DEPARTAMENTO : APURÍMAC
 SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO

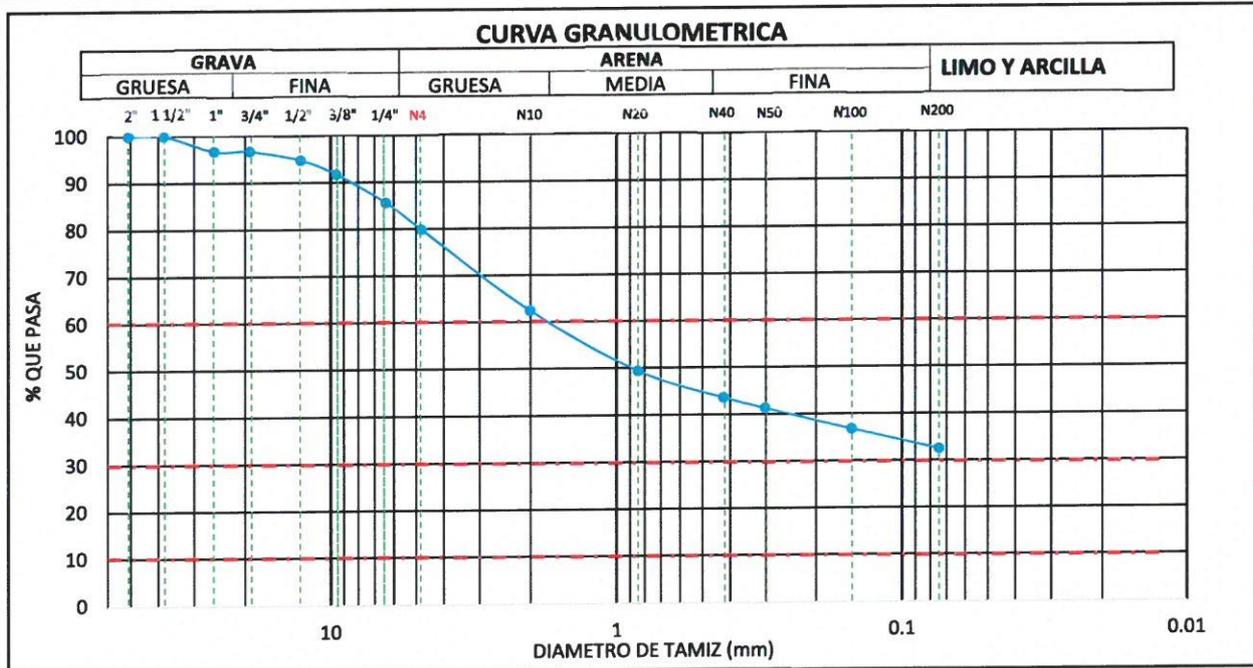
FECHA: MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 4
 MUESTRA : SUELO NATURAL

PESO INICIAL SECO (gr) : 825
 PESO LAVADO SECO (gr) : 558
 % FINO : 32.48

TAMAÑO		PESO	%	%	%	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
MALLA	ABERTURA	RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	QUE PASA			
ASTM	mm	gr						
2"	50.800	0	0.00	0.00	100.00		PREPARACION DE LA MUESTRA	SECA
1 1/2"	38.100	0	0.00	0.00	100.00		LIMITE DE CONSISTENCIA	
1"	25.400	27	3.27	3.27	96.73		LIMITE LIQUIDO (LL) :	29.16
3/4"	19.050	0	0.00	3.27	96.73		LIMITE PLASTICO (LP) :	23.77
1/2"	12.700	16	1.94	5.21	94.79		INDICE DE PLASTICIDAD (IP) :	5.40
3/8"	9.525	25	3.03	8.24	91.76		CLASIFICACION SUCS	
1/4"	6.350	51	6.18	14.42	85.58		ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD	
No 4	4.760	47	5.70	20.12	79.88		CLASIFICACION AASHTO	
No 10	2.000	144	17.45	37.58	62.42		A-2-4	
No 20	0.840	107	12.97	50.55	49.45		INDICE DE GRUPO	
No 40	0.420	48	5.82	56.36	43.64		0	
No 50	0.300	19	2.30	58.67	41.33			
No 100	0.149	37	4.48	63.15	36.85			
No 200	0.074	36	4.36	67.52	32.48			
CAZUELA		1	32.48	100.00				
TOTAL		558	100					



D10 =	NO PRESENTA
D30 =	NO PRESENTA
D60 =	1.78
CU =	NO PRESENTA
CC =	NO PRESENTA

% GRAVA :	20.12
% ARENA :	47.39
% FINO :	32.48
TOTAL :	100.00

OBSERVACIONES:



Ing. Herman Tello Sarmient
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 153381

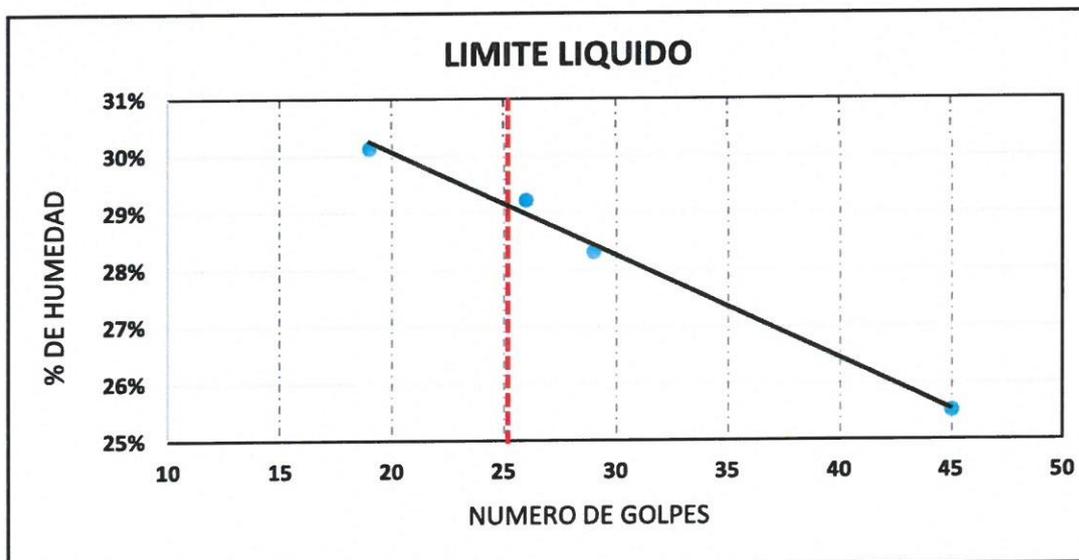


LIMITES DE CONSISTENCIA METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO	"PROPIEDADES FISICO MECANICAS EN SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	ABANCAY
PROVINCIA :	ABANCAY
DEPARTAMENTO :	APURÍMAC
SOLICITA :	EDSON PAUL CHIPANA TELLO
	FECHA: MAYO DE 2022

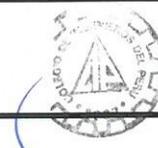
DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	4
MUESTRA :	SUELO NATURAL

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4	5	6		
TARA								
Nro. DE GOLPES	45	29	26	19	---	---	I	23.56
PESO TARA	13.84	13.03	14.31	9.02	8.24	13.3	II	23.97
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	21.76	20.19	23.33	19.21	12.54	17.8	III	-----
PESO TARA + MUESTRA SECA (gr)	20.15	18.61	21.29	16.85	11.72	16.93		
PESO DEL AGUA	1.61	1.58	2.04	2.36	0.82	0.87	=	23.77
PESO SUELO SECO	6.31	5.58	6.98	7.83	3.48	3.63		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	25.52	28.32	29.23	30.14	23.56	23.97		



LIMITE LIQUIDO	:	29.16	%
LIMITE PLASTICO	:	23.77	%
INDICE DE PLASTICIDAD	:	5.40	%

OBSERVACIONES:



Ing. Herman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
CIP: 153381

**HUMEDAD NATURAL**

(NORMA ASTM D - 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO : APURÍMAC
SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO

FECHA: MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 5
MUESTRA : SUELO NATURAL

5

TARA	1	2
PESO DE TARA (gr)	9.02	
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA (gr)	29.21	
PESO DEL SUELO SECO + TARA (grs)	26.82	
PESO DEL AGUA (gr)	2.39	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	17.80	
% DE HUMEDAD	13.43	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.43	

OBSERVACIONES:

Ing. Jherman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
CIP: 153381

GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA, HIDRAÚLICA Y CARRETERAS

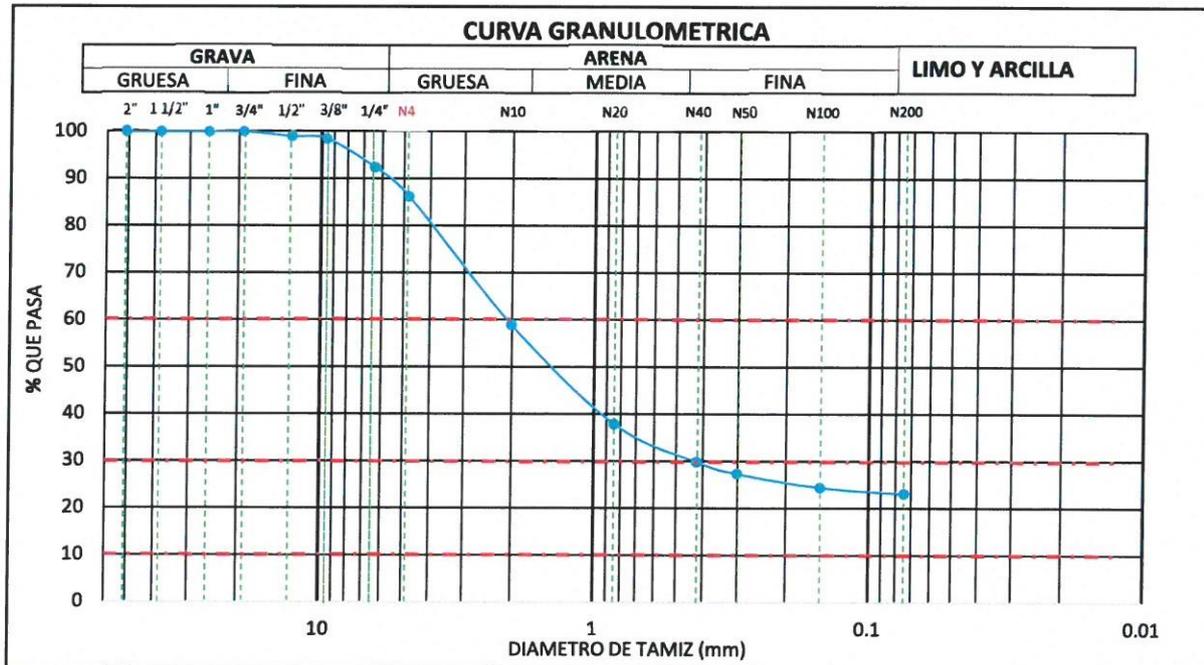


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC
SOLICITA	: EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022	

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: 5	PESO INICIAL SECO (gr)	: 921
MUESTRA	: SUELO NATURAL	PESO LAVADO SECO (gr)	: 708
		% FINO	: 23.13

TAMAÑO	PESO	%	%	%	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
MALLA	ABERTURA	RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO		
ASTM	mm	gr				
2"	50.600	0	0.00	0.00	100.00	PREPARACION DE LA MUESTRA SECA
1 1/2"	38.100	0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0	0.00	0.00	100.00	LIMITES DE CONSISTENCIA
3/4"	19.050	0	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO (LL) : 37.34
1/2"	12.700	9	0.98	0.98	99.02	LIMITE PLASTICO (LP) : 30.87
3/8"	9.525	5	0.54	1.52	98.48	INDICE DE PLASTICIDAD (IP) : 6.47
1/4"	6.350	56	6.08	7.60	92.40	
No 4	4.760	57	6.19	13.79	86.21	CLASIFICACION SUCS
No 10	2.000	251	27.25	41.04	58.96	ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD
No 20	0.840	194	21.06	62.11	37.89	
No 40	0.420	74	8.03	70.14	29.86	CLASIFICACION AASHTO
No 50	0.300	23	2.50	72.64	27.36	A-2-4
No 100	0.149	27	2.93	75.57	24.43	INDICE DE GRUPO
No 200	0.074	12	1.30	76.87	23.13	0
CAZUELA		0	23.13	100.00		
TOTAL		708	100			



D10 =	NO PRESENTA
D30 =	0.43
D60 =	2.11
CU =	NO PRESENTA
CC =	NO PRESENTA

% GRAVA :	13.79
% ARENA :	63.08
% FINO :	23.13
TOTAL :	100.00

OBSERVACIONES:

Ing. Iherman Tello Sarmient
 INGENIERO CIVIL
 C.P.: 153381

GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA,
HIDRAÚLICA Y CARRETERAS



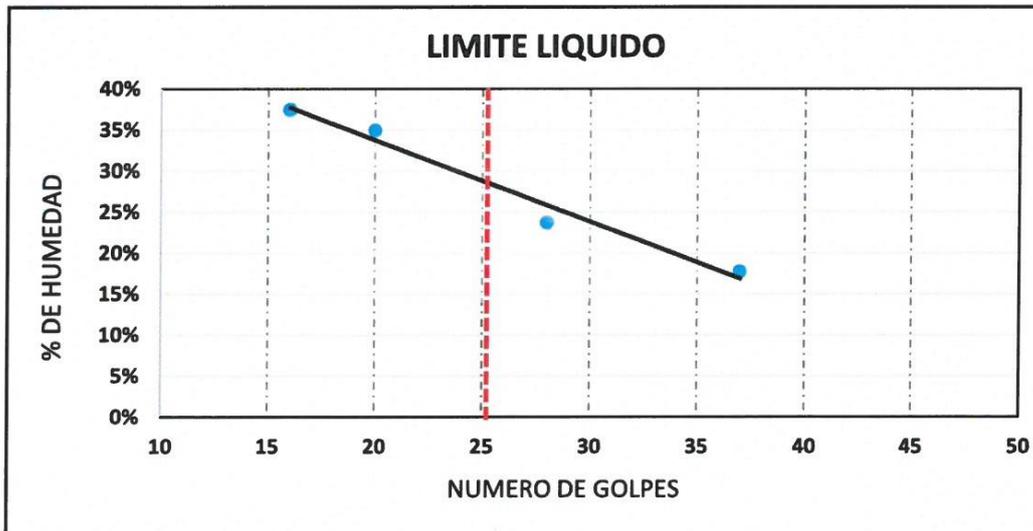
LIMITES DE CONSISTENCIA

METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN :	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO :	ABANCAY
PROVINCIA :	ABANCAY
DEPARTAMENTO :	APURÍMAC
SOLICITA :	EDSON PAUL CHIPANA TELLO
	FECHA: MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	1
MUESTRA :	SUELO NATURAL + 0.6% DE CENIZA DE FIBRA DE CASCARA DE COCO

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4	5	6		
TARA								
Nro. DE GOLPES	37	28	20	16	---	---	I	23.29
PESO TARA	15.89	16.01	15.91	16.08	13.56	14.96	II	23.78
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	32.05	29.45	32.11	29.39	18.96	19.54	III	-----
PESO TARA + MUESTRA SECA (gr)	29.61	26.87	27.91	25.76	17.94	18.66		
PESO DEL AGUA	2.44	2.58	4.2	3.63	1.02	0.88	=	23.54
PESO SUELO SECO	13.72	10.86	12	9.68	4.38	3.7		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.78	23.76	35.00	37.50	23.29	23.78		



LIMITE LIQUIDO :	28.76	%
LIMITE PLASTICO :	23.54	%
INDICE DE PLASTICIDAD :	5.22	%

OBSERVACIONES:


 Ing. Edson Paul Chipana Tello Sarmient
 INGENIERO CIVIL
 C.O. 163381



LIMITES DE CONSISTENCIA

METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

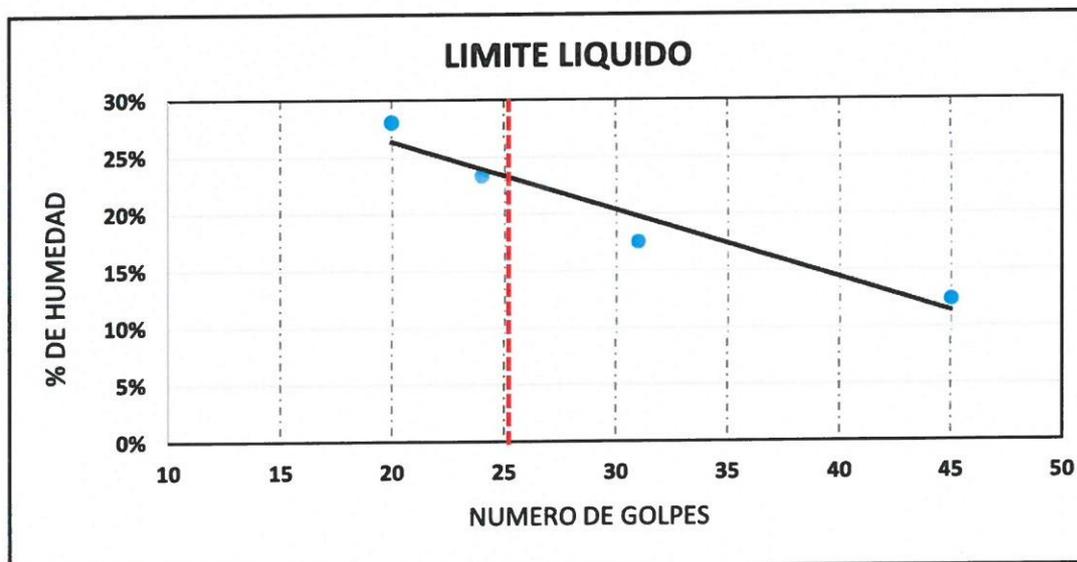
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO : APURÍMAC
SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO **FECHA:** MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

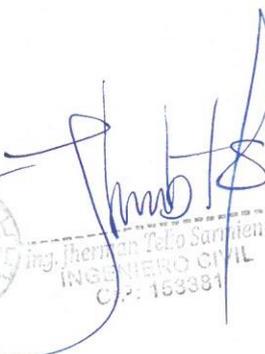
CALICATA : 1
MUESTRA : SUELO NATURAL + 0.8% DE CENIZA DE FIBRA DE CASCARA DE COCO

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4	5	6		
TARA								
Nro. DE GOLPES	45	31	24	20	---	---	I	21.91
PESO TARA	23.41	24.58	24.37	23.33	12.86	13.56	II	20.34
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	31.56	31.75	30.23	27.85	17.7	18.53	III	-----
PESO TARA + MUESTRA SECA (gr)	30.66	30.68	29.12	26.86	16.83	17.69	=	21.13
PESO DEL AGUA	0.9	1.07	1.11	0.99	0.87	0.84		
PESO SUELO SECO	7.25	6.1	4.75	3.53	3.97	4.13		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.41	17.54	23.37	28.05	21.91	20.34		



LIMITE LIQUIDO	:	23.34	%
LIMITE PLASTICO	:	21.13	%
INDICE DE PLASTICIDAD	:	2.21	%

OBSERVACIONES:


 Ing. Edson Paul Chipana Tello
 INGENIERO CIVIL
 C.P.: 153381



LIMITES DE CONSISTENCIA METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

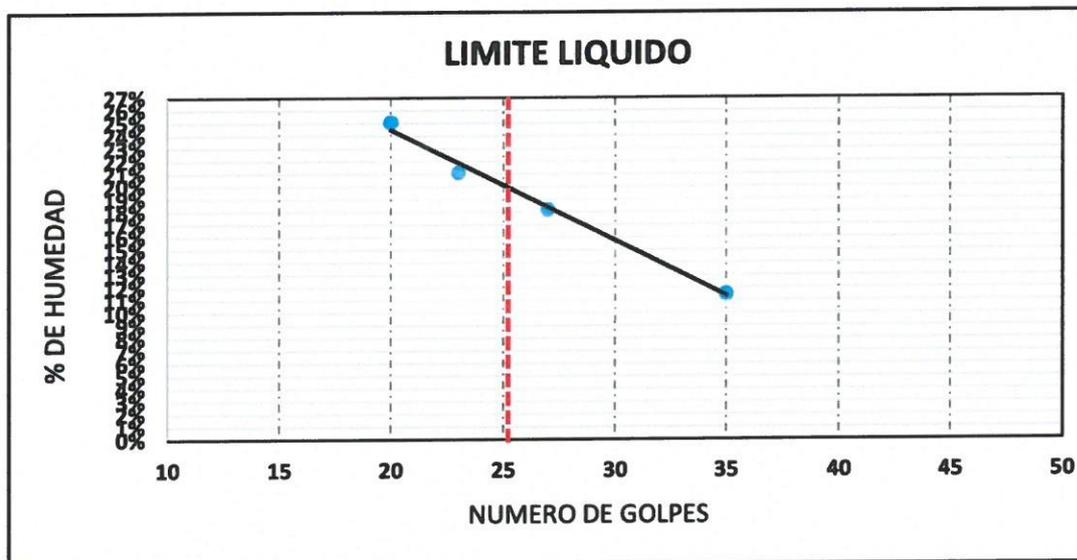
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC
SOLICITA	: EDSON PAUL CHIPANA TELLO
	FECHA: MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

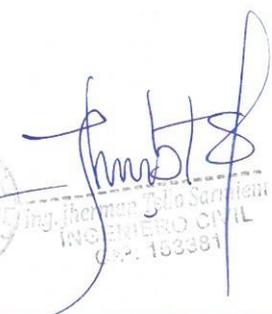
CALICATA	: 1
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 1.0% DE CENIZA DE FIBRA DE CASCARA DE COCO

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4	5	6		
TARA								
Nro. DE GOLPES	35	27	23	20	---	---		I 16.88
PESO TARA	18.56	18.78	18.96	18.12	12.82	13.51		II 15.84
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	33.56	34.89	33.52	31.89	17.39	18.19		III -----
PESO TARA + MUESTRA SECA (gr)	32.01	32.41	30.98	29.13	16.73	17.55		-----
PESO DEL AGUA	1.55	2.48	2.54	2.76	0.66	0.64		= 16.36
PESO SUELO SECO	13.45	13.63	12.02	11.01	3.91	4.04		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.52	18.20	21.13	25.07	16.88	15.84		



LIMITE LIQUIDO	:	20.07	%
LIMITE PLASTICO	:	16.36	%
INDICE DE PLASTICIDAD	:	3.71	%

OBSERVACIONES:



 Ing. Herman Gallo Sarate
 INGENIERO CIVIL
 N.º 153381



LIMITES DE CONSISTENCIA METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

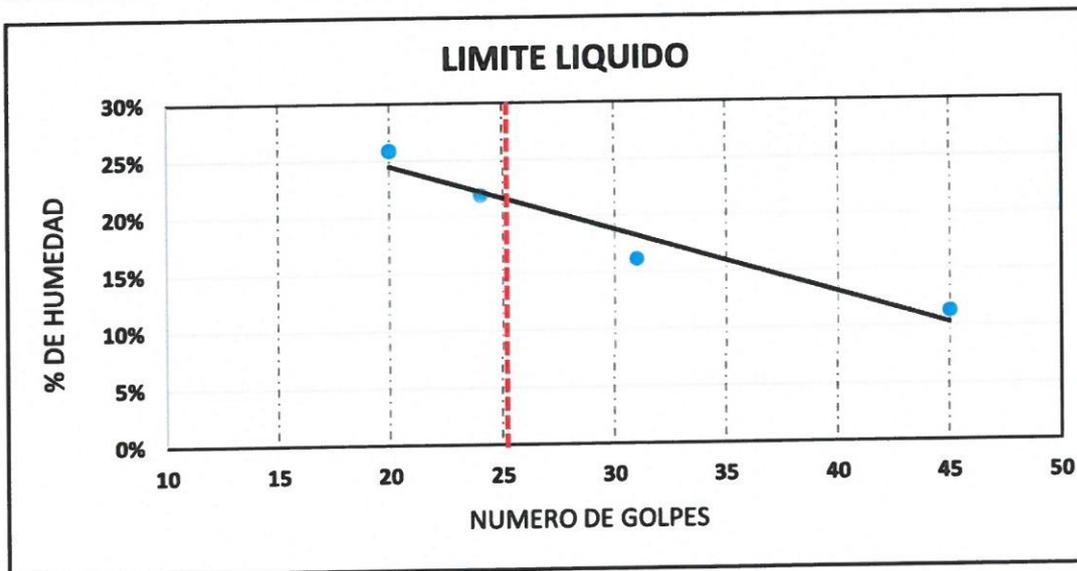
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA
ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO : APURÍMAC
SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO **FECHA:** MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA MUESTRA : 1
SUELO NATURAL + 1.2% DE CENIZA DE FIBRA DE CASCARA DE COCO

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4	5	6		
TARA								
Nro. DE GOLPES	45	31	24	20	---	---	I	18.05
PESO TARA	23.41	24.58	24.37	23.33	12.86	13.56	II	18.05
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	31.59	31.78	30.28	27.9	17.7	18.53	III	-----
PESO TARA + MUESTRA SECA (gr)	30.76	30.78	29.22	26.96	16.96	17.77	=	18.05
PESO DEL AGUA	0.83	1	1.06	0.94	0.74	0.76		
PESO SUELO SECO	7.35	6.2	4.85	3.63	4.1	4.21		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.29	16.13	21.86	25.90	18.05	18.05		



LIMITE LIQUIDO	:	21.62	%
LIMITE PLASTICO	:	18.05	%
INDICE DE PLASTICIDAD	:	3.57	%

OBSERVACIONES:


 Ing. Edson Paul Chipana Tello
 INGENIERO CIVIL
 C.P.: 163381

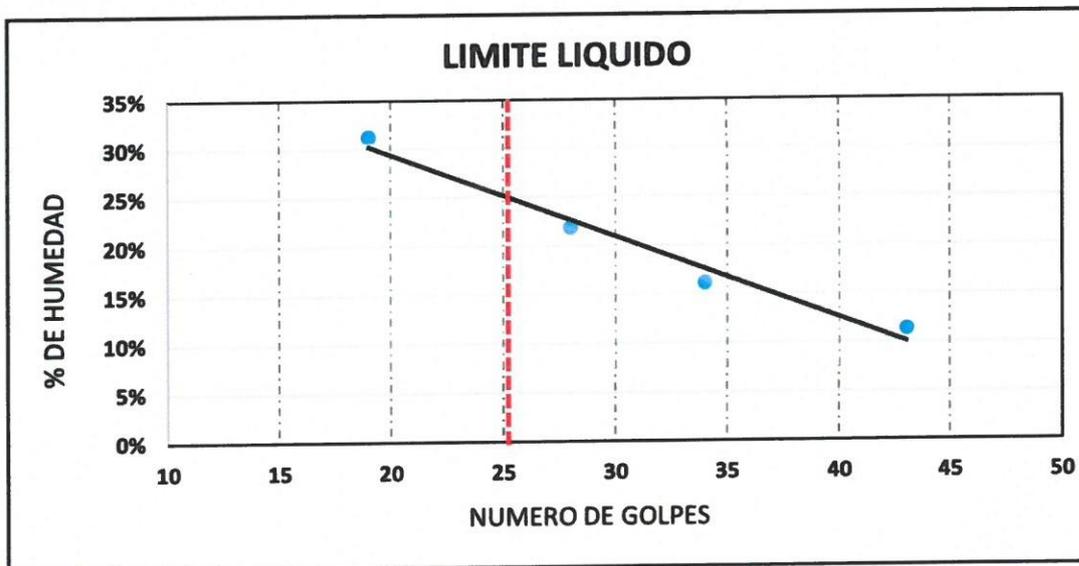


LIMITES DE CONSISTENCIA METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN :	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO :	ABANCAY
PROVINCIA :	ABANCAY
DEPARTAMENTO :	APURÍMAC
SOLICITA :	EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	4
MUESTRA :	SUELO NATURAL + 0.6% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4	5	6		
TARA								
Nro. DE GOLPES	43	34	28	19	---	---	I	19.27
PESO TARA	23.41	24.58	24.37	23.33	12.86	13.56	II	21.14
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	31.59	31.78	30.28	27.9	17.75	18.66	III	-----
PESO TARA + MUESTRA SECA (gr)	30.76	30.78	29.22	26.81	16.96	17.77		-----
PESO DEL AGUA	0.83	1	1.06	1.09	0.79	0.89	=	20.20
PESO SUELO SECO	7.35	6.2	4.85	3.48	4.1	4.21		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.29	16.13	21.86	31.32	19.27	21.14		



LIMITE LIQUIDO :	25.20	%
LIMITE PLASTICO :	20.20	%
INDICE DE PLASTICIDAD :	5.00	%

OBSERVACIONES:


 Ing. Thorstein Tello Saravia
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 159381

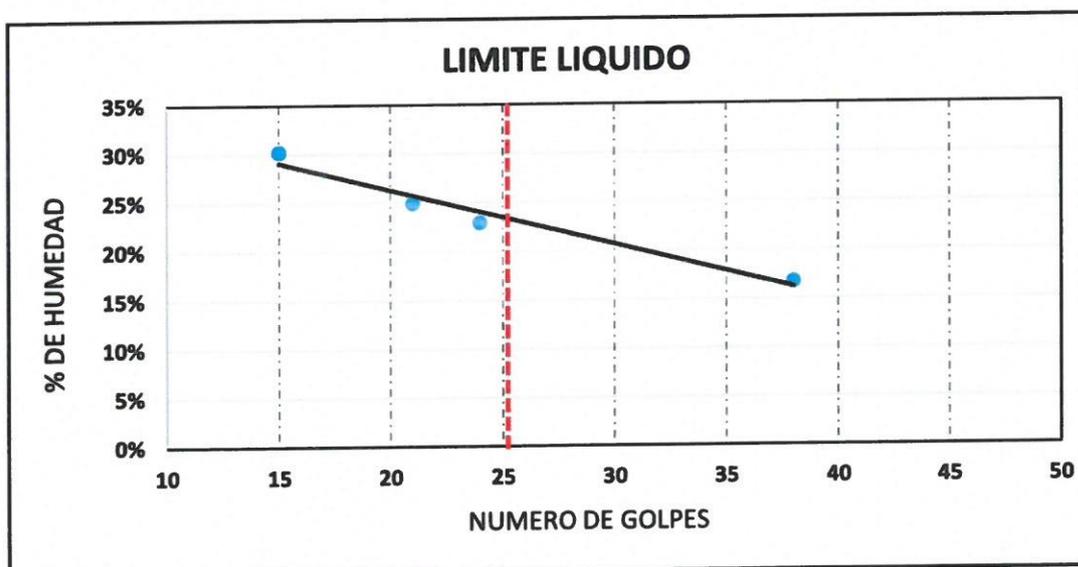


LIMITES DE CONSISTENCIA METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN :	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO :	ABANCAY
PROVINCIA :	ABANCAY
DEPARTAMENTO :	APURÍMAC
SOLICITA :	EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	4
MUESTRA :	SUELO NATURAL + 0.8% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4	5	6		
TARA								
Nro. DE GOLPES	38	24	21	15	---	---		I 19.95
PESO TARA	18.56	18.78	18.96	18.12	12.82	13.51		II 17.29
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	33.96	35.29	33.98	32.46	17.39	18.19		III -----
PESO TARA + MUESTRA SECA (gr)	31.75	32.21	30.98	29.13	16.63	17.5		= 18.62
PESO DEL AGUA	2.21	3.08	3	3.33	0.76	0.69		
PESO SUELO SECO	13.19	13.43	12.02	11.01	3.81	3.99		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.76	22.93	24.96	30.25	19.95	17.29		



LIMITE LIQUIDO :	23.44	%
LIMITE PLASTICO :	18.62	%
INDICE DE PLASTICIDAD :	4.82	%

OBSERVACIONES:


 Ing. Iherman Tello Sarmient
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 163381



LIMITES DE CONSISTENCIA METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

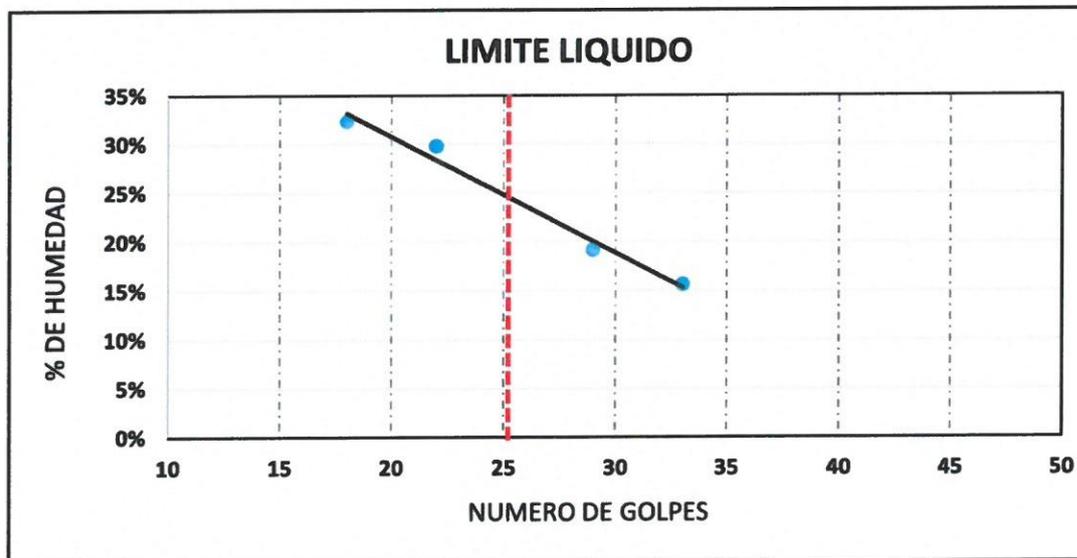
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC
SOLICITA	: EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA:	MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 4
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 1.0% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4	5	6		
TARA								
Nro. DE GOLPES	33	29	22	18	---	---	I	18.72
PESO TARA	15.99	16.21	16.01	16.28	13.56	14.96	II	19.73
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	31.85	29.15	31.91	29.09	18.76	19.39	III	-----
PESO TARA + MUESTRA SECA (gr)	29.71	27.07	28.26	25.96	17.94	18.66		
PESO DEL AGUA	2.14	2.08	3.65	3.13	0.82	0.73	=	19.23
PESO SUELO SECO	13.72	10.86	12.25	9.68	4.38	3.7		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.60	19.15	29.80	32.33	18.72	19.73		



LIMITE LIQUIDO	:	24.81	%
LIMITE PLASTICO	:	19.23	%
INDICE DE PLASTICIDAD	:	5.59	%

OBSERVACIONES:


 Ing. Iherman Tello Sarracino
 INGENIERO CIVIL
 C.P.: 169381



LIMITES DE CONSISTENCIA METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

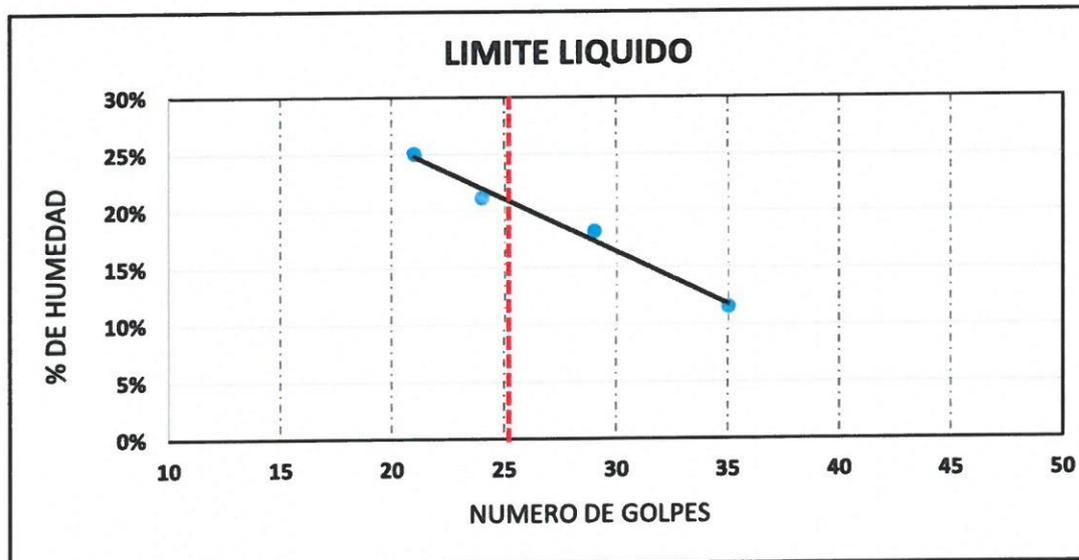
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO	:	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	:	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	:	ABANCAY
PROVINCIA	:	ABANCAY
DEPARTAMENTO	:	APURÍMAC
SOLICITA	:	EDSON PAUL CHIPANA TELLO
		FECHA: MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

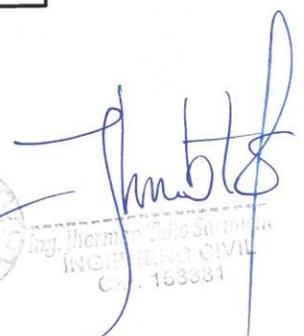
CALICATA	:	4
MUESTRA	:	SUELO NATURAL + 1.2% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4	5	6		
TARA								
Nro. DE GOLPES	35	29	24	21	---	---		I 19.95
PESO TARA	18.56	18.78	18.96	18.12	12.82	13.51		II 19.69
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	33.56	34.89	33.52	31.89	17.39	18.19		III -----
PESO TARA + MUESTRA SECA (gr)	32.01	32.41	30.98	29.13	16.63	17.42		= _____
PESO DEL AGUA	1.55	2.48	2.54	2.76	0.76	0.77		= 19.82
PESO SUELO SECO	13.45	13.63	12.02	11.01	3.81	3.91		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.52	18.20	21.13	25.07	19.95	19.69		



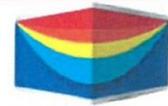
LIMITE LIQUIDO	:	21.06	%
LIMITE PLASTICO	:	19.82	%
INDICE DE PLASTICIDAD	:	1.24	%

OBSERVACIONES:


 Ing. Therman Pablo Sarantika
 INGENIERO CIVIL
 C.O. 163381

GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA, HIDRAÚLICA Y CARRETERAS



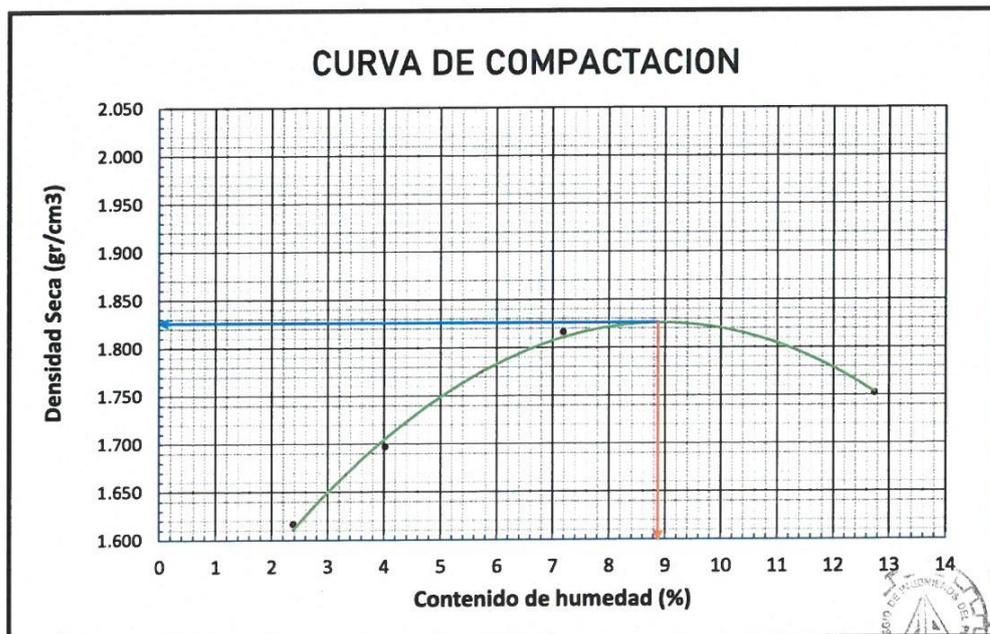
PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 AASHTO T-180

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN :	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO :	ABANCAY
PROVINCIA :	ABANCAY
DEPARTAMENTO:	APURÍMAC
SOLICITA :	EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	1
MUESTRA :	SUELO NATURAL
PROFUNDIDAD :	1.70 m

Peso Molde + suelo Húmedo	9895	10128	10512	10578
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	3515	3750	4134	4196
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.65	1.77	1.95	1.98
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	71.08	67.35	77.93	79.71
Peso suelo seco + Capsula	69.99	65.28	75.66	73.57
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	1.09	2.07	2.27	6.14
Peso del suelo seco	45.74	51.34	31.54	48.15
% de Humedad	2.38	4.03	7.20	12.75
Densidad del suelo Seco	1.62	1.70	1.82	1.75

HUMEDAD OPTIMA (%) =	8.8
DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3) =	1.83



REVISADO POR


 Ing. Edson Paul Chipana Tello
 INGENIERO CIVIL
 C.P.: 153381



PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 AASHTO T-180

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

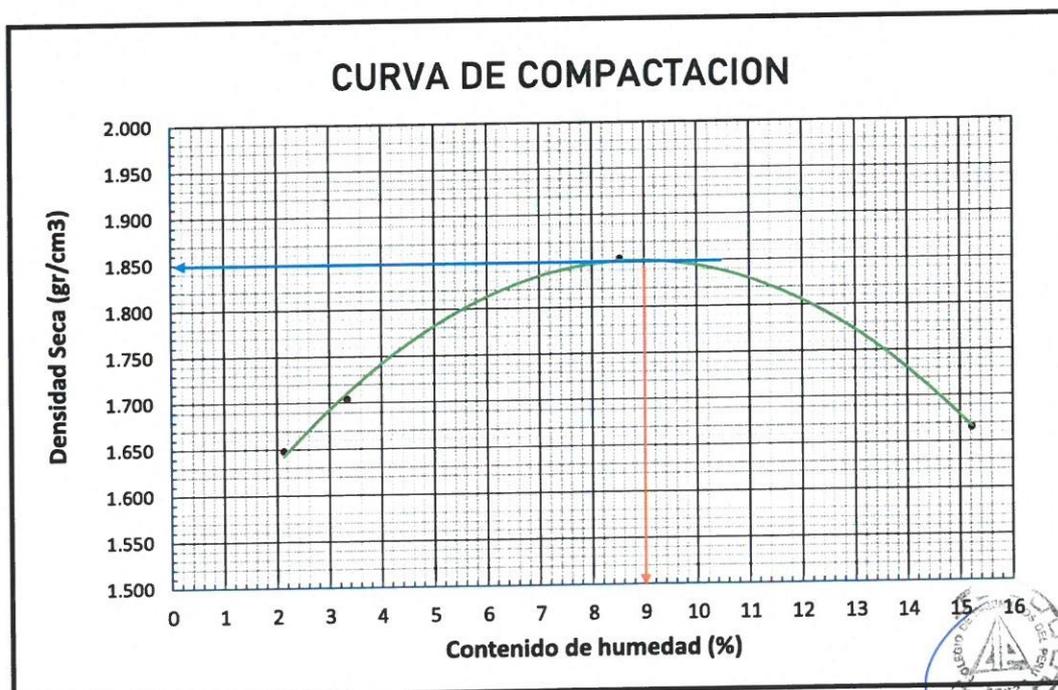
PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"	
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA	
DISTRITO	: ABANCAY	
PROVINCIA	: ABANCAY	
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC	
SOLICITA	: EDSON PAUL CHIPANA TELLO	FECHA: MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

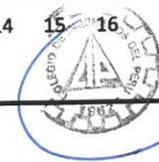
CALICATA	: 1
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 0.6% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
PROFUNDIDAD	: 1.70 m

Peso Molde + suelo Húmedo	9955	10118	10648	10458
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	3575	3740	4270	4076
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.68	1.76	2.01	1.92
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	51.01	47.37	57.21	58.55
Peso suelo seco + Capsula	50.45	46.29	56.18	54.17
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	0.56	1.08	1.03	4.38
Peso del suelo seco	26.2	32.35	12.06	28.75
% de Humedad	2.14	3.34	8.54	15.23
Densidad del suelo Seco	1.65	1.70	1.85	1.67

HUMEDAD OPTIMA (%) =	9.0
DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3) =	1.85



REVISADO POR



GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA,
HIDRAÚLICA Y CARRETERAS



PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 AASHTO T-180

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

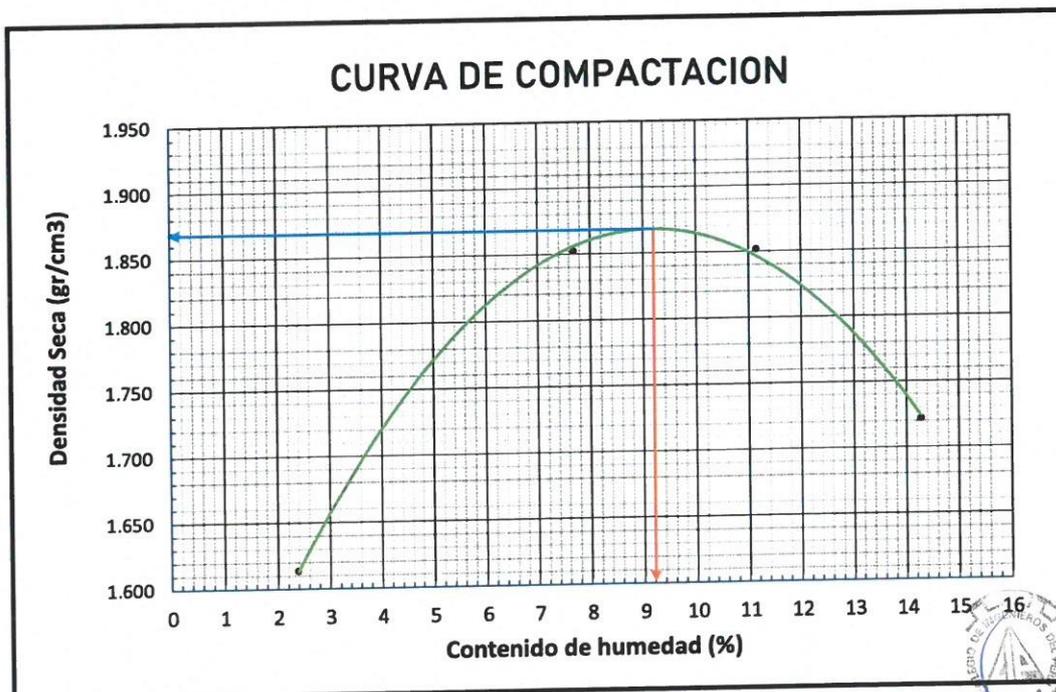
PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO : APURÍMAC
SOLICITA : EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 1
MUESTRA : SUELO NATURAL + 0.8% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
PROFUNDIDAD : 1.70 m

Peso Molde + suelo Húmedo	9889	10615	10750	10561
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	3509	4237	4372	4179
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.65	1.99	2.06	1.97
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	71.08	68.94	79.18	80.45
Peso suelo seco + Capsula	69.99	65.01	75.66	73.57
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	1.09	3.93	3.52	6.88
Peso del suelo seco	45.74	51.07	31.54	48.15
% de Humedad	2.38	7.70	11.16	14.29
Densidad del suelo Seco	1.61	1.85	1.85	1.72

HUMEDAD OPTIMA (%) =	9.1
DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3) =	1.87



REVISADO POR



Ing. Herman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381



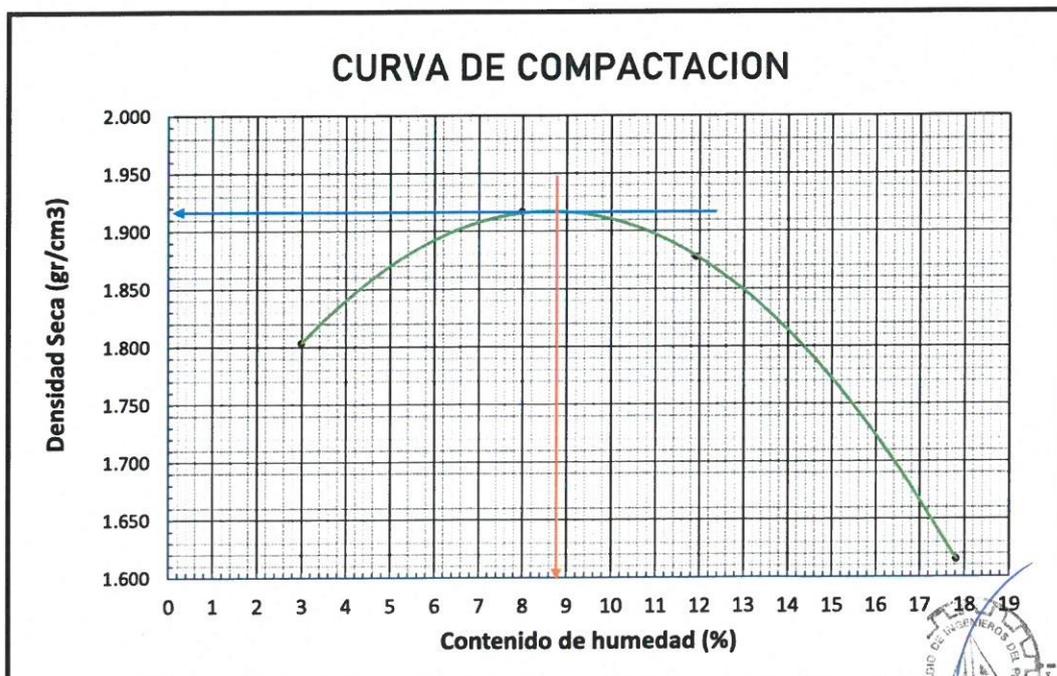
PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 AASHTO T-180

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC
SOLICITA	: EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 1
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 1.0% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
PROFUNDIDAD	: 1.70 m

Peso Molde + suelo Húmedo	10325	10775	10841	10423
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	3945	4397	4463	4041
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.86	2.07	2.10	1.90
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	71.28	69.09	79.42	82.15
Peso suelo seco + Capsula	69.91	65.01	75.66	73.57
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	1.37	4.08	3.76	8.58
Peso del suelo seco	45.66	51.07	31.54	48.15
% de Humedad	3.00	7.99	11.92	17.82
Densidad del suelo Seco	1.80	1.92	1.88	1.61

HUMEDAD OPTIMA (%) =	8.8
DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3) =	1.92



REVISADO POR



Ing. Jherman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381

GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA, HIDRAÚLICA Y CARRETERAS



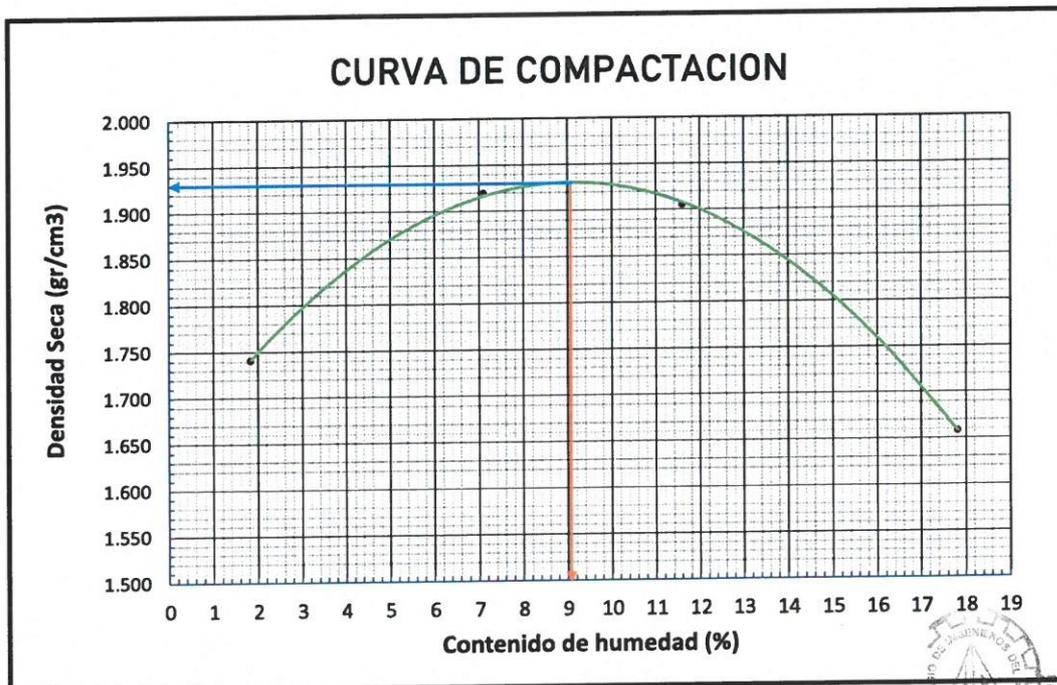
PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 AASHTO T-180

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN :	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO :	ABANCAY
PROVINCIA :	ABANCAY
DEPARTAMENTO :	APURÍMAC
SOLICITA :	EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	1
MUESTRA :	SUELO NATURAL + 1.2% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
PROFUNDIDAD :	1.70 m

Peso Molde + suelo Húmedo	10145	10745	10894	10531
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	3765	4367	4516	4149
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.77	2.06	2.13	1.95
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	71.28	68.64	79.42	82.15
Peso suelo seco + Capsula	70.43	65.01	75.75	73.57
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	0.85	3.63	3.67	8.58
Peso del suelo seco	46.18	51.07	31.63	48.15
% de Humedad	1.84	7.11	11.60	17.82
Densidad del suelo Seco	1.74	1.92	1.91	1.66

HUMEDAD OPTIMA (%) =	9.0
DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3) =	1.93



REVISADO POR



Ing. Jherman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
CIP: 153381



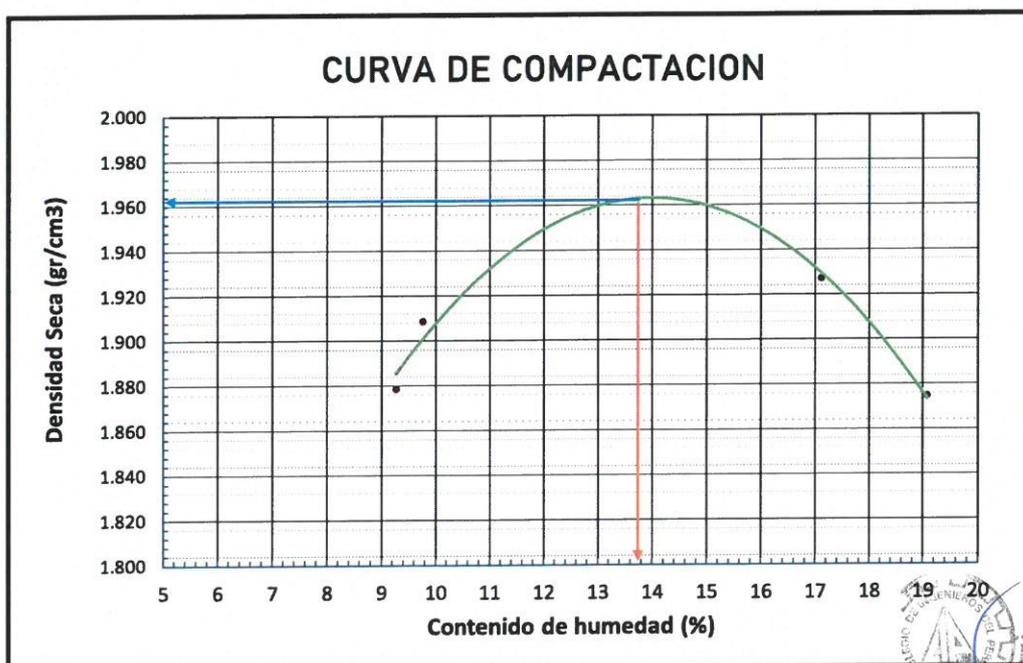
PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 AASHTO T-180

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN :	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO :	ABANCAY
PROVINCIA :	ABANCAY
DEPARTAMENTO :	APURÍMAC
SOLICITA :	EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	4
MUESTRA :	SUELO NATURAL
PROFUNDIDAD :	1.70 m

Peso Molde + suelo Húmedo	10740	10828	11172	11124
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	4360	4450	4794	4742
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	2.05	2.10	2.26	2.23
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	71.28	67.55	78.13	79.9
Peso suelo seco + Capsula	67.29	62.78	73.16	71.17
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	3.99	4.77	4.97	8.73
Peso del suelo seco	43.04	48.84	29.04	45.75
% de Humedad	9.27	9.77	17.11	19.08
Densidad del suelo Seco	1.88	1.91	1.93	1.87

HUMEDAD OPTIMA (%) =	13.6
DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3) =	1.97



REVISADO POR



Ing. Jherman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381

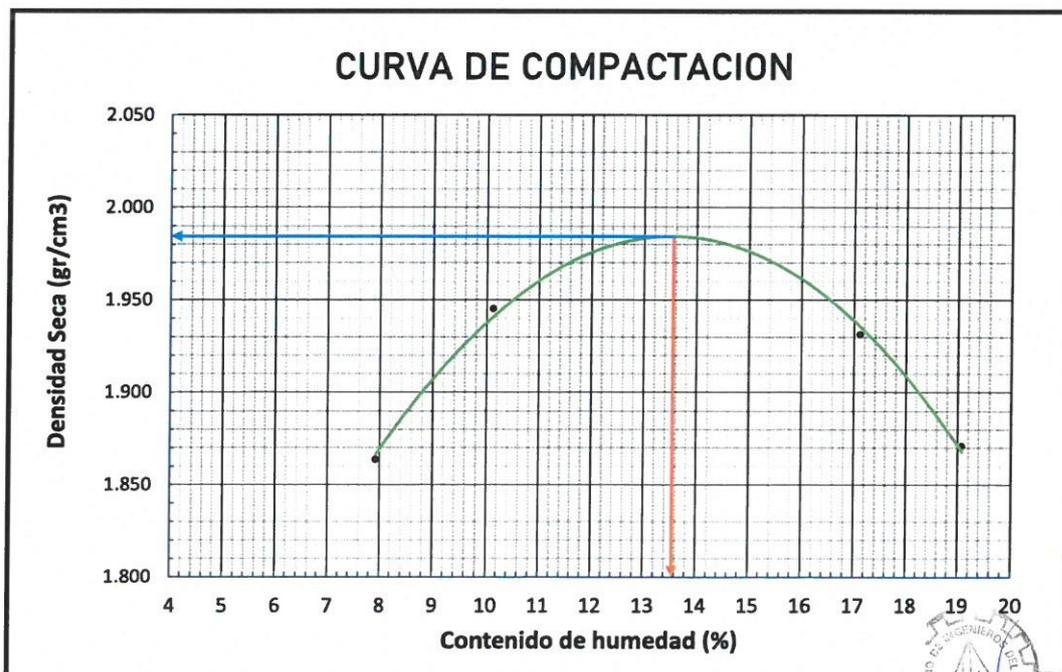
PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 AASHTO T-180

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN :	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO :	ABANCAY
PROVINCIA :	ABANCAY
DEPARTAMENTO :	APURÍMAC
SOLICITA :	EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	4
MUESTRA :	SUELO NATURAL + 0.6% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
PROFUNDIDAD :	1.70 m

Peso Molde + suelo Húmedo	10650	10928	11182	11114
Peso del molde	6378	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	4272	4550	4804	4732
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	2.01	2.14	2.26	2.23
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	61.28	77.55	78.13	79.9
Peso suelo seco + Capsula	58.56	71.7	73.16	71.17
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	2.72	5.85	4.97	8.73
Peso del suelo seco	34.31	57.76	29.04	45.75
% de Humedad	7.93	10.13	17.11	19.08
Densidad del suelo Seco	1.86	1.95	1.93	1.87

HUMEDAD OPTIMA (%) =	13.7
DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3) =	1.99



REVISADO POR


 Ing. Jherman Tello Sarmient
 INGENIERO CIVIL
 C.O.P.: 153381



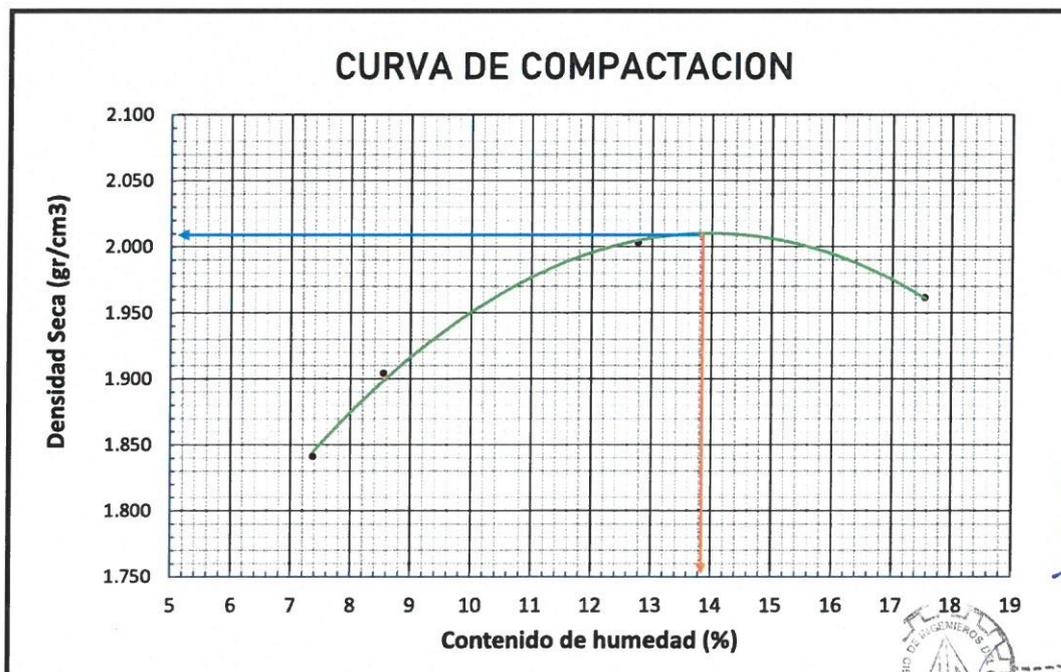
PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 AASHTO T-180

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN :	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO :	ABANCAY
PROVINCIA :	ABANCAY
DEPARTAMENTO :	APURÍMAC
SOLICITA :	EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	4
MUESTRA :	SUELO NATURAL + 0.8% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
PROFUNDIDAD :	1.70 m

Peso Molde + suelo Húmedo	10579	10768	11176	11280
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	4199	4390	4798	4898
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.98	2.07	2.26	2.31
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	66.38	72.19	68.14	79.9
Peso suelo seco + Capsula	63.15	68.06	64.29	71.76
Peso del Capsula	19.36	19.78	34.17	25.42
Peso del agua	3.23	4.13	3.85	8.14
Peso del suelo seco	43.79	48.28	30.12	46.34
% de Humedad	7.38	8.55	12.78	17.57
Densidad del suelo Seco	1.84	1.90	2.00	1.96

HUMEDAD OPTIMA (%) =	13.8
DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3) =	2.01



REVISADO POR



Ing. Herman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.R.: 153381



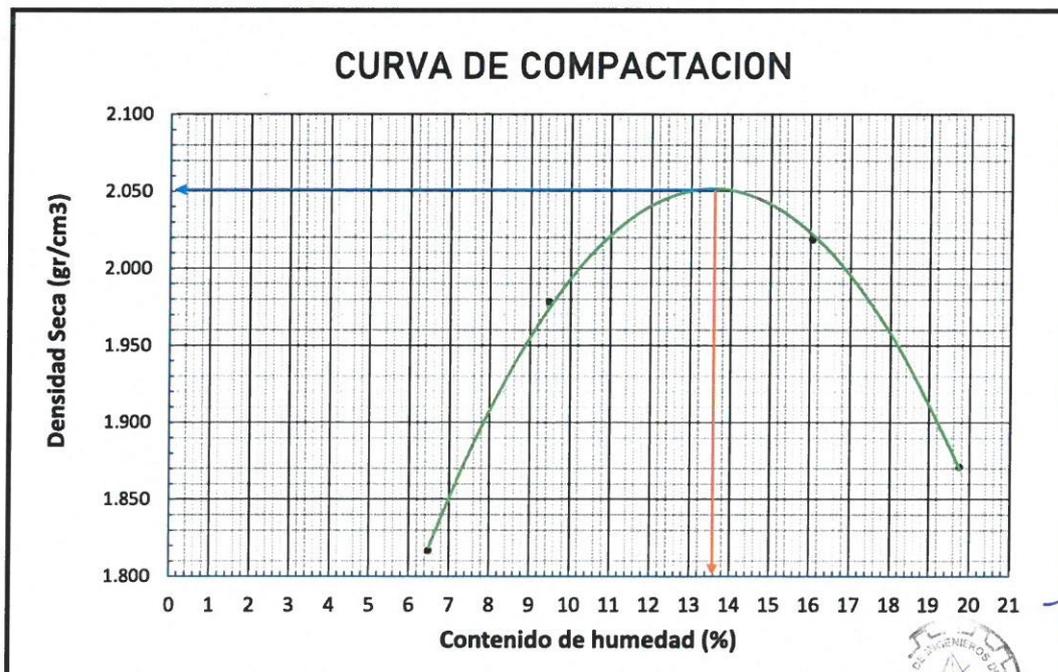
PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 AASHTO T-180

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN :	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO :	ABANCAY
PROVINCIA :	ABANCAY
DEPARTAMENTO :	APURÍMAC
SOLICITA :	EDSON PAUL CHIPANA TELLO
FECHA: MAYO DE 2022	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	4
MUESTRA :	SUELO NATURAL + 1.0% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
PROFUNDIDAD :	1.70 m

Peso Molde + suelo Húmedo	10489	10978	11354	11141
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	4109	4600	4976	4759
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.93	2.17	2.34	2.24
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	95.4	77.55	68.13	79.9
Peso suelo seco + Capsula	91.06	72.89	62.1	70.91
Peso del Capsula	24.25	23.74	24.56	25.42
Peso del agua	4.34	4.66	6.03	8.99
Peso del suelo seco	66.81	49.15	37.54	45.49
% de Humedad	6.50	9.48	16.06	19.76
Densidad del suelo Seco	1.82	1.98	2.02	1.87

HUMEDAD OPTIMA (%) =	13.6
DENSIDAD MAXIMA (Tn/m3) =	2.05



REVISADO POR



Ing. Edson Paul Chipana Tello
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION

CALICATA	: 1
MUESTRA	: SUELO NATURAL
FECHA	: MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	: 1.83
Optimo Contenido de Humedad (%)	: 8.8

Peso Molde + suelo Húmedo	9895	10128	10512	10578
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	3515	3750	4134	4196
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.65	1.77	1.95	1.98
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	71.08	67.35	77.93	79.71
Peso suelo seco + Capsula	69.99	65.28	75.66	73.57
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	1.09	2.07	2.27	6.14
Peso del suelo seco	45.74	51.34	31.54	48.15
% de Humedad	2.38	4.03	7.20	12.75
Densidad del suelo Seco	1.62	1.70	1.82	1.75

Aplicación de Carga								
Penetración		Presión Patrón (Kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.025	0.63		47	2.4	28	1.4	15	0.8
0.050	1.27		77	4.0	60	3.1	31	1.6
0.075	1.90		96	5.0	75	3.9	45	2.3
0.100	2.54	70	116	6.0	80	4.1	59	3.0
0.125	3.17		130	6.7	100	5.2	71	3.7
0.150	3.81	104	148	7.6	125	6.5	94	4.9
0.200	5.08		173	8.9	137	7.1	108	5.6
0.300	7.62		213	11.0	149	7.7	129	6.7
0.400	10.16		255	13.2	167	8.6	145	7.5
0.500	12.70		286	14.8	187	9.7	155	8.0

Expansión:			
Fecha	Expansión (Pulg.)		
	1	2	3
00-01-00	0.000	0.000	0.000
01-01-00	0.024	0.031	0.041
02-01-00	0.039	0.056	0.061
03-01-00	0.048	0.073	0.075
04-01-00	0.059	0.081	0.084
% EXP.	1.31	1.80	1.87



Ing. Jherman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

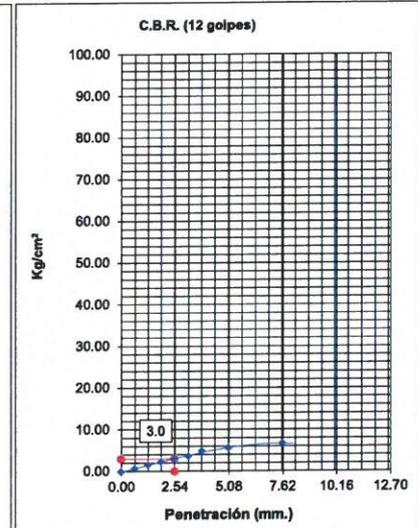
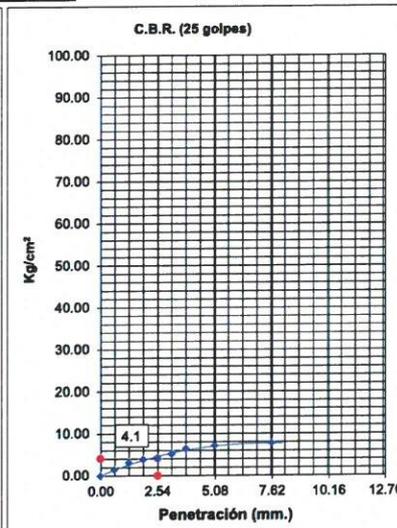
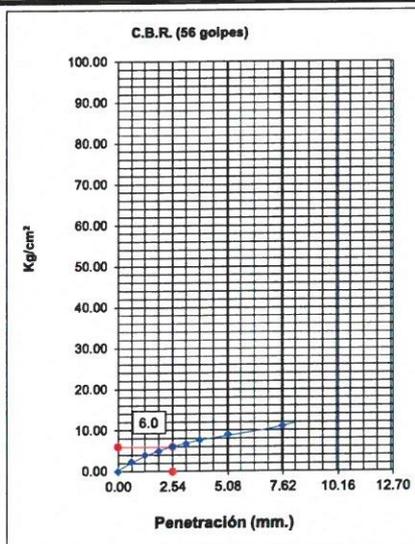
REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO: APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION

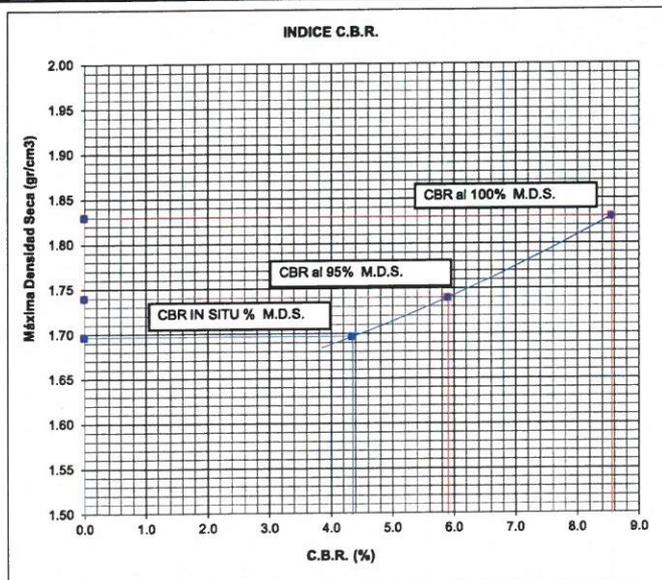
CALICATA : 1
MUESTRA : SUELO NATURAL
FECHA : MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3)	: 1.83
Óptimo Contenido de Humedad (%)	: 8.8



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES :	8.6	C.B.R. (0.1")-25 GOLPES :	5.9	C.B.R. (0.1")-12 GOLPES :	4.4
Densidad Seca (gr/cc) :	1.830	Densidad Seca (gr/cc) :	1.740	Densidad Seca (gr/cc) :	1.697

DETERMINACION DE C.B.R.



M.D.S. : 1.830
 95% DE M.D.S. : 1.740

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	8.6 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	5.9 %



Ing. Jherman Tello Sarmient
 INGENIERO CIVIL
 C.R.: 153381

CLASIFICACIÓN (SUCS)	SM
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-4(2)
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm^3)	1.83
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.8

GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA,
HIDRAÚLICA Y CARRETERAS



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION

CALICATA	: 1
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 0.6% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA	: MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	: 1.85
Optimo Contenido de Humedad (%)	: 9.0

Peso Molde + suelo Húmedo	9955	10118	10648	10458
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	3575	3740	4270	4076
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.68	1.76	2.01	1.92
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	51.01	47.37	57.21	58.55
Peso suelo seco + Capsula	50.45	46.29	56.18	54.17
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	0.56	1.08	1.03	4.38
Peso del suelo seco	26.20	32.35	12.06	28.75
% de Humedad	2.14	3.34	8.54	15.23
Densidad del suelo Seco	1.65	1.70	1.85	1.67

Aplicación de Carga								
Penetración		Presión Patrón (Kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.025	0.63		40	2.1	35	1.8	28	1.4
0.050	1.27		78	4.0	61	3.2	41	2.1
0.075	1.90		99	5.1	85	4.4	58	3.0
0.100	2.54	70	128	6.6	101	5.2	79	4.1
0.125	3.17		137	7.1	123	6.4	91	4.7
0.150	3.81	104	151	7.8	139	7.2	103	5.3
0.200	5.08		189	9.8	156	8.1	129	6.7
0.300	7.62		230	11.9	179	9.3	156	8.1
0.400	10.16		270	14.0	201	10.4	189	9.8
0.500	12.70		286	14.8	239	12.4	215	11.1

Expansión:			
Fecha	Expansión (Pulg.)		
	1	2	3
00-01-00	0.000	0.000	0.000
01-01-00	0.019	0.021	0.024
02-01-00	0.031	0.037	0.038
03-01-00	0.045	0.049	0.053
04-01-00	0.054	0.057	0.061
% EXP.	1.20	1.27	1.36

Ing. Herman Telio Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

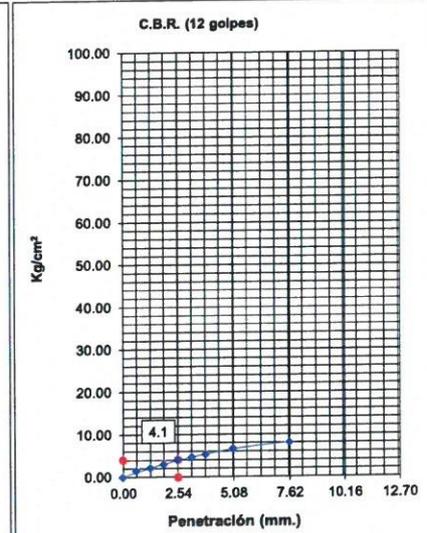
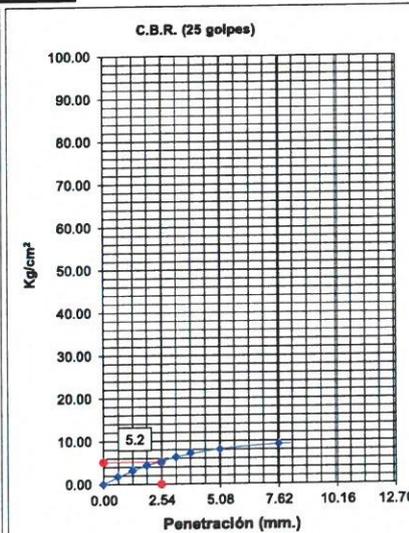
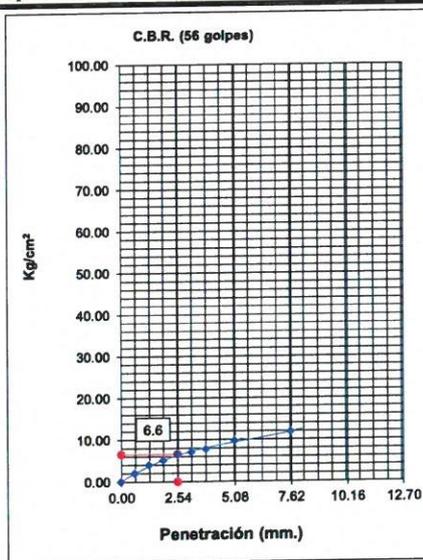
REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "PROPIEDADES FISICO MECANICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA
ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO: APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION

CALICATA : 1
MUESTRA : SUELO NATURAL + 0.6% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA : MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :	1.85
Óptimo Contenido de Humedad (%) :	9.0

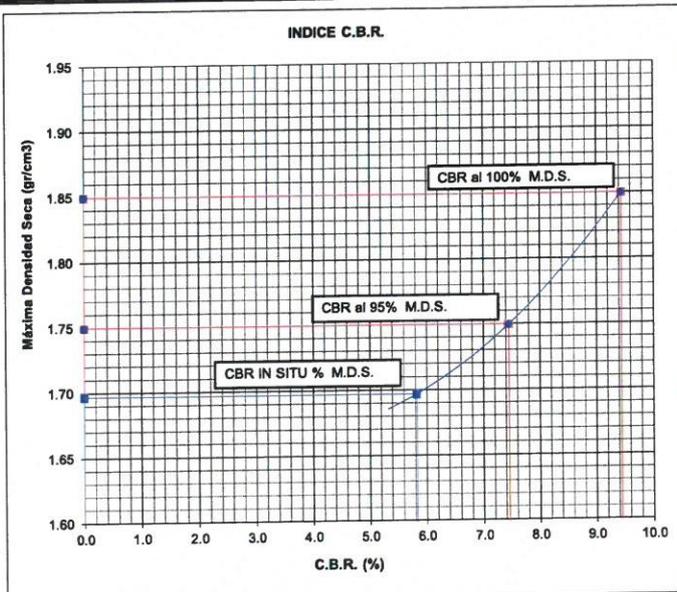


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES :	9.4	C.B.R. (0.1")-25 GOLPES :	7.5	C.B.R. (0.1")-12 GOLPES :	5.8
Densidad Seca (gr/cc) :	1.850	Densidad Seca (gr/cc) :	1.750	Densidad Seca (gr/cc) :	1.697

DETERMINACION DE C.B.R.

M.D.S. : 1.850

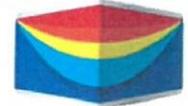
95% DE M.D.S. : 1.750



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	9.4 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	7.5 %

Juan B. Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P: 153381

CLASIFICACIÓN (SUCS)	SM
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-4(2)
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.85
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.0



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION	
PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION	
CALICATA	: 1
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 0.8% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA	: MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.87
Optimo Contenido de Humedad (%)	9.1

Peso Molde + suelo Húmedo	9889	10615	10750	10561
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	3509	4237	4372	4179
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.65	1.99	2.06	1.97
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	71.08	68.94	79.18	80.45
Peso suelo seco + Capsula	69.99	65.01	75.66	73.57
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	1.09	3.93	3.52	6.88
Peso del suelo seco	45.74	51.07	31.54	48.15
% de Humedad	2.38	7.70	11.16	14.29
Densidad del suelo Seco	1.61	1.85	1.85	1.72

Aplicación de Carga								
Penetración		Presión Patrón (Kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.025	0.63		28	1.4	20	1.0	26	1.3
0.050	1.27		79	4.1	61	3.2	57	2.9
0.075	1.90		132	6.8	97	5.0	87	4.5
0.100	2.54	70	174	9.0	145	7.5	105	5.4
0.125	3.17		210	10.9	178	9.2	135	7.0
0.150	3.81	104	236	12.2	201	10.4	178	9.2
0.200	5.08		281	14.5	254	13.1	208	10.7
0.300	7.62		347	17.9	297	15.3	237	12.2
0.400	10.16		402	20.8	335	17.3	279	14.4
0.500	12.70		449	23.2	378	19.5	301	15.6

Expansión:			
Fecha	Expansión (Pulg.)		
	1	2	3
00-01-00	0.000	0.000	0.000
01-01-00	0.012	0.015	0.019
02-01-00	0.024	0.031	0.034
03-01-00	0.037	0.047	0.049
04-01-00	0.048	0.051	0.057
% EXP.	1.07	1.13	1.27



 Ing. Jherman Tello Sarmient
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 153381



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

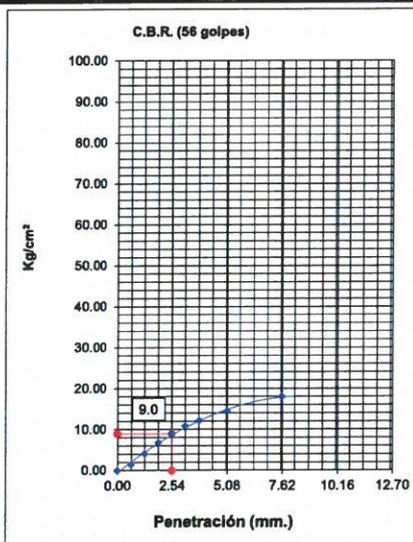
REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO:	APURÍMAC

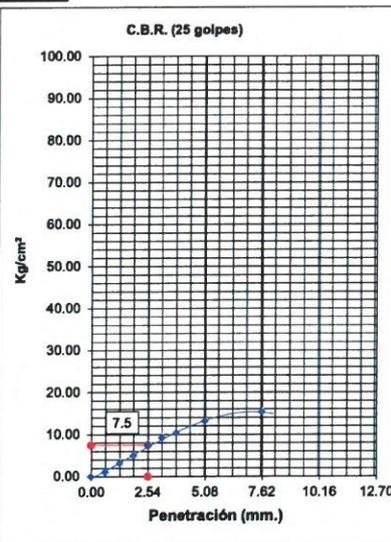
DATOS DE LA EXCAVACION

CALICATA	: 1
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 0.8% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA	: MAYO DE 2022

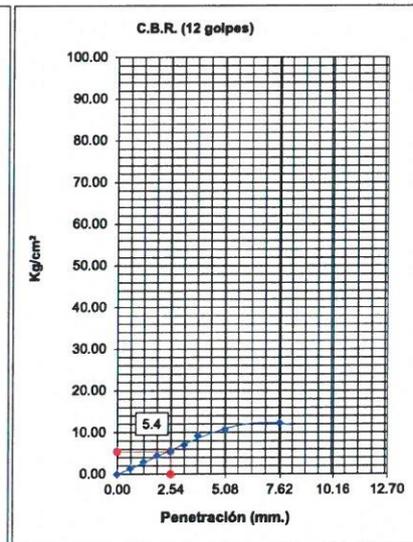
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3)	: 1.87
Óptimo Contenido de Humedad (%)	: 9.1



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 12.8
Densidad Seca (gr/cc) : 1.870

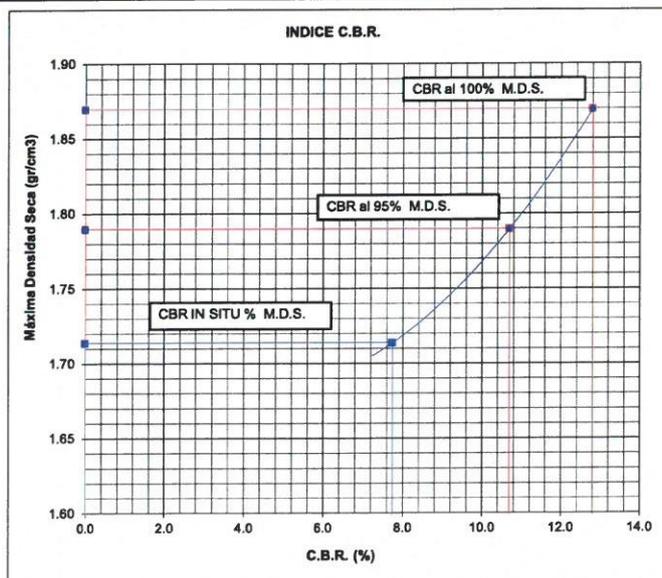


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 10.7
Densidad Seca (gr/cc) : 1.790



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 7.8
Densidad Seca (gr/cc) : 1.714

DETERMINACION DE C.B.R.



M.D.S. : 1.870

95% DE M.D.S. : 1.790

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	: 12.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	: 10.7 %



Ing. Jherman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
Cº: 153381

CLASIFICACIÓN (SUCS)	SM
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-4(2)
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm^3)	1.87
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.1



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION

CALICATA	: 1
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 1.0% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA	: MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.92
Optimo Contenido de Humedad (%)	8.8

	10325	10775	10841	10423
Peso Molde + suelo Húmedo	10325	10775	10841	10423
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	3945	4397	4463	4041
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.86	2.07	2.10	1.90
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	71.28	69.09	79.42	82.15
Peso suelo seco + Capsula	69.91	65.01	75.66	73.57
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	1.37	4.08	3.76	8.58
Peso del suelo seco	45.66	51.07	31.54	48.15
% de Humedad	3.00	7.99	11.92	17.82
Densidad del suelo Seco	1.80	1.92	1.88	1.61

Aplicación de Carga

Penetración		Presión Patrón (Kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
			Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.025	0.63		32	1.7	14	0.7	11	0.6
0.050	1.27		106	5.5	89	4.6	69	3.5
0.075	1.90		186	9.6	130	6.7	119	6.1
0.100	2.54	70	225	11.6	209	10.8	171	8.8
0.125	3.17		298	15.4	269	13.9	235	12.1
0.150	3.81	104	346	17.9	322	16.6	299	15.4
0.200	5.08		428	22.1	401	20.7	368	19.0
0.300	7.62		530	27.4	497	25.7	458	23.7
0.400	10.16		612	31.6	580	30.0	533	27.5
0.500	12.70		674	34.8	647.5	33.5	595	30.7

Expansión:

Fecha	Expansión (Pulg.)		
	1	2	3
00-01-00	0.000	0.000	0.000
01-01-00	0.014	0.015	0.017
02-01-00	0.028	0.031	0.033
03-01-00	0.037	0.038	0.039
04-01-00	0.042	0.045	0.047
% EXP.	0.93	1.00	1.04



 Ing. Herman Tello Sarmiento
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 153381

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

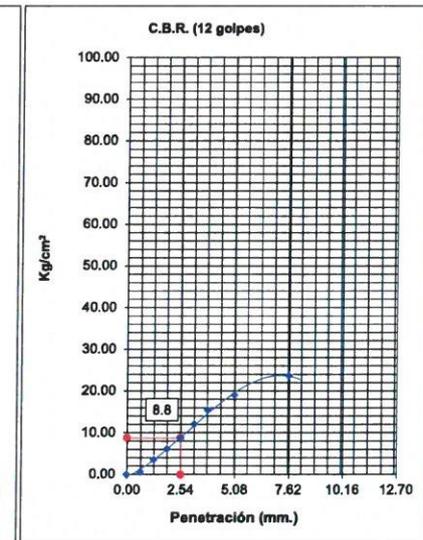
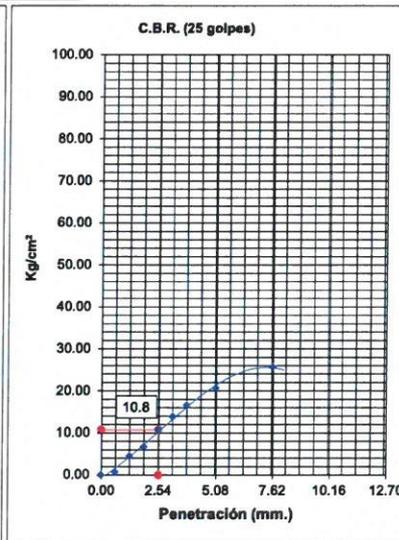
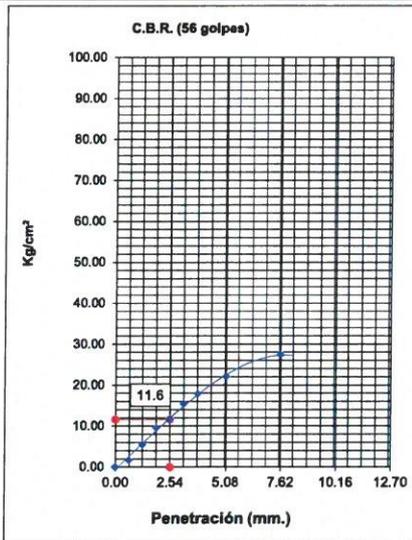
REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO: APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION

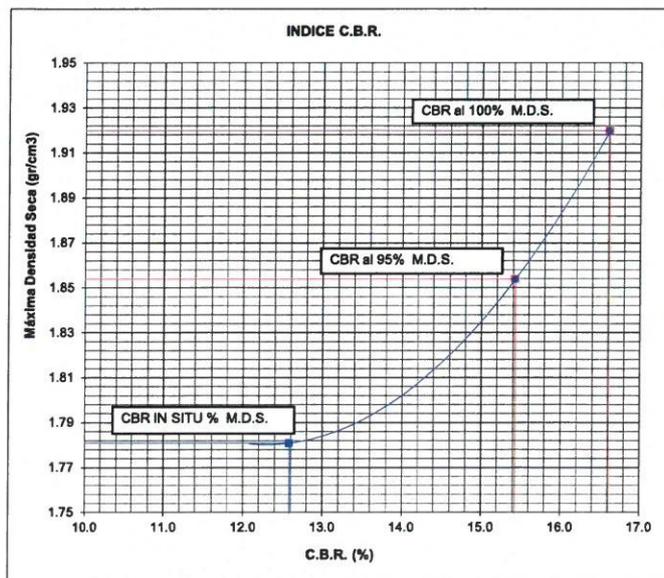
CALICATA : 1
MUESTRA : SUELO NATURAL + 1.0% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA : MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) :	1.92
Óptimo Contenido de Humedad (%) :	8.8



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES :	16.6	C.B.R. (0.1")-25 GOLPES :	15.4	C.B.R. (0.1")-12 GOLPES :	12.6
Densidad Seca (gr/cc) :	1.920	Densidad Seca (gr/cc) :	1.854	Densidad Seca (gr/cc) :	1.781

DETERMINACION DE C.B.R.



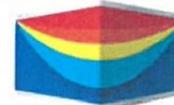
M.D.S. : 1.920
95% DE M.D.S. : 1.854

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	16.6 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	15.4 %



Ing. Jherman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381

CLASIFICACIÓN (SUCS)	SM
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-4(2)
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm^3)	1.92
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.8



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION	
PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION	
CALICATA	: 1
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 1.2% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA	: MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.93
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.0

Peso Molde + suelo Húmedo	10145	10745	10894	10531
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	3765	4367	4516	4149
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.77	2.06	2.13	1.95
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	71.28	68.64	79.42	82.15
Peso suelo seco + Capsula	70.43	65.01	75.75	73.57
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	0.85	3.63	3.67	8.58
Peso del suelo seco	46.18	51.07	31.63	48.15
% de Humedad	1.84	7.11	11.60	17.82
Densidad del suelo Seco	1.74	1.92	1.91	1.66

Aplicación de Carga								
Penetración		Presión Patrón (Kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.025	0.63		42	2.1	25	1.3	11	0.6
0.050	1.27		142	7.3	110	5.7	83	4.3
0.075	1.90		240	12.4	215	11.1	190	9.8
0.100	2.54	70	323	16.7	291	15.0	270	14.0
0.125	3.17		398	20.5	368	19.0	341	17.6
0.150	3.81	104	467	24.1	436	22.5	423	21.8
0.200	5.08		567	29.3	544	28.1	519	26.8
0.300	7.62		725	37.5	691	35.7	657	34.0
0.400	10.16		838	43.3	820.5	42.4	715	37.0
0.500	12.70		938	48.4	910	47.0	797	41.2

Expansión:			
Fecha	Expansión (Pulg.)		
	1	2	3
00-01-00	0.000	0.000	0.000
01-01-00	0.007	0.014	0.019
02-01-00	0.022	0.027	0.033
03-01-00	0.029	0.032	0.039
04-01-00	0.039	0.043	0.045
% EXP.	0.87	0.96	1.00



Iherman Tello Sarmient
Ing. Iherman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

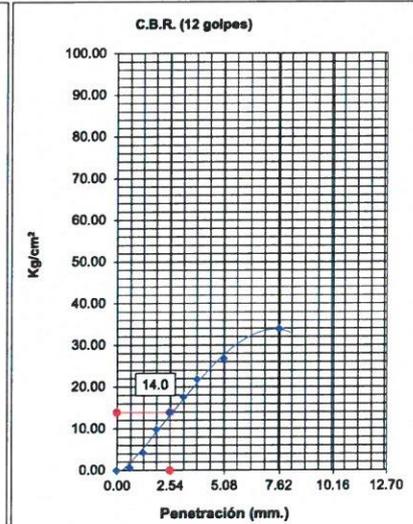
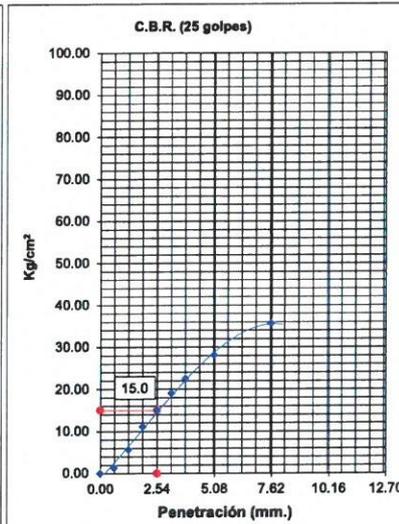
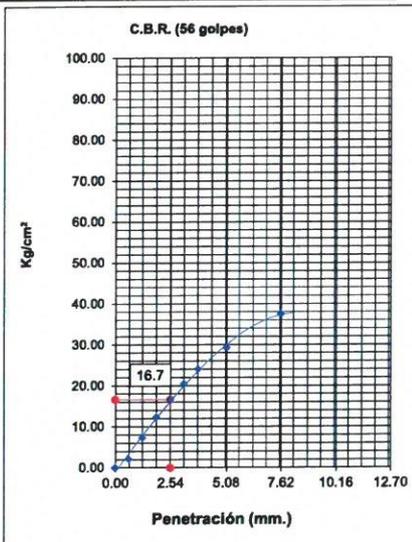
REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY"
- HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO: APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION

CALICATA : 1
MUESTRA : SUELO NATURAL + 1.2% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA : MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) :	1.93
Óptimo Contenido de Humedad (%) :	9.0

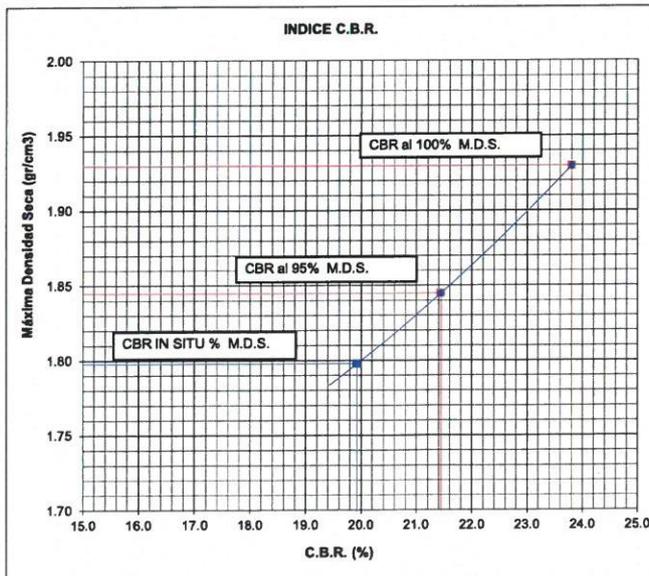


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 23.8
Densidad Seca (gr/cc) : 1.930

C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 21.4
Densidad Seca (gr/cc) : 1.845

C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 19.9
Densidad Seca (gr/cc) : 1.798

DETERMINACION DE C.B.R.



M.D.S. : 1.930

95% DE M.D.S. : 1.845

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	23.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	21.4 %

Jherman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P.: 153381

CLASIFICACIÓN (SUCS)	SM
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-4(2)
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm^3)	1.93
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9

GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA,
HIDRAÚLICA Y CARRETERAS



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO : APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION

CALICATA : 4
MUESTRA : SUELO NATURAL
FECHA : MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.97
Optimo Contenido de Humedad (%)	13.6

Peso Molde + suelo Húmedo	10740	10828	11172	11124
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	4360	4450	4794	4742
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	2.05	2.10	2.26	2.23
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	71.28	67.55	78.13	79.90
Peso suelo seco + Capsula	67.29	62.78	73.16	71.17
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	3.99	4.77	4.97	8.73
Peso del suelo seco	43.04	48.84	29.04	45.75
% de Humedad	9.27	9.77	17.11	19.08
Densidad del suelo Seco	1.88	1.91	1.93	1.87

Aplicación de Carga								
Penetración		Presión Patrón (Kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.025	0.63		55	2.8	45	2.3	24	1.2
0.050	1.27		90	4.7	71	3.7	45	2.3
0.075	1.90		109	5.6	84	4.3	72	3.7
0.100	2.54	70	129	6.7	103	5.3	92	4.8
0.125	3.17		159	8.2	134	6.9	115	5.9
0.150	3.81	104	197	10.2	175	9.0	127	6.6
0.200	5.08		254	13.1	203	10.5	147	7.6
0.300	7.62		284	14.7	254	13.1	167	8.6
0.400	10.16		324	16.7	307	15.9	189	9.8
0.500	12.70		374	19.3	341	17.6	201	10.4

Expansión:			
Fecha	Expansión (Pulg.)		
	1	2	3
00-01-00	0.000	0.000	0.000
01-01-00	0.013	0.014	0.019
02-01-00	0.021	0.025	0.029
03-01-00	0.034	0.038	0.042
04-01-00	0.045	0.047	0.049
% EXP.	1.00	1.04	1.09



Ing. German Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
CIP: 153381



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

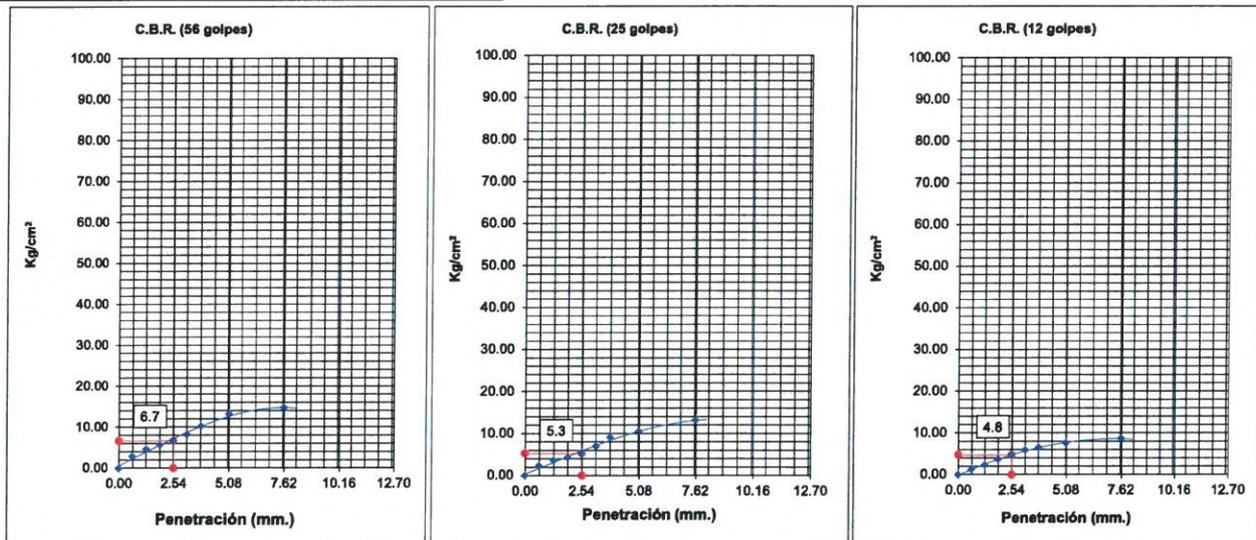
REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO: APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION

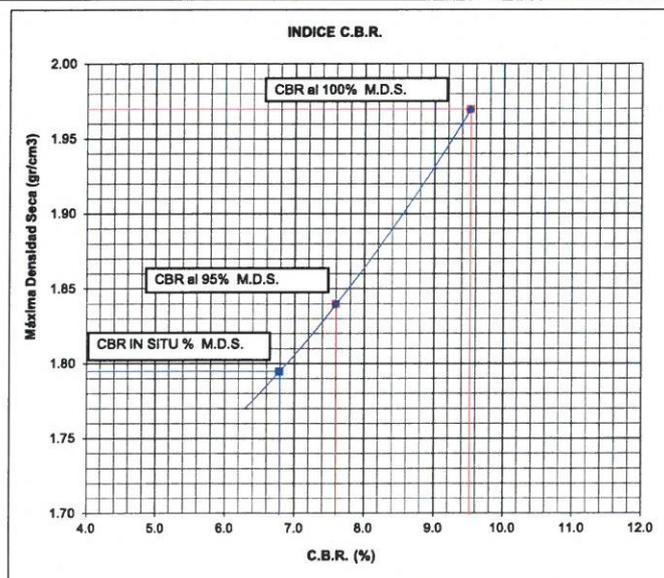
CALICATA : 4
MUESTRA : SUELO NATURAL
FECHA : MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :	1.97
Óptimo Contenido de Humedad (%) :	13.6



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES :	9.5	C.B.R. (0.1")-25 GOLPES :	7.6	C.B.R. (0.1")-12 GOLPES :	6.8
Densidad Seca (gr/cc) :	1.970	Densidad Seca (gr/cc) :	1.840	Densidad Seca (gr/cc) :	1.795

DETERMINACION DE C.B.R.



M.D.S. : 1.970

95% DE M.D.S. : 1.840

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	9.5 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	7.6 %



Ing. Jherman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
Cp: 153381

CLASIFICACIÓN (SUCS)	SM
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-2-4(0)
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.97
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.6



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"

UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION

CALICATA : 4

MUESTRA : SUELO NATURAL + 0.6% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO

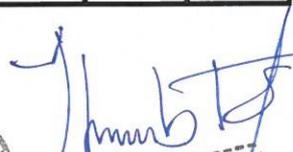
FECHA : MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.99
Optimo Contenido de Humedad (%)	13.7

	1	2	3	4
Peso Molde + suelo Húmedo	10650	10928	11182	11114
Peso del molde	6378	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	4272	4550	4804	4732
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	2.01	2.14	2.26	2.23
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	61.28	77.55	78.13	79.90
Peso suelo seco + Capsula	58.56	71.70	73.16	71.17
Peso del Capsula	24.25	13.94	44.12	25.42
Peso del agua	2.72	5.85	4.97	8.73
Peso del suelo seco	34.31	57.76	29.04	45.75
% de Humedad	7.93	10.13	17.11	19.08
Densidad del suelo Seco	1.86	1.95	1.93	1.87

Aplicación de Carga								
Penetración		Presión Patrón (Kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.025	0.63		32	1.7	28	1.4	25	1.3
0.050	1.27		73	3.8	62	3.2	57	2.9
0.075	1.90		104	5.4	82	4.2	72	3.7
0.100	2.54	70	152	7.9	132	6.8	115	5.9
0.125	3.17		209	10.8	186	9.6	135	7.0
0.150	3.81	104	257	13.3	234	12.1	174	9.0
0.200	5.08		356	18.4	346	17.9	213	11.0
0.300	7.62		513	26.5	487	25.2	235	12.1
0.400	10.16		604	31.2	587	30.3	263	13.6
0.500	12.70		668	34.5	640	33.1	297	15.3

Expansión:			
Fecha	Expansión (Pulg.)		
	1	2	3
00-01-00	0.000	0.000	0.000
01-01-00	0.008	0.002	0.019
02-01-00	0.023	0.028	0.033
03-01-00	0.030	0.032	0.039
04-01-00	0.040	0.043	0.045
% EXP.	0.89	0.96	1.00



 Ing. Jherman Tello Sarmient
 INGENIERO CIVIL
 C.P.: 153381

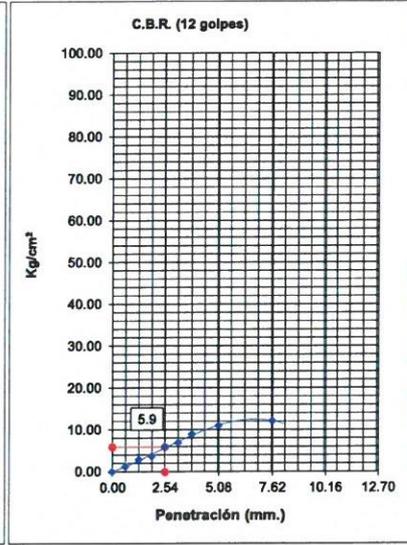
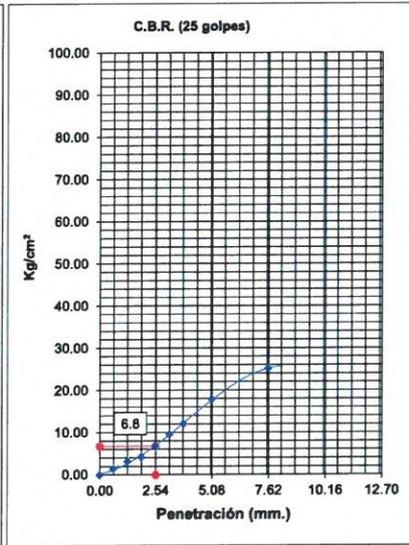
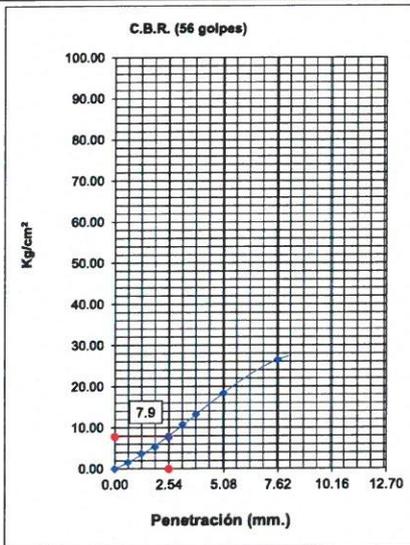


ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	ABANCAY
PROVINCIA	ABANCAY
DEPARTAMENTO:	APURÍMAC

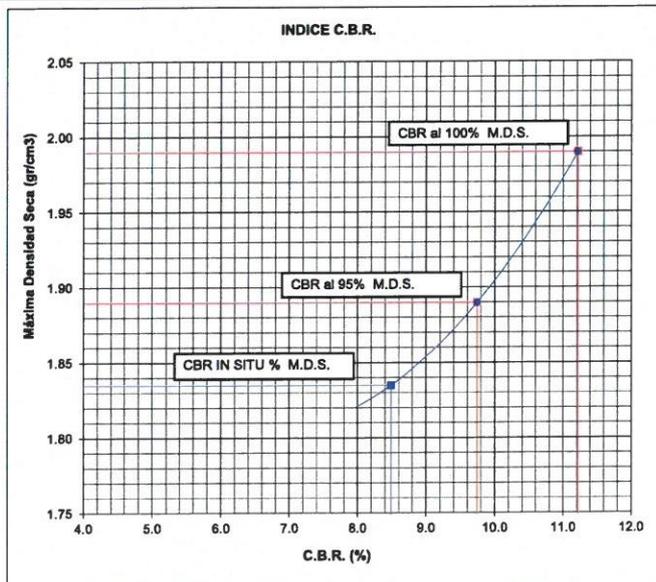
DATOS DE LA EXCAVACION	
CALICATA	: 4
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 0.6% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA	: MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3)	: 1.99
Óptimo Contenido de Humedad (%)	: 13.7



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES :	11.2	C.B.R. (0.1")-25 GOLPES :	9.7	C.B.R. (0.1")-12 GOLPES :	8.5
Densidad Seca (gr/cc) :	1.990	Densidad Seca (gr/cc) :	1.890	Densidad Seca (gr/cc) :	1.835

DETERMINACION DE C.B.R.



M.D.S. : 1.990
95% DE M.D.S. : 1.890

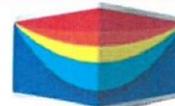
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	11.2 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	9.7 %


 Ing. Herman Tello Sarmient
 INGENIERO CIVIL
 C.P.: 153381

CLASIFICACIÓN (SUCS)	SM
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-2-4(0)
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm^3)	1.99
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.7

GALIBO CARRETERAS Y GEOTECNIA EIRL

LABORATORIO Y CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA,
HIDRAÚLICA Y CARRETERAS



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION	
PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION	
CALICATA	: 4
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 0.8% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA	: MAYO DE 2022

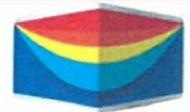
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3)	: 2.01
Optimo Contenido de Humedad (%)	: 13.8

Peso Molde + suelo Húmedo	10579	10768	11176	11280
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	4199	4390	4798	4898
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.98	2.07	2.26	2.31
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	66.38	72.19	68.14	79.90
Peso suelo seco + Capsula	63.15	68.06	64.29	71.76
Peso del Capsula	19.36	19.78	34.17	25.42
Peso del agua	3.23	4.13	3.85	8.14
Peso del suelo seco	43.79	48.28	30.12	46.34
% de Humedad	7.38	8.55	12.78	17.57
Densidad del suelo Seco	1.84	1.90	2.00	1.96

Aplicación de Carga								
Penetración		Presión Patrón (Kg/cm^2)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)
0.025	0.63		46	2.4	27	1.4	24	1.2
0.050	1.27		95	4.9	75	3.9	54	2.8
0.075	1.90		132	6.8	97	5.0	73	3.8
0.100	2.54	70	180	9.3	143	7.4	97	5.0
0.125	3.17		247	12.8	198	10.2	154	8.0
0.150	3.81	104	313	16.2	287	14.8	197	10.2
0.200	5.08		397	20.5	348	18.0	236	12.2
0.300	7.62		564	29.1	425	22.0	264	13.6
0.400	10.16		621	32.1	497	25.7	315	16.3
0.500	12.70		689	35.6	551	28.5	375	19.4

Expansión:			
Fecha	Expansión (Pulg.)		
	1	2	3
00-01-00	0.000	0.000	0.000
01-01-00	0.007	0.013	0.019
02-01-00	0.019	0.024	0.021
03-01-00	0.027	0.031	0.038
04-01-00	0.037	0.039	0.042
% EXP.	0.82	0.87	0.93

Ing. Herman Tello Sarmient
 INGENIERO CIVIL
 C.P.: 153381



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

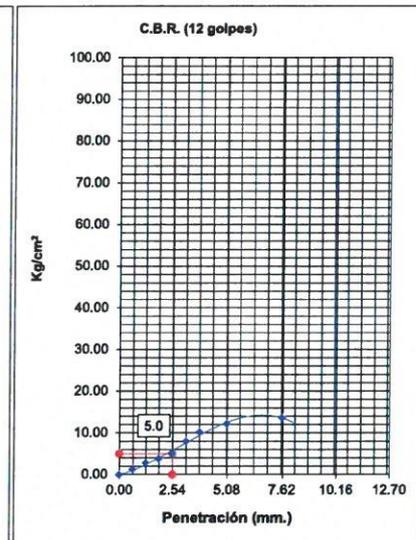
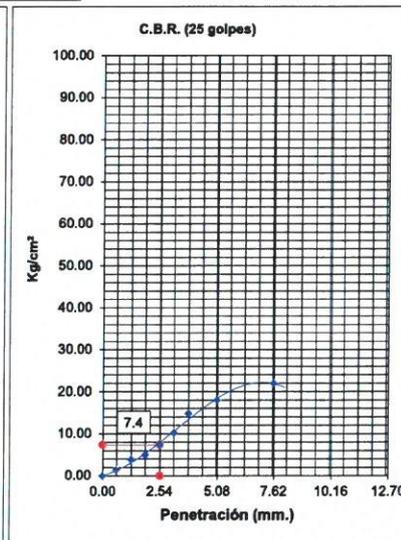
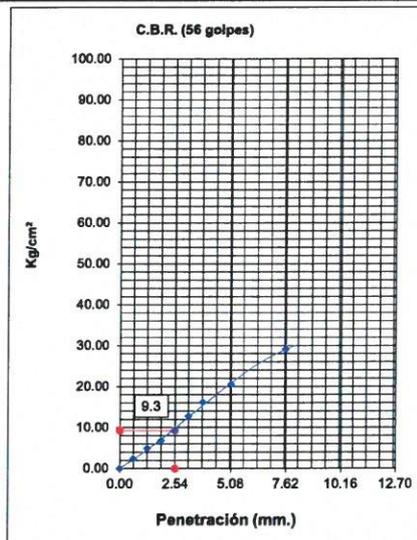
REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY
- HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN : CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO : ABANCAY
PROVINCIA : ABANCAY
DEPARTAMENTO: APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION

CALICATA : 4
MUESTRA : SUELO NATURAL + 0.8% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA : MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :	2.01
Óptimo Contenido de Humedad (%) :	13.8

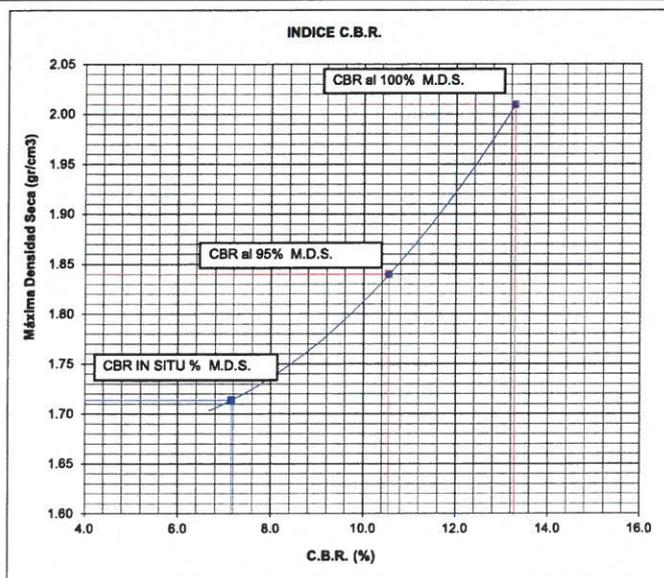


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 13.3
Densidad Seca (gr/cc) : 2.010

C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 10.6
Densidad Seca (gr/cc) : 1.840

C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 7.2
Densidad Seca (gr/cc) : 1.714

DETERMINACION DE C.B.R.



M.D.S. : 2.010
95% DE M.D.S. : 1.840

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	13.3 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	10.6 %



Iberman Tello Sarmient
Ing. Iberman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.E. 453381

CLASIFICACIÓN (SUCS)	SM
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-2-4(0)
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.01
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.8



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION	
PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC

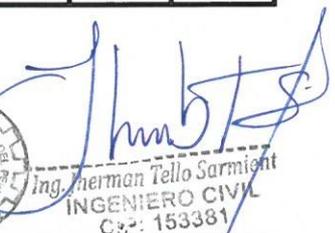
DATOS DE LA EXCAVACION	
CALICATA	: 4
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 1.0% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA	: MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2.05
Óptimo Contenido de Humedad (%)	13.6

Peso Molde + suelo Húmedo	10489	10978	11354	11141
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	4109	4600	4976	4759
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.93	2.17	2.34	2.24
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	95.40	77.55	68.13	79.90
Peso suelo seco + Capsula	91.06	72.89	62.10	70.91
Peso del Capsula	24.25	23.74	24.56	25.42
Peso del agua	4.34	4.66	6.03	8.99
Peso del suelo seco	66.81	49.15	37.54	45.49
% de Humedad	6.50	9.48	16.06	19.76
Densidad del suelo Seco	1.82	1.98	2.02	1.87

Aplicación de Carga								
Penetración		Presión Patrón (Kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.025	0.63		67	3.5	56	2.9	38	2.0
0.050	1.27		127	6.6	87	4.5	75	3.9
0.075	1.90		178	9.2	104	5.4	97	5.0
0.100	2.54	70	236	12.2	164	8.5	135	7.0
0.125	3.17		304	15.7	259	13.4	178	9.2
0.150	3.81	104	365	18.9	298	15.4	204	10.5
0.200	5.08		434	22.4	342	17.7	248	12.8
0.300	7.62		613	31.7	387	20.0	294	15.2
0.400	10.16		648	33.5	435	22.5	305	15.8
0.500	12.70		748	38.7	478	24.7	345	17.8

Expansión:			
Fecha	Expansión (Pulg.)		
	1	2	3
00-01-00	0.000	0.000	0.000
01-01-00	0.008	0.010	0.012
02-01-00	0.021	0.024	0.027
03-01-00	0.270	0.031	0.036
04-01-00	0.036	0.039	0.041
% EXP.	0.80	0.87	0.91


 Ing. Herman Tello Sarmiento
 INGENIERO CIVIL
 C.P.: 153381

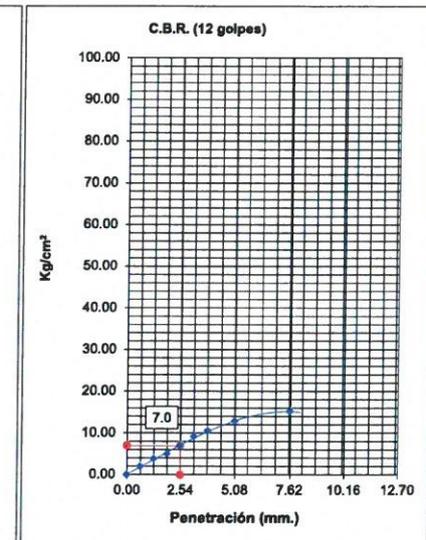
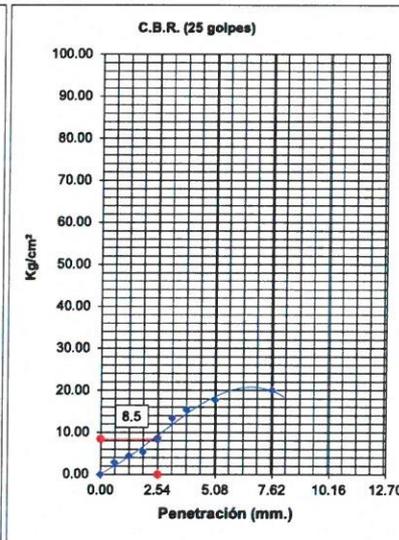
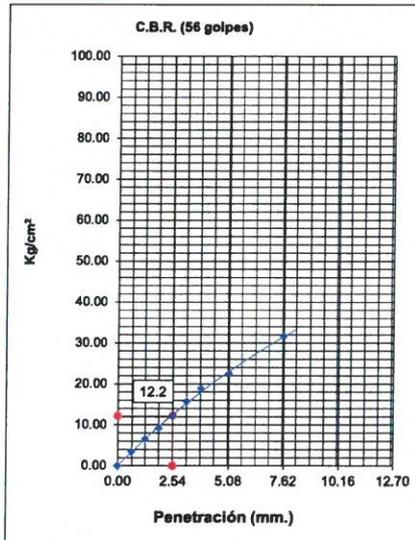


ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION	
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN :	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO :	ABANCAY
PROVINCIA :	ABANCAY
DEPARTAMENTO:	APURÍMAC

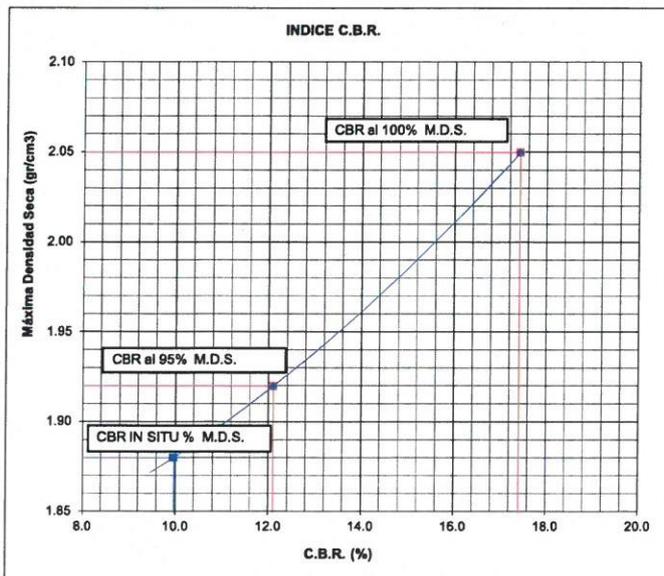
DATOS DE LA EXCAVACION	
CALICATA :	4
MUESTRA :	SUELO NATURAL + 1.0% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA :	MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) :	2.05
Óptimo Contenido de Humedad (%) :	13.6



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES :	17.4	C.B.R. (0.1")-25 GOLPES :	12.1	C.B.R. (0.1")-12 GOLPES :	10.0
Densidad Seca (gr/cc) :	2.050	Densidad Seca (gr/cc) :	1.920	Densidad Seca (gr/cc) :	1.880

DETERMINACION DE C.B.R.



M.D.S. : 2.050

95% DE M.D.S. : 1.920

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	17.4 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	12.1 %

Ing. Herman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.M. 152381

CLASIFICACIÓN (SUCS)	SM
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-2-4(0)
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm^3)	2.05
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.6



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION	
PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN	: CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
DEPARTAMENTO	: APURÍMAC

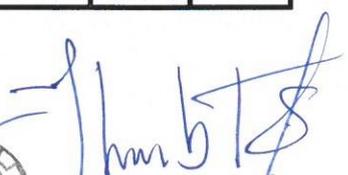
DATOS DE LA EXCAVACION	
CALICATA	: 4
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 1.2% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA	: MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2.07
Óptimo Contenido de Humedad (%)	13.4

Peso Molde + suelo Húmedo	10478	10745	11245	11097
Peso del molde	6380	6378	6378	6382
Peso del suelo Húmedo	4098	4367	4867	4715
Volumen del molde	2124	2124	2124	2124
Densidad del suelo húmedo	1.93	2.06	2.29	2.22
Capsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + Capsula	72.56	67.55	78.13	79.90
Peso suelo seco + Capsula	69.39	63.35	73.58	71.17
Peso del Capsula	25.02	14.56	34.79	25.78
Peso del agua	3.17	4.20	4.55	8.73
Peso del suelo seco	44.37	48.79	38.79	45.39
% de Humedad	7.14	8.61	11.73	19.23
Densidad del suelo Seco	1.80	1.89	2.05	1.86

Aplicación de Carga								
Penetración		Presión Patrón (Kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.025	0.63		72	3.7	62	3.2	45	2.3
0.050	1.27		167	8.6	87	4.5	69	3.6
0.075	1.90		249	12.9	145	7.5	96	5.0
0.100	2.54	70	334	17.3	235	12.1	145	7.5
0.125	3.17		403	20.8	286	14.8	179	9.3
0.150	3.81	104	503	26.0	315	16.3	214	11.1
0.200	5.08		543	28.1	369	19.1	275	14.2
0.300	7.62		721	37.3	465	24.0	354	18.3
0.400	10.16		768	39.7	498	25.7	369	19.1
0.500	12.70		896	46.3	535	27.6	397	20.5

Expansión:			
Fecha	Expansión (Pulg.)		
	1	2	3
00-01-00	0.000	0.000	0.000
01-01-00	0.007	0.011	0.012
02-01-00	0.022	0.023	0.024
03-01-00	0.028	0.031	0.034
04-01-00	0.035	0.037	0.039
% EXP.	0.78	0.82	0.87



Ing. Therman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
Cep: 153381

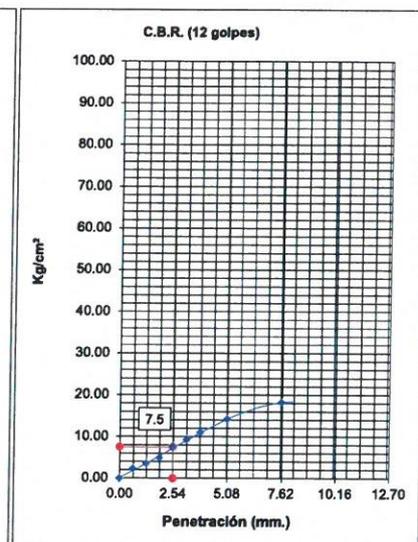
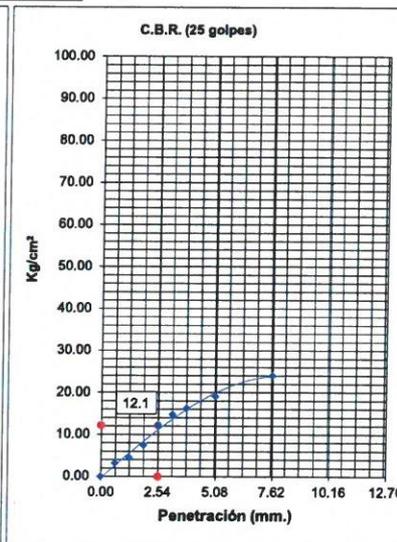
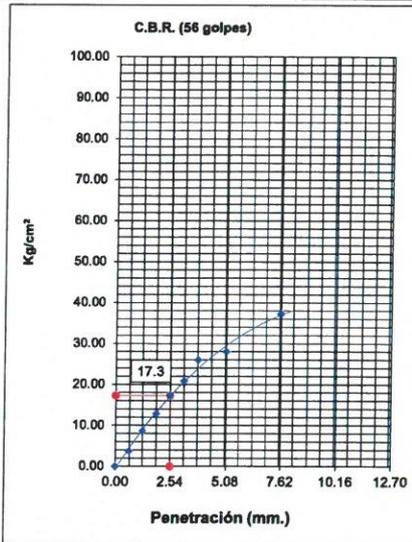


ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

REGISTRO DE EXCAVACION	
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE FIBRA DE COCO EN LA CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA - 2022"
UBICACIÓN :	CARRETERA ABANCAY - HUAYLLABAMBA
DISTRITO :	ABANCAY
PROVINCIA :	ABANCAY
DEPARTAMENTO:	APURÍMAC

DATOS DE LA EXCAVACION	
CALICATA :	4
MUESTRA :	SUELO NATURAL + 1.2% DE CENIZA DE FIBRA DE CÁSCARA DE COCO
FECHA :	MAYO DE 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :	2.07
Optimo Contenido de Humedad (%) :	13.4

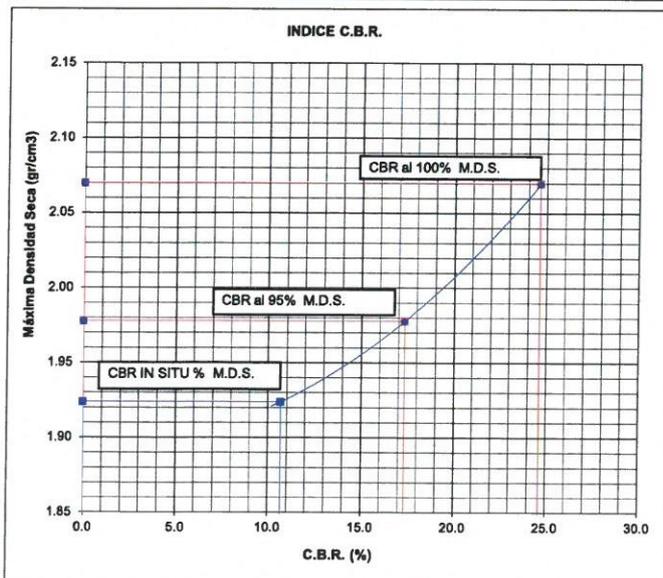


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 24.7
Densidad Seca (gr/cc) : 2.070

C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 17.3
Densidad Seca (gr/cc) : 1.978

C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 10.7
Densidad Seca (gr/cc) : 1.924

DETERMINACION DE C.B.R.



M.D.S. : 2.070

95% DE M.D.S. : 1.978

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	24.7 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	17.3 %

Jm bts
Ing. Herman Tello Sarmient
INGENIERO CIVIL
C.P. 153381

CLASIFICACIÓN (SUCS)	SM
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-2-4(0)
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.07
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.4

ANEXO 4 Confiabilidad



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

EQUIPO CALIBRADO

CERTIFICADO : **PT-LF-040-2022**

SERIE/CODIGO : **1117**

FECHA : **2022-01-22**

ventas@perutest.com.pe

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624

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 - 040 - 2022

Area de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0502-2022
2. Solicitante	JHERMAN BILL TELLO SARMIENTO
3. Dirección	JR. CHALLHUANCA NRO. 118 (MDIA CDRA BAJADA AL COLISEO) APURIMAC - ABANCAAY ABANCAAY
4. Equipo	PRENSA DE ENSAYO CBR
Capacidad	5000 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-CBR
Número de Serie	1117
Procedencia	PERU
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	WEIGHING FLOOR SCALE
Modelo	NLD-SS LCD
Número de Serie	HS201809160
Resolución	1 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-22

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
2022-01-22

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.
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 - 040 - 2022

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

Laboratorio de Fuerza de PERUTEST S.A.C

Jr. La Madrid Mz. D Lt. 25 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.8 °C	21.8 °C
Humedad Relativa	72 % HR	72 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 092-19

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 - 040 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

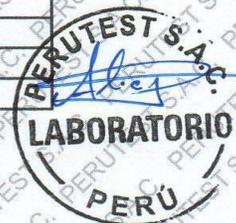
Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)					
	%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10		500	499.4	499.2	499.3	499.3
20		1000	1000.7	1000.6	1000.6	1000.6
30		1500	1500.3	1500.4	1500.7	1500.4
40		2000	2001.8	2002.3	2004.8	2003.1
50		2500	2500.0	2500.0	2500.4	2500.2
60		3000	2999.4	2999.5	2999.8	2999.6
70		3500	3499.5	3499.6	3499.7	3499.6
80		4000	3999.8	3999.9	3999.9	3999.9
90		4500	4499.9	4499.8	4500.1	4500.0
100		5000	4999.5	5000.0	5000.4	4999.9
Retorno a Cero			0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F_i (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U ($k=2$) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
500	0.13	0.04	-0.04	0.20	0.36
1000	-0.06	0.01	0.01	0.10	0.34
1500	-0.03	0.03	0.01	0.07	0.34
2000	-0.15	0.15	-0.05	0.05	0.35
2500	-0.01	0.02	-0.02	0.04	0.34
3000	0.01	0.01	0.00	0.03	0.34
3500	0.01	0.01	0.00	0.03	0.34
4000	0.00	0.00	0.00	0.03	0.34
4500	0.00	0.01	-0.01	0.02	0.34
5000	0.00	0.02	0.01	0.02	0.34

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 - LL - 035 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	0502-2022
2. Solicitante	JHERMAN BILL TELLO SARMIENTO
3. Dirección	JR. CHALLHUANCA NRO. 118 (MDIA CDRA BAJADA AL COLISEO) APURIMAC - ABANCA Y - ABANCA Y
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR CUADRANTE (DIAL)
Alcance de indicación	0 pulg. a 1.00 pulg.
División de Escala / Resolución	0.001 pulg.
Marca	INSIZE
Modelo	2307-1
Número de Serie	4101
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Tipo de indicación	ANALÓGICO
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	: 2022-01-22
Fecha de Emisión	2022-01-22

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 válidos 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.

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-01-22

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES





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 - LL - 035 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición.

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Longitud de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. D Lt. 25 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.4 °C
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
INACAL	BLOQUES DE PATRON DE LONGITUD	LLA - 102 - 2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (*) Serie grabado en el instrumento.
- El instrumento presenta errores menores a los errores máximos permisibles.



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 - LL - 035 - 2022

Area de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de medición

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN		INDICACIÓN DEL COMPARADOR (pulg.)	ERROR DE INDICACIÓN (pulg.)
(mm)	(pulg.)		
2.0	0.0787	0.0793	-0.0006
4.0	0.1575	0.1582	-0.0007
5.0	0.1969	0.1974	-0.0005
8.0	0.3150	0.3155	-0.0005
12.0	0.4724	0.4726	-0.0002
16.0	0.6299	0.6301	-0.0002
18.0	0.7087	0.7092	-0.0005
20.0	0.7874	0.7880	-0.0006
22.0	0.8661	0.8667	-0.0006
25.0	0.9843	0.9845	-0.0002

Alcance del error de indicación (f_e): 0.000
Incertidumbre del error de indicación: ± 0.59 mils para ($k=2$)

ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN		INDICACIÓN DEL COMPARADOR (pulg.)	ERROR DE INDICACIÓN (pulg.)
(mm)	(pulg.)		
4.0	0.15748	0.1570	0.0005
		0.1570	0.0005
		0.1571	0.0004
		0.1570	0.0005
		0.1570	0.0005

Error de Repetibilidad (f_w): 0.00 mils
Incertidumbre del error de indicación: ± 0.59 mils para ($k=2$)

Nota 1.- 1 mils es equivalente a 25,4 μm .

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.





PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 011 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	075-2022
2. Solicitante	JHERMAN BILL TELLO SARMIENTO
3. Dirección	Jr. Julio C Tello A5 Magisterial Abancay - Abancay
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.01 g
Clase de exactitud	III
Marca	MH-SERIES
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	MH-200
Capacidad mínima	0.01 g
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-011
5. Fecha de Calibración	2022-01-21

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

2022-01-21

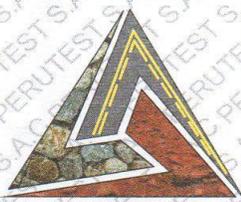
Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 011 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.

Calle Yahuar Huaca 215 Urb. San Agustín II etapa - Comas - Lima - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.1°C	22.3 °C
Humedad Relativa	64%	65%

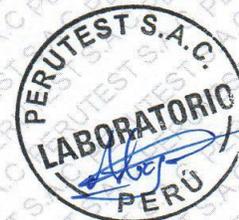
9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

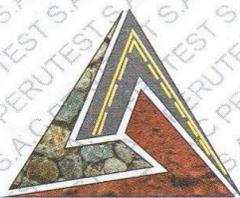
Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 - Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 011 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

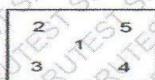
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial Temperatura 22.6 °C			Final Temperatura 22.6 °C			
	Carga L1 = 100 g I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Carga L2 = 200 g I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	100.00	0	5	200.00	0	5	
2	100.00	0	5	200.01	0	15	
3	100.00	0	5	200.01	0	15	
4	100.00	0	5	200.01	0	15	
5	100.00	0	5	200.00	0	5	
6	99.99	0	-5	200.00	0	5	
7	100.00	0	5	200.00	0	5	
8	100.00	0	5	200.00	0	5	
9	99.99	0	-5	200.01	0	15	
10	100.00	0	5	200.00	0	5	
Diferencia Máxima			10	Diferencia Máxima			10
Error Máximo Permissible			20,000	Error Máximo Permissible			30,000



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

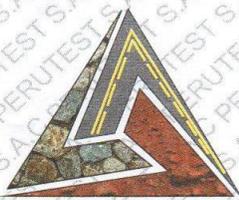


Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	22.3 °C	22.5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.1	0.1	0	5	60.0	60.0	0	5	0.000
2		0.1	0	5		60.0	0	5	0
3		0.1	0	5		60.0	0	5	0
4		0.1	0	5		60.0	0	5	0
5		0.1	0	5		60.0	0	5	0
Error máximo permisible									30,000

* Valor entre 0 y 10e



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 011 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	22.6 °C	22.5 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	0	5						
0.20	0.20	0	5	0	0.20	0	5	0	10
1.00	1.00	0	5	0	1.00	0	5	0	10
10.00	10.00	0	5	0	10.00	0	5	0	20
40.00	40.00	0	5	0	40.00	0	5	0	20
80.00	80.00	0	5	0	80.00	0	5	0	20
100.00	100.00	0	5	0	100.00	0	5	0	20
120.00	120.00	0	5	0	120.00	0	5	0	20
150.00	150.00	0	5	0	150.00	0	5	0	20
180.00	180.00	0	5	0	180.00	0	5	0	30
200.00	200.00	0	5	0	200.00	0	5	0	20

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000043 \text{ g}^2 + 0.0000000033 \text{ g}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000000 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza 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.

Fin del documento



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 006 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. Expediente | 075-2022 |
| 2. Solicitante | JHERMAN BILL TELLO SARMIENTO |
| 3. Dirección | Jr. Julio C Tello A5 Magisterial Abancay - Abancay |
| 4. Instrumento de medición | EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO
(CAZUELA CASAGRANDE) |
| Marca | PERUTEST |
| Modelo | PT - CC |
| Procedencia | PERÚ |
| Número de Serie | 015 |
| Código de Identificación | NO INDICA |
| Tipo de contador | NO TIENE |
| 5. Fecha de Verificación | 2022-01-21 |

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 reevaluación, 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 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

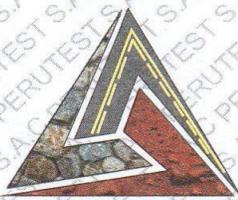
2022-01-21

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 006 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

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

Laboratorio de Longitud de PERUTEST S.A.C.

Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.6 °C
Humedad Relativa	58 %	56 %



9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	METROIL L-0656-2022

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.

(*) Serie grabado en el instrumento

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 006 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
51.59	150.69	123.99

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
9.99	2.05	13.49

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
55.40	2.01	47.52



Fin del Documento

Anexo 5: Normativa

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

ANEXO 6 Turnitin

ANEXO 7: Panel Fotográfico

