



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Comparación entre ceniza de cáscara de anís y cal para mejorar
las propiedades del suelo, carretera Curahuasi - Cachora,
Apurímac- 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Bermudez Tantaraico, Edwin Esleyther (ORCID: 0000-0001-5208-2210)

Ortiz Rojas, Noe (ORCID: 0000-0002-0760-7863)

ASESOR:

Dr. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Me permito transcribir y dedicar este trabajo principalmente a Dios por la fortaleza y guiarme por un buen camino. Asimismo, a nuestros padres, quienes nos enseñaron que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo. También está dedicado a mi madres y hermanos quienes nos enseñaron que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez.

Agradecimiento

Nos complace haber culminado este trabajo de investigación, por ello agradecemos a nuestra Universidad Cesar Vallejo, por brindarnos un aprendizaje exigente, a nuestro asesor y docentes, compañeros de estudio, quienes nos impulsaron a seguir adelante y sin su apoyo tal vez no hubiéramos llegado hasta aquí.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.2. Variables y operacionalización:.....	22
3.3. Población, muestra y muestreo.....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5. Procedimientos.	27
3.6. Método de análisis de datos.	29
3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS	31
V. DISCUSIÓN.....	48
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	59

Índice de tablas

Tabla 1. Categorías de subrasante.	12
Tabla 2. Clasificación de los suelos según su índice de plasticidad.....	19
Tabla 3. Número de calicatas para exploración de suelos.	25
Tabla 4. Clasificación de suelo C-01 Y C-02 según SUSCS Y AASHTO.....	29
Tabla 5. Resultados del C.B.R con adicción de cal.....	34
Tabla 6. Resultados del C.B.R con adicción de ceniza de cascara de anís.....	35
Tabla 7. Resultados de la densidad máxima seca y óptimo contenido de humedad con adicción de cal.....	36
Tabla 8: Resultados de la densidad máxima seca y óptimo contenido de humedad con adicción de ceniza de cascara de anís.....	39
Tabla 9. Resultados de los límites de consistencia con adición de cal.	41
Tabla 10. Resultados de los límites de consistencia con adición de ceniza de cascara de anís.....	45

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de experimento y variable.	21
Figura 2. Esencia del muestreo cuantitativo.....	24
Figura 3. Calicata 01 ubicada en 2+600 km.....	28
Figura 4. Calicata 02 ubicada en 3+400 km.....	28
Figura 5: Mapa político del Perú.....	31
Figura 6: Mapa político del departamento Apurímac.....	31
Figura 7: Mapa político provincia de Abancay.....	32
Figura 8: Mapa político de los distritos de Curahuasi y san pedro de Cachora....	32
Figura 9: Especímenes de C.B.R C-01 Muestra patrón.	33
Figura 10: Ejecución del ensayo C.B.R California Bearing Ratio.	33
Figura 11. Valores del CBR incrementado 4%, 6% y 8% del aditivo de cal.	34
Figura 12. Valores del CBR de suelo natural e incrementado 5%, 10% y 14% del aditivo de ceniza de cascara de anís.	35
Figura 13. Ensayo-Proctor Modificado C-01 Muestra patrón.....	36
Figura 14. Ensayo Proctor Modificado muestra patrón con adición de 6% Cal...	36
Figura 15. Valores de la densidad máxima seca del suelo patrón e incrementado 4%, 6% y 8% del aditivo de cal.	37
Figura 16. Valores del óptimo contenido de humedad del suelo patrón e incrementado 4%, 6% y 8% del aditivo de cal.....	38
Figura 17. Valores de la densidad máxima seca del suelo patrón e incrementado 5%, 10% y 14% del aditivo de ceniza de cascara de anís.	39
Figura 18. Valores del óptimo contenido de humedad del suelo patrón e incrementado 5%, 10% y 14% del aditivo de ceniza de cascara de anís.....	40
Figura 19. Ensayo-Limite Plástico C-01 Muestra patrón.	41
Figura 20. Ensayo Limite liquido muestra patrón con adición de 4% Cal.	41
Figura 21. Valores del límite liquido del suelo patrón e incrementado 4%, 6% y 8% del aditivo de cal.....	42

Figura 22. Valores del límite plástico del suelo patrón e incrementado 4%, 6% y 8% del aditivo de cal.	43
Figura 23. Valores del límite plástico del suelo patrón e incrementado 4%, 6% y 8% del aditivo de cal.	44
Figura 25. Valores del límite plástico del suelo patrón e incrementado 5%, 10% y 14% del aditivo de ceniza de cascara de anís.....	46
Figura 26. Valores del índice de plasticidad del suelo patrón e incrementado 5%, 10% y 14% del aditivo de ceniza de cascara de anís.....	47

Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo, analizar la influencia de la ceniza de cáscara de anís y cal para mejorar las propiedades mecánicas del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021. La metodología de estudio fue el enfoque cuantitativo, el diseño de investigación experimental de tipo casi experimental, asimismo, el tipo de investigación es aplicada.

Los resultados al adicionar cal en porcentajes de 4%, 6% y 8% del peso seco del suelo, con respecto a los resultados del suelo patrón, fue el incremento en resistencia y capacidad de soporte del suelo, es decir la cal es un buen aditivo para estabilizar un suelo. Asimismo, los resultados al adicionar ceniza de cascara de anís en porcentajes de 5%, 10% y 14%, fue el incremento en resistencia y capacidad de soporte del suelo. Como conclusión de esta investigación y haciendo una comparación entre suelo-cal y suelo-ceniza de cascara de anís, podemos afirmar que el suelo tratado con cal tiene mejores resultados en resistencia y capacidad de soporte CBR (100%) ya que influye positivamente, cal al 8% alcanzó un CBR (100%) de 36.48%, mientras que la ceniza de cascara de anís en 14% alcanzó un CBR (100%) de 27.60%.

Palabras clave: comparación, cal y ceniza.

Abstract

The objective of this thesis was to analyze the influence of anise shell ash and lime to improve the mechanical properties of the soil on the Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021 highway. The study methodology was the quantitative approach, the research design Experimental of an almost experimental type, likewise, the type of research is applied.

The results when adding lime in percentages of 4%, 6% and 8% of the dry weight of the soil, with respect to the results of the standard soil, was the increase in resistance and bearing capacity of the soil, that is, lime is a good additive to stabilize a soil. Likewise, the results when adding anise hull ash in percentages of 5%, 10% and 14%, was the increase in resistance and bearing capacity of the soil. As a conclusion of this research and making a comparison between soil-lime and soil-anise shell ash, we can affirm that the soil treated with lime has better results in resistance and CBR bearing capacity (100%) since it has a positive influence, lime at 8% it reached a CBR (100%) of 36.48%, while the anise hull ash at 14% reached a CBR (100%) of 27.60%.

Keywords: comparison, lime, anise shell ash

I. INTRODUCCIÓN

Todos somos conscientes, para que un país crezca económicamente es fundamental que cuente con una infraestructura vial en buen estado, ya que el comercio terrestre es uno de los motores de la economía de un país, sin embargo, América latina tiene grandes problemas de este tipo, el FMM realizó una encuesta para saber la calidad de la infraestructura vial de cada país, cuya escala fue del 1 - 7 donde 1 es muy malo y 7 excelente, Chile fue el mejor puntuado con 5.2 y aparece en el puesto 24, lo cual indica un alto déficit en todo Latinoamérica¹. En Ecuador en el norte de Quito el acceso principal Roldós, además de ser muy angosta cuenta con 40 baches en tan solo tres cuadras, por consiguiente, los vehículos transitan a muy baja velocidad y aumentando de esa manera el tiempo de transporte².

Hasta la actualidad el Perú no ha solucionado en su totalidad los problemas de infraestructura vial, problemas que se manifiestan con el incremento de vehículos y pobladores, los mismos que son producto de una mala planificación y ejecución esto en aspectos de geotecnia e hidrología, y además los índices de transitabilidad en las principales vías de Lima y a nivel nacional fueron incrementando, tal como es el caso en la provincia de Piura en la Av. Guillermo Gullman, donde transitar por este lugar se ha convertido en una verdadera pesadilla, tanto para los conductores como para los mismos vecinos, ya que el incremento de vehículos ocasionaron la existencia de múltiples fallas en los pavimentos de las vías y por ende las molestias y malestares por parte de los usuarios y vecinos³.

En la trocha carrozable que une el distrito de Curahuasi y el distrito de Cachora, se evidenciaron múltiples problemas, los cuales se han convertido en una verdadera pesadilla para los usuarios que hacen uso de ella, dichos problemas son producto de mantenimientos inadecuados, intensas lluvias, suelos blandos y por supuesto, descuido por parte de las autoridades encargadas de velar por una vía transitable en óptimas condiciones. Las principales anomalías que se evidenciaron al realizar una inspección visual fueron: el deterioro de la capa de rodadura, asentamiento,

¹ (SANDOVAL Cubas, 2018)

² (SANDOVAL Cubas, 2018)

³ (SANDOVAL Cubas, 2018)

deslizamientos, múltiples huecos y encharcamientos, esto cuando se producen fuertes lluvias, si la situación persiste de esta manera los usuarios están expuestos a ser víctimas de accidentes de tránsito, situaciones que pueden ser evitados si son atendidos con responsabilidad. Implementar buenas prácticas de mantenimiento y un adecuado estudio geotécnico será fundamental para conservar en estado aceptable dicha trocha, y de esta manera lograr el desarrollo económico y social de los lugares cercanos a ello.

Frente a ello nos hemos planteamos las siguientes interrogantes teniendo como problema general ¿De qué manera influye la ceniza de cáscara de anís y cal para mejorar las propiedades mecánicas del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021? Y como problemas específicos se tiene ¿De qué manera influye la ceniza de cáscara de anís y cal en la resistencia del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021?, ¿Qué efectos produce la ceniza de cáscara de anís y cal en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021? Y como último objetivo específico tenemos ¿De qué manera influye la ceniza de cáscara de anís y cal en el índice de plasticidad del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021?

Nuestro proyecto de investigación se justificó socialmente ya que beneficiará a los personas que utilizan la carretera que conecta el distrito de Curahuasi con el distrito de Cachora, siendo ellos los más beneficiosos, asimismo, una vía de acceso en óptimas condiciones sin riesgo alguno, mejora las condiciones comerciales de los pobladores, impulsando la mejora continua de la economía de ellos mismos, asimismo, motiva a otros comerciante a hacer llegar sus productos con total confianza y seguridad, por otro parte, con este trabajo de investigación se busca contribuir como una fuente más de investigación para aquellas personas, empresas e instituciones que se dedicadas a la investigación, y así lograr que las investigaciones sean cada vez más enriquecedoras con datos fidedignos y eficaces, y poder lograr de algún modo llenar algunos vacíos que existen en cuanto al método y materiales empleados en nuestro proyecto, por otro lado, esta investigación no presenta un gran impacto ambiental, ya que los materiales

empleados tales como cal y ceniza de cascara de anís, no generan impacto ambiental negativamente.

Teniendo como objetivos principales. Analizar la influencia de la ceniza de cáscara de anís y cal para mejorar las propiedades mecánicas del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021, cuyos objetivos específicos son los siguientes: Determinar la influencia de la ceniza de cáscara de anís y cal en la resistencia del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021, determinar los efectos que produce la ceniza de cáscara de anís y cal en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac, 2021 y como último objetivo específico se planteó, determinar la influencia de la ceniza de cáscara de anís y cal en el índice de plasticidad del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac – 2021.

De igual forma se tiene como hipótesis general. La ceniza de cáscara de anís y cal influye positivamente en las propiedades mecánicas del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021, teniendo como hipótesis específicas, la ceniza de cascara de Anís y cal mejora la resistencia del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021, la ceniza de cascara de Anís y cal influye en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021 y por último tenemos, la ceniza de cascara de anís y cal mejora la trabajabilidad del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Teniendo como primer antecedente nacional a Quiroz (2019), el trabajo de investigación que realizó tiene por objetivo, establecer la aplicación de la ceniza de carbón, para mejorar la estabilidad de los suelos arenosos en la Mz. I del AA. HH Las Gardenias del distrito de Ancón, 2019. Fue una investigación casi experimental, de los cuales se obtuvo como resultado, que los suelos donde se realizó la investigación tienen su clasificación SUCS ASTM D2487 como (SP-SM), arena pobremente graduado–arena limosa, y de acuerdo con el ensayo de corte directo se muestra como un suelo bueno, es decir, al agregarle la ceniza de carbón en desemejantes porcentajes (7%, 14% y 21%) optimizó su comportamiento e incrementó cuando se añadió cemento al (3%) de su peso seco, además se debe considerar lo que explica la teoría “las cenizas que se encuentran en el suelo en concentraciones de 25% resultan bastante beneficioso, ya que distorsionan su característica granulométrica, al modificar las cantidades porcentuales de la arcilla que contiene el suelo se alcanzó a reducir tanto el IP como también el LL que tiene el suelo, para la estabilización de suelos arenosos.

Estrada y Ventura (2019), cuyo objetivo de investigación fue determinar si es posible la estabilidad del suelo del terreno natural con ceniza de concha de abanico, en el pueblo San Ignacio, distrito de Guadalupe del departamento de la Libertad, 2019, la investigación fue experimental, cuya población fue el pueblo San Ignacio, del distrito de Guadalupe del departamento de la Libertad, en ello se desarrolló y mejoró la estabilidad del suelo, cuya muestra fue de 06 calicatas, las dimensiones fueron las siguientes: 1.50 m. de largo, 1.00 m. de ancho y 1.20 m de profundidad, obteniendo un aproximado de 20 kg. De suelo como muestra patrón por cada calicata y las aperturas se realizó a cada 1.5 km tal como lo indica la norma. Los ensayos ejecutados al suelo patrón expulsó, que el tipo de suelo evaluado es grava – limosa esto según SUCCS y según la clasificación AASHTO es A-1-b con una denominación de “excelente a bueno”, su contenido de humedad natural fue de 13.50%, además no presenta LL ni LL con DMS de 2.02 gr/cm³, el COA es de 11.60%, el valor CBR (100%) de 14.55%; y el suelo muestra patrón mas la adición de ceniza de concha de abanico al 4%, 6% y 8%, dio como resultado: Proctor Modificado se tiene la DMS de 2.22, 2.04 y 2.82 gr/cm³ respectivamente, con

relación a los valores de CBR se consiguió para la muestra agregándole 4%, 6% y 8% los resultados de 23.02%, 24.89% y 26.07% respectivamente; por ello todos los resultados que ayudaron a evaluar las composición físicas y mecánicas del material y del suelo en su conjunto.

López y Zapata (2020), en su objetivo de investigación plantean en análisis de investigaciones anteriores relacionados a la estabilización de un suelo mediante cal para mejorar la subrasante, Piura - 2020. Fue una investigación básica no experimental, la población son las trece investigaciones de los cuales se han fragmentado en tres artículos científicos, dos tesis de postgrado y ocho de pregrado de los cuales se estudió sus resultados obtenidos, la muestra fue por conveniencia, en lo que corresponde a la dosificación óptima de cal, se observó que en el ensayo California Bearing Ratio (CBR) donde del 100% de las investigaciones el porcentaje que se utilizó y se obtuvo mejores resultados fue de 6%, cabe indicar que con esta dosificación se encuentra entre el límite que está estipulado en el manual CE:020 y puede ser utilizado en suelos que tengan propiedades equivalentes.

Machco (2019). Quien tuvo como objetivo Determinar que la aplicación de cal mejora la estabilidad de la subrasante en la Calle Luna Pizarro A. H. cueva de los tallos – distrito de Ventanilla 2019. Este trabajo tuvo como metodología las siguientes características: la metodología es de tipo aplicada, diseño de investigación fue experimental de carácter cuasi experimental, como población y muestra se tuvo la Calle Luna Pizarro perteneciente al A. H. Cueva de los tallos, distrito de Ventanilla como población y como muestra desde el jirón sargento julio cesar hasta la calle Rubén la cruz. Cuyos resultados fueron los siguientes: CBR de acuerdo con el tesista para una adición de 10% de cal se calculó un SBR de 10.9 %, al adicionar 14% de obtuvo un CBR de 15.20% y con la adicción de 16% se calculó un CBR de 16.10%. con respecto al ensayo del Proctor modificado se obtuvieron los siguientes resultados con la adición de 12% se obtuvo una densidad máxima seca de 1.964 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 9.72%, con 14% de aditivo se obtuvo que la densidad máxima seca de 2.005 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 11.7% y por último para la adición de 16% se obtuvo que

la densidad máxima seca de 2.043 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad 13.51%.

Tocca (2021) quien tuvo como objetivo general en su investigación, estabilizar el suelo de tipo arcilloso con adición de un aditivo (cal) para el mejoramiento de la subrasante en la Vía de evitamiento, provincia de Abancay – Apurímac, 2021. Este trabajo de investigación tuvo como metodología las siguientes características: la metodología es de tipo aplicada, diseño de investigación fue experimental de carácter cuasi experimental, como población se tiene la Vía de evitamiento, provincia de Abancay – Apurímac. Y como muestra fue conformada por la vía de Evitamiento comprendido entre el Km 02+950 hasta el Km 03+450 en la ciudad de Abancay. Como resultados se tiene para los límites de consistencia lo siguiente: para muestra patrón se tiene como LL 24.48 %, LP 20.23 % e IP 4.25 %, para la adición de 4 % se obtuvo un LL 28.45 %, LP 24.32 % e IP 4.12 % con 8 % de aditivo se obtuvo LL 29.10 %, LP 23.06 % e IP 5.95 % y por último para la adición de 12 % se obtuvo que como LL 28.99 %, LP 23.56 % e IP 5.43 %.

Aquino (2020). Quien tuvo como objetivo Determinar la influencia de la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de suelos a nivel de subrasante en el distrito de Laredo. Este trabajo tuvo como metodología las siguientes características: la metodología es de tipo aplicada, diseño de investigación fue experimental de carácter cuasi experimental, como población y muestra fue de 100 kilogramos de suelo extraído de los puntos de investigación (calicatas) de la Av. Campo Primavera, progresiva Km 0 + 000.00 al Km 1 + 00.00 del distrito de Laredo – Trujillo, departamento de La Libertad. como población y como muestra fue el 100% de la población. Cuyos resultados fueron los siguientes: CBR al 95% de su D.M.S de acuerdo con el tesista para el suelo patrón se obtuvo un CBR de 2.84% por su parte para una adición de 5 % de ceniza de bagazo de caña de azúcar se calculó un CBR de 3.72 %, al adicionar 10% de obtuvo un CBR de 6.56 % y con la adicción de 15 % se calculó un CBR de 14.28 %. con respecto al ensayo del Proctor modificado se obtuvieron los siguientes resultado, para la muestra patrón del suelo se tiene una densidad máxima seca de 1.89 gr/cm³ y para la densidad máxima seca de 11.71%, para la adición de 5 % se obtuvo una

densidad máxima seca de 1.92 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 12.39 %, con 10 % de aditivo se obtuvo que la densidad máxima seca de 2.00 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 13.34 % y por último para la adición de 15 % se obtuvo que la densidad máxima seca de 2.05 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad 13.67%. con respecto a los límites de consistencia se llegó los siguientes resultados: para muestra patrón se tiene como LL 33.06 %, LP 17.76 % e IP 15.30 %, para la adición de 5 % se obtuvo un LL 15.69 %, LP 1.65 % e IP 14.04 % con 10 % de aditivo se obtuvo LL 10.92 %, LP 0.85 % e IP 10.07% y por último para la adición de 15 % se obtuvo un LL de 9.77 %, LP de 0.85 % e IP de 9.92 %. todos estos resultados para la calicata N° - 02 por ser la más crítica explica el tesista.

Los artículos de esta investigación según Jiménez, Bastidas y Consuegra (2019), cuyo objetivo fue determinar la dosificación óptima de material estéril extraídos de la minería del carbón a cielo abierto con cal y cemento, para su uso en construcción, la investigación es experimental, los resultados fueron que las tipologías del material para formar sus posibilidades para utilizarlas como material en subestructura camino, dependen de la situación, por otro lado, en caso de que las condiciones al principio no sean las anheladas, delimitar las mixturas de excrementos y agregados solicitados para cumplir a los parámetros primordiales para ser utilizado como material para afirmado, capas granulares y terraplén.

Ospina, Chaves y Jiménez (2020), tuvieron como objetivo evaluar el comportamiento de las mezclas de suelos arcillosos, mediante la adición de escoria de acero, asimismo, comparando con los criterios de calidad para garantizar una buena subrasante vial, la investigación fue experimental cuantitativo y como resultados se obtuvo: límite líquido 40,70%, límite plástico 25,10% e índice de plasticidad 15,50%, la dosificación de desecho usada para combinar con la arcilla caolinita, fue la que no pasa entre los tamices N°10 y N°100, que está considerada como agregado blando, posteriormente se determinó la cantidad en peso que se reemplazó en desperdicio de acería en la cantidad, con esta dosificación se hizo el cotejo de efectos para decretar el proceder del desperdicio de acería al ser combinada con la arcilla caolinita. La óptima humedad para la compactación y la densidad máxima seca de la caolinita se establecieron aplicando la prueba de

acuerdo con la norma INV - E -142 "proctor modificado", una vez logrados las relaciones de compactación y para densidades, para 3 humedades desiguales, hizo el grafico correspondiente, en la que se estableció que la cantidad de agua óptima para una adecuada compactación de la muestra de base fue de 20,20% y la densidad seca máxima, se determinó 1,59gr/cm³.

Goñas y Saldaña (2020), tuvieron como objetivo evaluar el impacto que tiene un subproducto derivado de la quemazón de carbón mineral y carbón vegetal (cenizas de carbón) derivado de una industria ladrillera de la ciudad de Chachapoyas para el progreso de las características mecánicas de las muestras de suelo, con un diseño de investigación experimental, tomado como muestra dos calicatas llegando a tener como resultados para para la C-1 contenido de humedad de 32.7 % por su parte para la C- 2 se obtuvo un contenido de humedad de 28.31, llegando a la conclusión mediante la estadística que mediante la adición de un 25 % de ceniza de carbón mejora notablemente el comportamiento de la subrasante del suelo tanto en la C - 1 como en la C – 2.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Parra (2018), teniendo como objetivo ejecutar la estabilización de una superficie (caolín), mediante la suma de cal y material calcinado en desemejantes proporciones para establecer la dosis adecuada de estabilizante, atreves de la resistencia a la tensión y la tracción. El diseño es casi experimental. Obteniendo resultados en la prueba de gravedad especifica con el diseño de una mezcla por volumen por no tener variación en sus valores, asimismo, el ensayo de proctor estándar que dio como resultado (densidad máxima seca 1.90 gr/cm³ y humedad óptima de 19.5%), respectivamente. La conclusión sobre la comparación de los dos materiales utilizados con la finalidad de mejorar la estabilización con cal viva y la ceniza volante, en la cual luego de realizar los ensayos en el laboratorio pudo ratificar la versatilidad de cal viva para mejorar las propiedades mecánicas de los suelos y además de ser económica y de fácil empleo, por otra parte, el uso de la ceniza volante no tuvo comportamientos satisfactorios ni mucho menos aumento su capacidad de resistencia a la compresión, comportándose de una manera dúctil.

García (2019), teniendo como objetivo, analizar la conducta físico-mecánico de una mixtura de suelo-cemento en un laboratorio de suelos, a través de pruebas de ensayos de refutación a la carga monotónica, todo ello con la finalidad de establecer los parámetros de capacidad de soporte para un suelo de tipo caolín y su posible consumación en caminos terciarias del país con similar estructura. La metodología es la recopilación de información y diseño experimental. Los resultados con respecto a las características físicas del suelo fueron, el tamaño de la grano más pequeñas fue de 0.013 m y el de la partícula con mayor tamaño corresponde a 0.281 m, correspondiendo a un parámetro de arena fina hasta incluso un limo arcilloso, respecto a la gravedad específica de los compactos para el caolín pertenece a 2.66, los límites de atterberg con 0% de mixtura con cemento dieron un resultado (Limite liquido = 38.10%, por su parte el Limite plástico = 23.00%, cuyo índice de plasticidad = 38.10% - 23.00% = 15.10%), por ende afirma que el caolín ante la figura de cemento salta de un cambio plástico a un estado sólido, siendo el cemento un propiedad que interviene el IP del caolín. La conclusión es que los suelos finos, naturalmente se comporta como frágil ante la ausencia de agua, es por ello que al incorporar un 12% de cemento aumenta considerablemente su resistencia.

Ramos y Lozano (2019), tiene como objetivo, estudiar las propiedades físicas y mecánicas de un suelo de subrasante, empleando aditivos como: (ceniza de carbón y la cal), la investigación es de diseño experimental, obteniendo resultados luego de haber realizado los ensayos de compresiones necesarias en el laboratorio de suelos de todas las muestras que tienen cenizas, se observa que entre 348% y 1200% son más resistentes que las muestras que tienen como aditivo a la cal, cabe recalcar que la cal tiene mejores comportamientos en bajas concentraciones mientras que la ceniza tiene un mejor comportamiento con altas concentraciones, la conclusión de acuerdo a los datos obtenidos respecto a la cal, la mejor mezcla para la estabilización de suelos es la S90-C10, debido a que tiene un mayor soporte frente al esfuerzo máximo y además tiene una mejor relación de calidad y precio, en el caso de la ceniza la mejor mezcla para la estabilización de suelos es la S60-CCM40, debido a que con esta mezcla se obtuvo mejores resultados, esto en cada una de las pruebas realizadas y además de tener una buena relación de calidad y

precio, cabe recalcar que la estabilización de suelos utilizando la cal es poco costosa, en cambio sí se utiliza como aditivo la ceniza no es muy costosa, es por ello que se recomienda realizar la estabilización con ceniza, ya que tiene un costo moderado y es de fácil empleo.

Los antecedentes en otro idioma como Gidday y Mittal (2020), the principle goal of this take a look at is the identification and improvement of dispersive soils, using hydrated lime to stabilize the subgrade, the methodology is carried out and experimental layout, the results display an boom in the CBR cost from 3% to 22.31% this After 14 days of curing with an increase of 86.Fifty five%, eventually the CBR fee of the soil dealt with with lime, improved extensively to 9%, to gain an most desirable content material, it requires 7% to 9% of lime and a treatment of 7 and 14 days, the conclusion is that the dispersed soils used in the subgrade pose very severe troubles in what involves be the pavements, due to the fact these soils have an ease of abrasion and segregation and their moisture content material is fairly variable, similarly they have got a completely low capacity wet, with a dice of 7% to 9% of lime, right effects are obtained and a soil appropriate for stabilization in dispersed soils. Los suelos dispersos tienen una facilidad de erosión y segregación, debido a la gran variación de su contenido de humedad, por lo que lleva a no ser apto su utilización en la subrasante, al incorporar a dicho suelo la cal hidratada en una proporción del 7% al 9%, se obtiene buenos resultados alcanzando al optimo contenido de humedad.

Galván, López, Cabrera, Rosales y Ayuso (2020), the main objective of the present work became to evaluate the Potential use of biomass bottom ash as stabilizers in expansive clay soils, the technique is carried out and experimental design, obtaining the consequences after the Five mixtures composed of expansive clay soils four%, eight%, 12%, 16% and 20% of the biomass bottom ash was organized consistent with the Mixture Codes expressed in% through weight, unfastened swelling and fall apart assessments were achieved, and the plasticity parameters of the combinations were measured, concluding that C16BG and C20BG were the superior mixes for the reason that had the smallest disintegrate costs of all samples analyzed, additionally also by way of growing the share of bottom ash from biomass

to clay soils, the free swelling deformation decreases, consequently demonstrating the excessive stabilization potential, the preliminary swelling fee of eleven. Sixty four% of the CS changed into reduced to four. Fifty two% when the soil changed into stabilized the use of 20% BBAG (pattern C20BG) and at four.86% whilst the usage of 20% BBAO (sample C20BO, the belief is that the bottom ash is a stabilizing capability, it's far validated from the combustion of grapes and olive residues. The expansive clay soil was categorized as a enormously expansive cloth (with a free swelling of eleven.64%) and as a exceptionally plastic cloth (PI 30.30), but after mixing with each BBAs in exclusive portions, the expansiveness changed into appreciably reduced and the surest percent in combos It become decided: sixteen% of BBG and 20% of BBAO (with a reducing unfastened swelling to six.5% and four.86%, respectively), en esta investigación se demostró el potencial estabilizador que son las cenizas a partir de la combustión de uvas y residuos de aceitunas siendo muy buenos en suelos arcillosos, ya que este tipo de suelo han resultado ser altamente expansivo, asimismo también de ser un material altamente plástico, para lograr el porcentaje optimo se tuvo que agregar 16% de ceniza de combustión de uvas y 20% en residuos de aceituna.

Vukicevic, Marjanovic, Pujevic y Jockovic (2019), the principle goal is to suggest the utility of ash and slag in the stabilization of clay soils, the methodology is carried out and experimental layout, the consequences received from the CBR values of the tested substances vary inside extensive limits, from 7% for TENT A ash-slag combos to a 57% for KOS FA fly ash. With the usage of binders, for all samples analyzed, there may be a clean fashion of CBR growth through the years, besides for the ash / slag mixture TENT A, there is no need for stabilization. Of demonstrated substances for road subgrade creation, the belief is that thermal strength plant life have a couple of bad results at the environment, they pollute herbal sources with fly ash and slag, consequently, to reduce pollutants, it was used as a stabilizer for clay soils on roads, the outcomes acquired in the lab were perfect. And might be used effectively as an additive that improves all of the mechanical characteristics of the soil required for the subfloor because it has excessive shear resistance, Las centrales térmicas tienen múltiples efectos negativos sobre el medio ambiente, si bien es cierto aportan al crecimiento del país pero también generan un mal a la

naturaleza, contaminan los recursos naturales con cenizas volantes y escoria, por lo tanto, para reducir la contaminación, se utilizó como estabilizador de suelos arcillosos en carreteras, los resultados obtenidos en el laboratorio fueron aceptables y podría utilizarse con éxito como aditivo que mejora todas las características mecánicas del suelo subrasante.

La teoría de la subrasante indica que es una superficie terminada del camino vial cuando hablamos de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre el cual va apoyada el pavimento (flexible y/o rígido), o en todo caso el afirmado, esta superficie es el apoyo directo de la estructura de la pavimentación y forma parte de la carretera que se construye en el terreno natural [...], la subrasante es una de las capas que están sobre el terraplén [...] y está conformado de suelos con características seleccionadas para su aceptación [...], con ello buscando la buena resistencia de la subrasante y evitando las deformaciones ocasionadas por las cargas de diseño que son generadas por el tránsito vehicular. Cuando se construye los últimos 30 cm debajo de la subrasante se debe compactar al 995% [...] asimismo, los suelos que están por debajo del nivel superior de la subrasante en una profundidad no menor a 60cm, deberán cumplir como mínimo con un CBR \geq 6%, en caso no se cumpla esta condición, corresponde estabilizar el suelo (físico o mecánico), de acuerdo a las condiciones del terreno y necesidades, para lo cual un ingeniero analizará la naturaleza del suelo para establecer la correcta alternativa de solución [...]4. En el siguiente cuadro se muestra las categorías de la subrasante:

Tabla 1. *Categorías de subrasante.*

Categoría de subrasante	CBR
S0: sub rasante inadecuada	CBR < 3%
S1: sub rasante insuficiente	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S2: sub rasante regular	De CBR \geq 6% A CBR < 10%
S3: sub rasante buena	De CBR \geq 10% A CBR < 20%
S4: sub rasante muy buena	De CBR \geq 20% A CBR < 30%
S5: sub rasante excelente	CBR \geq 30%

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

⁴ (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014 pág. 21)

Se denomina subrasante al perfil de la terracería terminada del camino o carretera y la rasante es el perfil de la superficie de rodadura, y queda sobre ella, la subrasante está constituida por una serie de líneas rectas con una determinada pendiente, y unidas por pendientes a otras curvas verticales tangentes a ellas⁵.

Como bases teóricas relacionadas a las variables y sus respectivas dimensiones se revisaron conceptos de fuentes confiables. Según la norma CE.020 la estabilización, básicamente es el proceso físico o químico, con el fin de mejorar las propiedades del suelo, existen diversos tipos de mejoramiento y estabilización de suelos en la cual se conoce las propiedades y comportamiento de los suelos: compactación, consolidación, mezclas o impregnaciones superficiales.

La estabilización de suelos a través de la compactación es de tipo mecánica, ya que tiene la finalidad de mejorar las propiedades y características del suelo sin cambiar la composición ni estructura de este, expulsando el aire de los vacíos del suelo a compactar. La compactación de suelos en general es un atributo muy importante en la ejecución de carreteras, terraplenes y todo tipo de relleno compactado, asimismo, siempre está relacionada directamente con la resistencia, estabilidad del pavimento y la deformación, en síntesis, debe estar lo suficientemente consolidado para evitar los posibles asentamientos en los suelos, para poder representar las condiciones de compactación en campo se realiza la densidad de campo (cono de arena y Speedy).⁶

Para una buena compactación se debe tener en cuenta la relación entre la humedad presente y la densidad seca del suelo, se tiene el Proctor estándar y el Proctor modificado, la única diferencia entre estos tipos de ensayos es básicamente la energía de compactación utilizada a la hora de desarrollar el ensayo, el modificado es básicamente una evolución lógica del estándar. ⁷

⁵ (GARCÍA Márquez , 2005 pág. 415)

⁶ **Fuente especificada no válida.**

⁷ (THOMPSON , y otros, 2002 pág. 62)

La consolidación de un suelo es básicamente el proceso en la cual se reduce el volumen de los suelos finos cohesivos, arcillas o limos, que usualmente se produce en suelos que estén totalmente saturado, expulsando el agua de los vacíos del suelo.

Las impregnaciones superficiales son una técnica de estabilización de suelos, en la que se aprovecha los materiales existentes de acuerdo con el tipo de suelo que se requiere mejorar, teniendo en cuenta también el lugar y materiales o equipos con que se cuenta en dicho trabajo.

La cal (Cao), es un polvo blanco y es el producto de la calcinación de la caliza en altas temperaturas, que está constituida principalmente por oxido de calcio y magnesio, cuando es empleada para la estabilización de suelos, debe tener una alta pureza de contenido de carbonatos, se debe tener en cuenta que durante el proceso de calcinación se evite la afectación de los factores físicos para obtener una cal de calidad, (tamaño de partículas, densidad del mineral, porosidad), una de las funciones más principales de la cal es mejorar las propiedades del material empleado, aumentar la resistencia, tener buena consistencia.⁸

Según la norma CE 020, la dosificación que se va a emplear para la estabilización de suelos con cal va a depender del tipo de suelo que se requiere mejorar sus propiedades, la norma recomienda emplear una dosificación de 2% a 8% de cal por peso seco de suelo, por ello teniendo en cuenta esos parámetros se determinará el porcentaje adecuado en el laboratorio.

La ceniza es un mineral de color gris claro y es el producto resultante de la combustión de algún material, en nuestro caso se trata de la ceniza de anís y serán empleados para mejorar las propiedades de los suelos a través de la estabilización mecánica o física, cuando se estabiliza mecánicamente, la ceniza tiene buena granulometría que permite rellenar todos los espacios posibles que se encuentran

⁸ (MARTINEZ Pérez , 2008 pág. 51)

entre los granos más gruesos, las cenizas podrán sustituir hasta un 25% del peso del cemento requerido y siguiendo las recomendaciones de la norma AASHTO.

A menudo es posible utilizar procedimientos que de alguna manera enriquecen las propiedades del suelo [...] con respecto a la propiedad “la estabilidad volumétrica” hace referencia a los problemas a los suelos con características expansivas por cambio de humedad [...] en muchos de los casos cuando se trata con arcilla expansiva, por temas económicos solo se estabiliza la parte superior de la capa [...] por lo que la resistencia es uno de los objetivos más importantes de la estabilización de los suelos, algunas de las formas para estabilizar más frecuentes son compactación, vibración, precarga, drenaje, estabilización mecánica al mezclarse con otros suelos, por su parte la estabilización química, la permeabilidad por lo general es una característica no muy difícil de modificar con métodos tales como compactación, la inyección, etc. En el caso de suelos arcillosos se utiliza los fluctuantes (polifosfatos), a su vez puede reducir la permeabilidad regularmente [...] hoy en día, se va proponiendo algunas sustancias que al mezclarse con el suelo puede reducir significativamente la permeabilidad. [...], la compresibilidad es una propiedad del suelo, cuyas características son modificadas mediante la compactación, ya que esta es una forma rutinaria, no obstante, no es el único método, existen otros métodos para modificar esta propiedad [...] la durabilidad, por lo general suelen involucrarse factores que influyen en la resistencia del suelo al intemperismo, la erosión o la abrasión del tráfico.⁹

Las propiedades físicas de los suelos son aquellas que se pueden identificar al visualizarlo o con el tacto, se puede medir mediante alguna escala de comparación, tales como tamaño, consistencia, intensidad, etc. Todos los suelos presentan diferentes características y propiedades que dependen de su presencia [...], todos los suelos están compuestos por tres componentes: sólido, líquido y gases y están mezclados en diferentes proporciones [...], los agregados de partículas de menor tamaño suelen ser muy diferente de los que presentan partículas de mayor tamaño

⁹ (MONTEJO Fonseca, y otros, 2018 pág. 18)

[...] algunas características tales como espesor textura, estructura, porosidad y consistencia son propiedades importantes físicas del suelo [...].¹⁰

Propiedades hidrológicas del suelo, entre ellas las principales son materia orgánica (MO), la gran mayoría de las características se presentan los suelos son determinadas por el tamaño de sus partículas, minerales y por el área de donde provienen [...] la textura por lo general representa el tamaño de las partículas de un suelo, tomando como referencia el mayor o menor finura del suelo, es decir tomando creación a los distintos tamaños del grupo de partículas y minerales en un determinado suelo[...] por lo que las clases de textura de un suelo se fundamenta en las distintas combinaciones de arena limo y arcilla [...], la estructura es el proceso de ordenación de las partículas con la finalidad de formar unidades más grandes [...] que experimentan las partículas más finas al unirse formando agregados [...], la densidad se divide en dos grupos: densidad aparente (DAP), es una relación que existe entre la masa y el volumen del suelo + porosidad, y la densidad real (DR), es la relación de la masa total de las partículas sólidas a su volumen total [...], la porosidad es una fracción de su volumen ocupado por espacios tanto si está lleno de agua o por aire o la mezcla de ambos.¹¹

La resistencia es el valor de la relación con respecto a la capacidad que tiene el suelo para sortear carga, al cual se denomina CBR (california Bearing Ratio)¹², se puede definir a la resistencia en términos geotécnicos como la capacidad del suelo para soportar cargas, que se determina al realizar el ensayo del CBR, es la estimación de capacidad de soporte de un suelo en condiciones de apoyo de los neumáticos, es decir, capacidad para aguantar una estructura determinada del camino como tal además de las cargas móviles producidas por los vehículos que transitan por la vía¹³.

Se considera como apto o con la resistencia adecuada cuando la capacidad de soporte de la subrasante $CBR \geq 6\%$ si este parámetro es menor, se considera

¹⁰ (THOMPSON , y otros, 2002 pág. 53)

¹¹ (MARTINEZ Pérez , 2008 págs. 59 - 61)

¹² (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2016 pág. 248)

¹³ (VELERO Alonzo , 1978 pág. 51)

como una sub rasante no apta [...] por lo que será materia de estudio con la finalidad de determinar algún método de estabilización como: estabilización mecánica, estabilización remplazo del suelo de cimentación, estabilización física, estabilización con aditivos o productos que provocan cambios positivos en las propiedades del suelo o estabilización con geotextil [...] en el caso que se identifique presencia de arcillas o limos en la sub rasante y este material presente características de penetración a las capas granulares contaminados a estos, se exige la colocación de una capa de material anticontaminante como mínimo 10 cm de espesor [...].¹⁴

Se define como grado de compactación [...] a la relación que hay en la proporción de peso volumétrico obtenido por el equipo en obra y el máximo correspondiente en laboratorio¹⁵, para determina la compactación es importe hacer y analizar la curva de compactación, [...] son efectos de homogenizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con la necesidad de la obra¹⁶. De acuerdo con lo citado nos da a entender, que la compactación es el proceso de uniformizar la superficie, dándole la forma y energía de acuerdo con la situación en la que se requiere.

[...] es la organización de los granos producto de un empaquetamiento más densos y también mediante las deformaciones y roturas plásticas de los granos [...] y se produce típicamente durante las primeras fases de enterramiento de un sedimento o rica sedimentaria generalmente hasta que este alcanza profundidades de 1.2 km¹⁷. De acuerdo con el autor la organización de las partículas se produce hasta una cierta profundidad tal y como lo está especificado en lo anteriormente citado.

Con el ensayo del cono de arena se establece la densidad del suelo compactado, el porcentaje como mínimo de grado de compactación debe ser mayor o igual al 95.00% de la densidad del diseño de acuerdo con el método S0701, para la capa inferior a la capa de rodadura, el valor mínimo debe ser de 98.00% de la densidad

¹⁴ (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014 pág. 92)

¹⁵ (RICO, y otros, 2006 pág. 185)

¹⁶ (CASTRO , y otros, 2005 pág. 104)

¹⁷ (Oxford complutence , 2000 pág. 159)

del diseño, asimismo, los espesores compactados para cada capa deben oscilar entre 0.12 m y 0.24 m, esta revisión se realizará cada 75 metros lineales si la base modificada se ejecuta por $\frac{1}{2}$ faja cada 50 metros lineales, si se llega a la construcción de la faja completa¹⁸

[...] el índice de plasticidad es la resta del límite líquido (L.L.) y el límite plástico (L.P.) dando origen al famoso índice de plasticidad (I.P.). los límites líquido y plástico dependerán de la cantidad y el tipo de arcilla que contenga un suelo, cuando no es posible determinar el índice de plástico se considera como un suelo no plástico (N.P.), y se considera un valor similar a cero, el I.P del suelo representa el rango de humedad mediante el cual los suelos con cohesión tienen características de suelo plástico producto de la presencia de arcillas [...], la plasticidad es una característica que tienen los suelos para desfigurarse plásticamente hasta un determinado punto antes de romperse, a través de ello se puede medir la conducta de los suelos en la mayoría de las fases, siempre las arcillas tienen esta característica en carácter inestable, para determinar la plasticidad de un determinado suelo se hace uso del ensayo de laboratorio conocido como límites de atterberg, ya que a través de ello se establecieron los 4 estados de consistencia de los suelos cohesivos, estos límites son límite líquido (L.L.), límite plástico (L.P.) y límite de contracción (L.C.), y mediante ellos puedes identificar el tipo de suelos que estás estudiando, todos los límites de consistencia de determina con suelos que pasa la malla N° 40.¹⁹

El índice de plasticidad (IP) conocida también como la diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico de un suelo²⁰, que determina el tamaño del intervalo de la cantidad de agua en donde el suelo tiene una consistencia de plasticidad y mediante esto permite catalogar muy bien un determinado suelo. Un IP alto indica un suelo con demasiada presencia de arcilla, por otro lado, un IP con un valor chico es característica fundamental de un suelo con poca o nula presencia de arcilla. En

¹⁸ (VALENZUELA Freraut, y otros, sf pág. 2)

¹⁹ (CRESPO Villalaz, 1976 -1980 pág. 69)

²⁰ (VALENZUELA Freraut, y otros, sf pág. 4)

tal sentido, el suelo en correlación con su índice de plasticidad se puede catalogar de acuerdo con la siguiente tabla.²¹

Tabla 2. *Clasificación de los suelos según su índice de plasticidad.*

índice de plasticidad	plasticidad	características
IP > 20	Alta	suelo muy arcilloso
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	no plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimento

²¹ (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014 pág. 33)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La Investigación aplicada es aquella que, tomando fundamentos de la investigación básica pura o fundamental, está encaminada a solucionar ciertos problemas sociales de alguna comunidad, etc. Ya sean problemas de salud, narco tráfico y corrupción, medio ambiente, falencia en la seguridad física y jurídica, crisis de la educación, entre otros [...], se denomina aplicada debido a que se fundamenta en resultados de la investigación básica pura o fundamental, tales como de las ciencias sociales y naturales, en estas se formulan problemas e hipótesis de trabajo con la finalidad de solucionar los problemas que suscitan en la vida social de una comunidad etc. [...] ²²

Nuestra investigación es de tipo aplicada, ya que se toma datos de otras investigaciones como son los antecedentes, con la finalidad de tener como base los resultados obtenidos en trabajos de investigaciones previas a nuestra investigación, estos datos se toman en cuenta siempre y cuando estos guarden alguna relación con el tema a investigar, por otro lado otra, está orientada a resolver un problema social como lo es la trocha carrozable que une a los distritos de Curahuasi y Cachora en el departamento de Apurímac.

Enfoque de investigación.

Utiliza la recopilación de datos y el análisis de estos para dar respuesta a las interrogantes de la investigación y probar la hipótesis [...] además se fia en la medición de variables e instrumentos de investigación, haciendo uso de la estadística descriptiva e inferencial [...] además se utiliza el muestreo. En este tipo de investigación se aplica la científica y otros métodos en cada una de las ciencias es riguroso y dice que la única de llegar a la verdad o descubrir nuevos conocimientos científicos. ²³

²² (ÑAUPAS Paitán, y otros, 2018 pág. 136)

²³ (ÑAUPAS Paitán, y otros, 2018 pág. 140)

Diseño de investigación

Se entiende por diseño de investigación a la estrategia o plan que se realiza, con el fin de obtener alguna información que se requiera en una investigación y responde al planteamiento.²⁴ De acuerdo con fuentes confiables existen dos tipos de diseño de investigación, el diseño de investigación experimental y el diseño de investigación no experimental.

El diseño de investigación experimental es el método o técnica más efectivo para conseguir datos y verificar la hipótesis planteada, se dice que utiliza sofisticados métodos que se fundamentan en las matemáticas, estadísticas y en la lógica, como las técnicas estadísticas que se utilizan en el control de variables de las difuntees estadísticas de los resultados²⁵.

Se define como experimento a la situación que puede ser manipulable ya sea una o más variables independientes (causa) con la finalidad de analizar todas las consecuencias posibles de la manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos)²⁶.

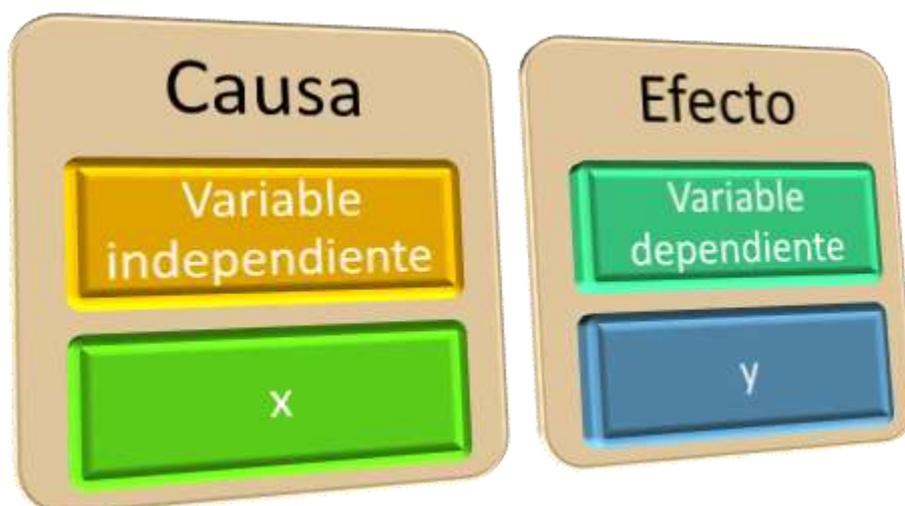


Figura 1. Esquema de experimento y variable.

²⁴ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 128)

²⁵ (ÑAUPAS Paitán, y otros, 2018 pág. 354)

²⁶ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 130)

Diseño casi experimental, estos diseños manipulan significativamente la variable independiente para verificar el efecto que produce a una o más variables independientes, solo que se difieren de los experimentos puros [...] en este tipo de diseño los agentes no se designan a azar ni se emparejan, estos grupos ya están designados previamente a los experimentos [...] ²⁷, este diseño trabaja con dos grupos, pero no de forma aleatoria, por lo que no es posible controlar las variables extrañas y, por lo tanto, no tiene la capacidad de generalización, sin embargo, posee la virtud de permitir comparar las puntuaciones finales con las de la entrada y por ello lograr entender la diferencia significativa mediante la varianza ²⁸.

Nuestra investigación tiene como diseño de investigación experimental de tipo casi experimental debido a que se manipularan una de las variables con la finalidad de determinar la reacción de la variable, por otro lado, es casi experimental ya que consta de una variable dependiente y una variable independiente, por otro lado, de acuerdo con el otro autor permite hacer comparaciones ente los resultados finales y los de entrada, lo que delata otra de las características de nuestra investigación ya que estamos buscando hacer comparaciones entre sí.

3.2. Variables y operacionalización:

Es el proceso natural por el cual el investigador modifica las variables abstractas o teóricas, en sub - variables o dimensiones y a su vez estas se convierten en variables empíricas, o también conocidas como indicadores [...] ²⁹.

Variable

[...] es una cualidad que puede oscilar y cuya variación es apto de medir u observar [...] las variables adquieren valor para la investigación científica, cuando se relaciona con otra variable, es decir si forma parte de una teoría u hipótesis [...]. ³⁰

[...] existen dos tipos de variables: dependiente e independiente [...] en cada hipótesis específica, y cuando se examina las hipótesis mediante la observación de

²⁷ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 151)

²⁸ (ÑAUPAS Paitán, y otros, 2018 pág. 362)

²⁹ (ÑAUPAS Paitán, y otros, 2018 pág. 204)

³⁰ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 138)

tipo experimental, requiere también conocer y definir cada una de las variables extrañas (sexo edad etc.)³¹

Nuestro trabajo de investigación cuenta con dos variables una variable dependiente y una variable independiente las que se presentan a continuación.

Variable independiente. Ceniza de cáscara de anís y cal. (cuantitativa)

Variable dependiente. Propiedades del suelo. (cuantitativa)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Se define a población como el total de unidades de estudio que cuenta con las características requeridas para el estudio, para ser tomados en cuenta estas deben de ser de las siguientes naturalezas personas, objetos, conglomerados, hechos o fenómenos [...] ³². La trocha carrozable que une al distrito de Curahuasi con el distrito de Cachora tiene una longitud total de 20 km, la misma que representa a la población de nuestra investigación, es decir, la población son los 20 km de la trocha carrozable que une a los lugares anteriormente mencionados.

Muestra:

[...] es un subgrupo de la población de estudio sobre el cual se recoge los datos que se requiere y que se define y delimita con la mayor precisión posible, esta debe de ser parte representativa de la población, en ello el investigador busca que los resultados encontrados en la muestra se generalicen en la población [...] el interés es que estadísticamente la muestra sea representativa, la esencia del muestreo cuantitativo se esquematiza en la siguiente figura. ³³

³¹ (ÑAUPAS Paitán, y otros, 2018 pág. 199)

³² (ÑAUPAS Paitán, y otros, 2018 pág. 334)

³³ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 173)

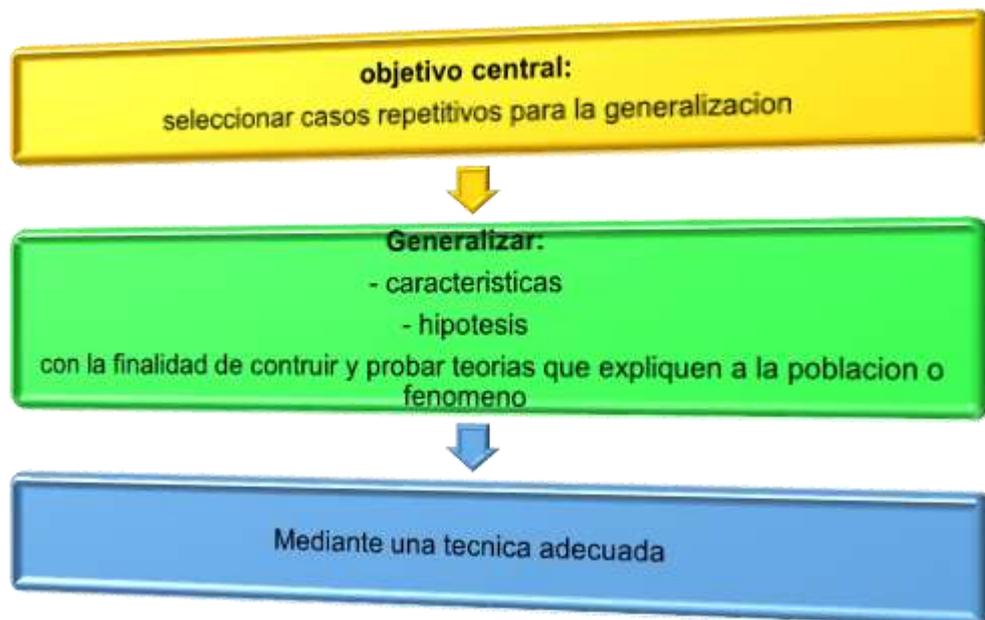


Figura 2. Esencia del muestreo cuantitativo.

Tipos de muestra:

Básicamente existen dos tipos de muestra: probabilística y no probabilística, con respecto a la probabilística, todos los elementos de la población tienen la posibilidad de ser elegidos para la muestra [...] es el tamaño de la muestra de manera aleatoria [...], por su parte en la muestra no probabilística, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características requeridas para la investigación [...]³⁴. En nuestra investigación se hizo uso de un muestreo no probabilístico, ya que todos los elementos de la población no cuentan con las mismas características, es decir todos los kilómetros de la trocha carrozable no presentan características físicas y mecánicas similares, por tal motivo con fines de estudio se procederá a realizar los estudios correspondientes en los lugares más críticos.

Muestreo:

Para obtener el tamaño de la muestra, existe distintos métodos para las muestras probabilísticas, ya sea tablas, programas de cómputo, fórmulas estadísticas, etc., en nuestro caso usaremos el tipo de muestra no probabilística. El tamaño de la muestra guarda relación a los objetivos de estudio y a sus características de la

³⁴ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 176)

población [...].³⁵ El tamaño de la muestra para nuestra investigación corresponderá a 1 km siendo el mismo en la progresiva 2+500 km hasta 3+500, se tomó como muestra se estudió este tramo de la trocha carrozable porque, a través de la observación se identificó las características del suelo, que cuentan con un alto contenido de suelos finos (arcillas y limos), por lo que se determinó como tramo más crítico a lo largo de toda la carretera, teniendo en cuenta el manual de carreteras en el capítulo IV de suelos donde especifica el número de calicatas para cada tipo de carretera, las mismas que determinará de acuerdo con la siguiente cuadro.

Tabla 3. Número de calicatas para exploración de suelos.

Tipos de carretas	Profundidad (m)	Numero de calicatas.	Observación
Autopistas: carreteras de IMD mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada uno con uno o más carriles.	1.5 m respecto a la subrasante del proyecto	- calzadas 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. - calzadas 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. - calzadas 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido.	Las calicatas se ubican longitudinalmente y de forma alternada.
Carreteras duales o multicarril: carreteras de IMD entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada uno con uno o más carriles.		- calzadas 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. - calzadas 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. - calzadas 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido.	
Carretera primera clase: carreteras de IMD entre 4000 y 2001 veh/día, de unas calzadas de dos carriles.		4 calicatas x km	las calicatas se ubican longitudinal
Carretera segunda clase: carreteras de IMD entre 2000 y 401 veh/día, de unas calzadas de dos carriles.		3 calicatas x km	
Carretera tercera clase: carreteras de IMD entre 400 y 201 veh/día, de	2 calicatas x km		

³⁵ (RODRÍGUEZ Moguel, 2005 págs. 84-85)

unas calzadas de dos carriles.			mente y de forma alternada.
Carretera de bajo volumen de tránsito: carreteras de IMD =< 200 veh/día, de una calzada.		1 calicatas x km	

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

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

La técnica de análisis documental es una técnica muy utilizada en la investigación, para recolectar información con alto grado de veracidad, relevante y de fuentes documentales, con el objetivo de contrastar las hipótesis de trabajo, relacionado con un protocolo de investigación[...] las fuentes documentales pueden ser de dos tipos, fuentes primarias y fuentes secundarias [...] las fuentes primarias son aquellas fuentes originales que tienen como origen de investigaciones universitarias, tales como tesis de maestría, doctorales e informes de investigación de institutos privados o públicos etc. Por su parte las fuentes secundarias son aquellas de segundos manos ya que han sido redactados basadas en fuentes primarias, es por ello por lo que son menos confiables [...].³⁶ Asimismo, involucra la revisión de documentos de carácter público, archivos físicos y electrónicos [...].³⁷ La técnica de recolección de datos de nuestra información es de tipo análisis documental ya que para hacer efectiva esta investigación se hace uso de documento de fuentes primarias como también secundarias ya que se utiliza información original e información de segunda mano. La ficha de investigación es aquella que nos permite la recopilación de datos en informaciones, en un trabajo de campo en laboratorio³⁸

Instrumento de recolección de datos

Como instrumento de recolección de datos en nuestra investigación se hará uso de una ficha de investigación debido a que esta es la indicada, será necesario para la

³⁶ (ÑAUPAS Paitán, y otros, 2018 págs. 308 - 309)

³⁷ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 253)

³⁸ (ÑAUPAS Paitán, y otros, 2018 pág. 316)

recolección de datos de campo al momento de realizar las calicatas y también en laboratorio al momento de realizar los ensayos con las muestras obtenidas en campo.

Validez.

En términos generales la validez hace referencia al agrado con el cual un determinado instrumento de recolección de datos mide realmente a una determinada variable a la cual pretende medir³⁹.

Por otro lado, a la validez se le considera como la pertinencia de un determinado instrumento de medición, con la finalidad de medir lo que se busca medir; además se hace referencia a la exactitud con la que el instrumento mide lo que se propone medir como tal, a su vez es la eficiencia de un instrumento para representarla, pronosticar o describir el atributo que le interesa al examinador⁴⁰.

Confiabilidad de la recolección de datos.

Se dice que un instrumento es considerado como confiable cuando las mediciones que se hacen no varían significativamente, es decir el margen de error es mínimo, ni en el tiempo, ni por la ampliación a personas, que tiene el mismo grado de instrucción⁴¹.

Otros autores afirman que un instrumento de medición es considerado confiable cuando al ser aplicada repetitivamente al mismo individuo, producto u objeto arroje resultados iguales⁴².

3.5. Procedimientos.

Para obtener las muestras de campo y procesarlos en laboratorio se procederá a ir al emplazamiento de estudio, con la finalidad de realizar los trabajos de campo correspondiente, los mismos que serán la ejecución de las calicatas de acuerdo a

³⁹ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 200)

⁴⁰ (ÑAUPAS Paitán, y otros, 2018 pág. 276)

⁴¹ (ÑAUPAS Paitán, y otros, 2018 pág. 277)

⁴² (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 200)

las muestras que se determine en capítulo III, las calicatas deben de tener como profundidad mínima 1.5 m para fines de pavimentación, tal y como está estipulada en el manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos, dichas muestras serán extraída y almacenadas en sacos para ser derivados al laboratorio con el cuidado adecuado con la finalidad de que estos no alteren sus características y así obtener resultados con alta asertividad al momento de procesarlos.

Para poder hacer realidad nuestro proyecto de investigación procedió realizar los estudios de los suelos correspondientes en el laboratorio de acuerdo con los objetivos planteados anteriormente, como primer paso procedió a realizar dos calicatas teniendo en cuenta la normatividad para este tipo de estudios, con la finalidad de obtener la muestra necesaria para realizar los ensayos correspondientes.



Figura 3. Calicata 01 ubicada en 2+600 km

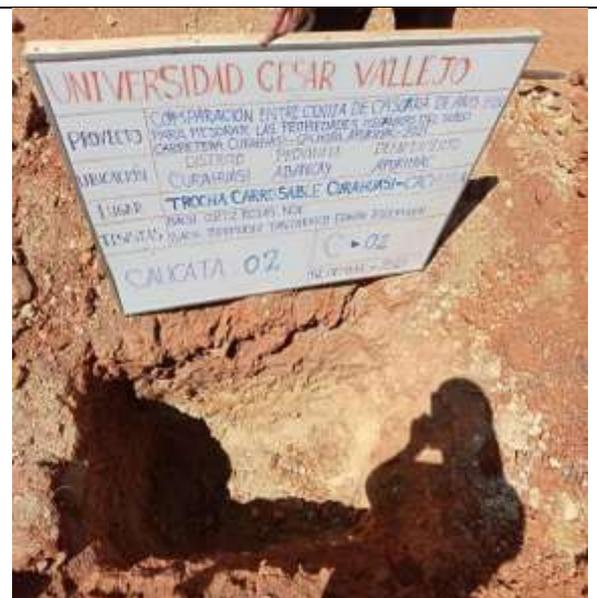


Figura 4. Calicata 02 ubicada en 3+400 km

Una vez ya extraída la muestra necesaria de las calicatas se procedió a sellarlas con la finalidad de evitar accidentes.

Clasificación de suelo C-01 Y C-02 según SUSCS Y AASHTO

Posteriormente ya con la muestra obtenida en campo puesta en el laboratorio se realizó la clasificación de suelo según SUSCS Y AASHTO de las 02 calicatas obteniendo los siguientes datos:

Tabla 4. *Clasificación de suelo C-01 Y C-02 según SUSCS Y AASHTO*

Muestra	Clasificación de suelos	
	SUSCS (ASTM D2487)	AASHTO (D3282)
C - 01	SC	A-4
	Tipo De Suelo: Arena Arcillosa Mezcla De Grava, Arena Y Arcilla.	
C -02	SC	A-4
	Tipo De Suelo: Arena Arcillosa Mezcla De Grava, Arena Y Arcilla.	

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos.

El método de análisis será uno de los convencionales, ya que este permite realizar cálculos con gran facilidad, así mismo permite realizar gráficos estadísticos y estos son fáciles de interpretar, existen otros métodos para tal finalidad, sin embargo nosotros para el procesamiento de haremos uso de software Microsoft Excel ya que cuenta con todas las características antes mencionadas y sobre todo es un software al alcance de todos, fácil de utilizar, sobre todo los resultados poseen alta confiabilidad, es por ello que es muy utilizado para procesar datos de esta naturaleza, como también otros tipos de cálculos matemáticos y estadísticos.

3.7. Aspectos éticos.

Los investigadores responsables del presente trabajo de investigación estamos plenos a respetar las normas que nos rigen de la universidad, como lo son la resolución de consejo universitario N° 0168-2020/UCV, resolución de consejo universitario N° 0262-2020/UCV y el reglamento de propiedad intelectual de la universidad cesar vallejo (UCV), así como también, las normas que se emplearon para citar y referenciar a los autores de otros materiales que se emplearon, dichos

normas son la referencia estilo ISO 690 y ISO 690-2 y la norma ISO 690: 2010 (E), todo esto con la finalidad de alcanzar la mayor veracidad posible en el presente trabajo de investigación.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre del proyecto

Comparación entre ceniza de cáscara de anís y cal para mejorar las propiedades del suelo, carretera Curahuasi – Cachora, Apurímac- 2021.

Ubicación política.

La presente investigación se realizó en la trocha carrozable que une a los distritos de Curahuasi – Cachora en la provincia de Abancay, departamento de Apurímac.



Figura 5: Mapa político del Perú.



Figura 6: Mapa político del departamento Apurímac.



Figura 7: Mapa político provincia de Abancay



Figura 8: Mapa político de los distritos de Curahuasi y san pedro de Cachora.

Limites.

- Norte : San Pedro de Cachora y la provincia de anta del departamento de cusco
- Sur : Distrito de Lambrama y la provincial de Grau
- Este : Provincia de Anta Cusco y la provincia de Cotabambas Apurímac
- Oeste : Distritos de San Pedro de Cachora, Tamburco, Abancay y Lambrama

Ubicación geográfica

El distrito de San pedro de Cachora está ubicado en las siguientes coordenadas geográficas: 13°31'06" latitud sur y 72°49'00" longitud oeste, a 2.903 msnm, con una superficie de 108,77 km², de acuerdo con el instituto nacional de estadística e informática (INEI) hasta el 2017 contaba con una población de 3849 habitantes.

El distrito de Curahuasi está ubicado en las siguientes coordenadas geográficas: 14°03'43"latitud sur y 72°40'12"longitud oeste, a 2.756 msnm, con una superficie de

817.98 km², de acuerdo con el instituto nacional de estadística e informática (INEI) hasta el 2017 contaba con una población de 16223 habitantes.

Clima.

En los distritos Curahuasi y san pedro de Cachora, los veranos suelen ser muy cómodos; los inviernos por lo general no son muy largos, sin embargo, son frescos y frescos y mojados, existe presencia de nube durante todo el año. A lo largo del transcurso del año, la temperatura generalmente varía entre 5 °C a 24 °C y casi nunca baja a menos de 3 °C o sube a más de 27 °C.

Objetivo específico 1: Determinar la influencia de la ceniza de cáscara de anís y cal en la resistencia del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021.



Figura 9: Especímenes de C.B.R C-01
Muestra patrón.



Figura 10: Ejecución del ensayo C.B.R
California Bearing Ratio.

Para suelo natural y la adición de cal en diferentes porcentajes se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 5. Resultados del C.B.R con adición de cal.

Dosificación	California Bearing Ratio al 100 %	% aumentado
Suelo patrón	15.251	100%
Suelo + 4% de Cal	23.16	152%
Suelo + 6% de Cal	32.14	211%
Suelo + 8% de Cal	36.48	239%

Fuente: elaboración propia

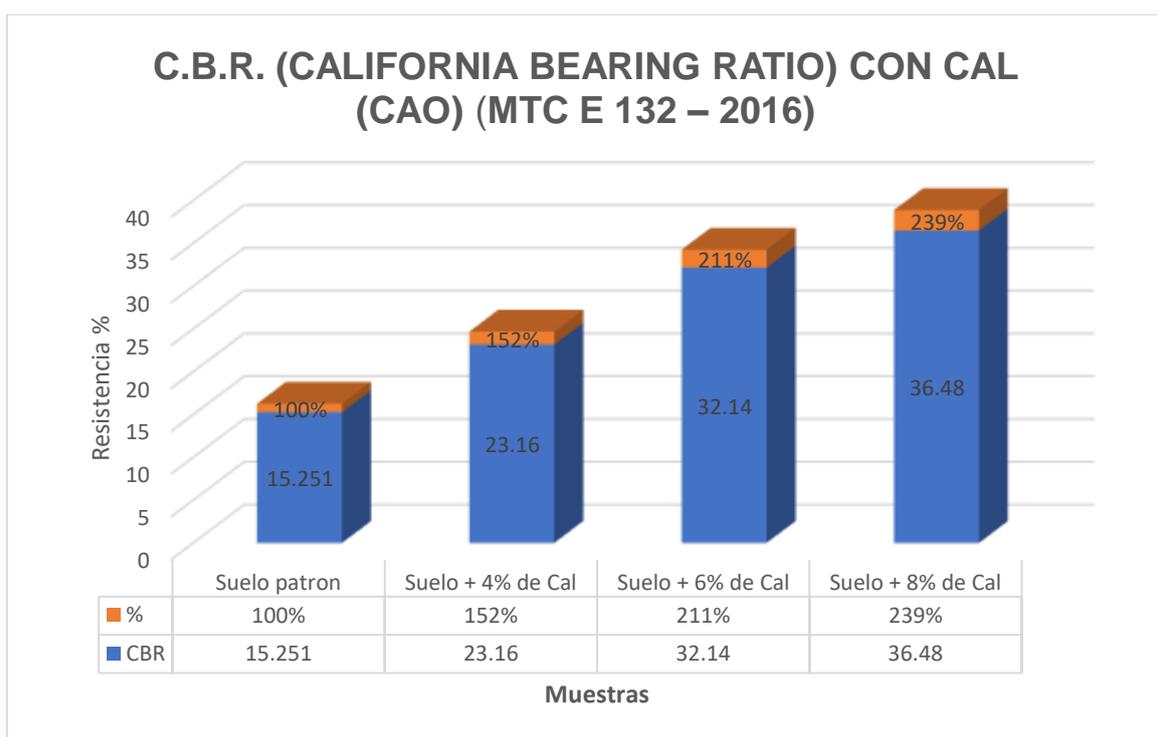


Figura 11. Valores del CBR incrementado 4%, 6% y 8% del aditivo de cal.

En la tabla 5 y figura 11, se puede visualizar los resultados que se obtuvieron del C.B.R, con una compactación al 100% de su M.D.S adicionándole el 4% de cal al suelo patrón el valor del CBR incrementa de 15.25% a 23.26%, por su parte con una adición de 6% de cal el valor del C.B.R incruenta a 32.14% y por último adicionándole el 8% de cal el valor incrementa a 36.48%. por otro lado, se puede evidenciar en incremento expresado en porcentaje siendo el suelo patrón el 100%, con la adición del 4% de aditivo es 152%, con la adición de 6% de aditivo es 2115% y por último con la adicción de aditivo de 8% es de 239%.

Para suelo natural y la adición de ceniza de cascara de anís en diferentes porcentajes se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 6. Resultados del C.B.R con adicción de ceniza de cascara de anís.

Dosificación	California Bearing Ratio al 100 %	%
Suelo patrón	15.251	100%
Suelo + 5% de ceniza (anís)	17.3	113%
Suelo + 10% de ceniza (anís)	22.5	148%
Suelo + 14% de ceniza (anís)	27.6	181%

Fuente: elaboración propia

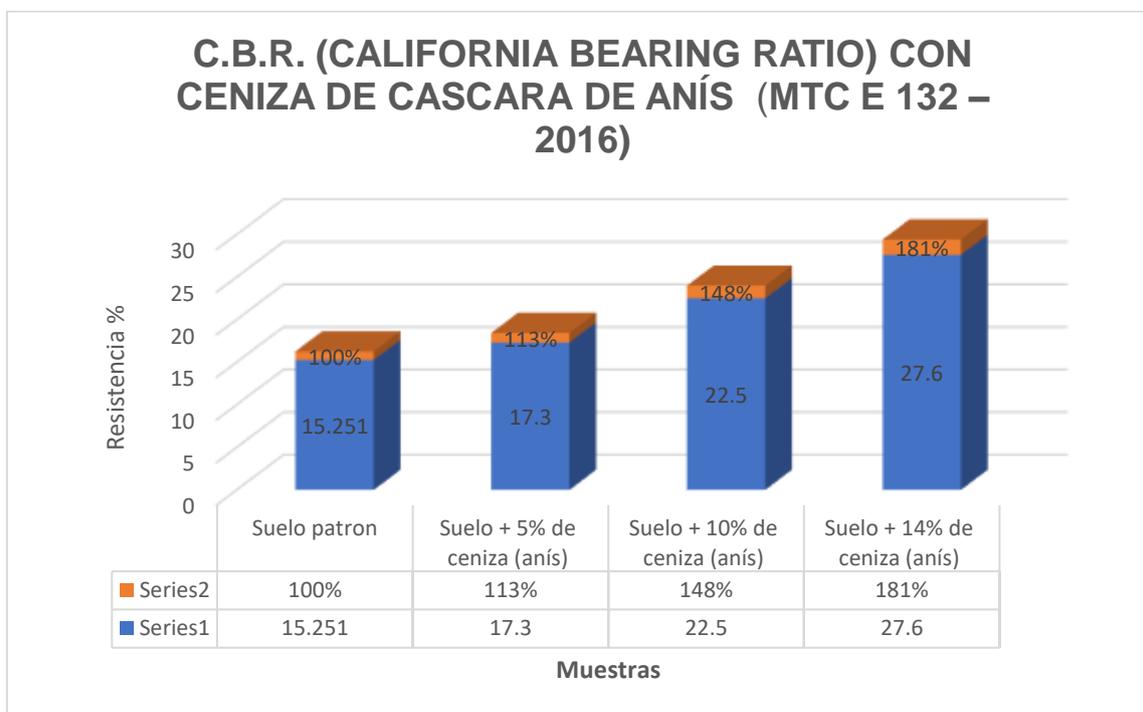


Figura 12. Valores del CBR de suelo natural e incrementado 5%, 10% y 14% del aditivo de ceniza de cascara de anís.

En la tabla 6 y figura 12, se puede visualizar los resultados que se obtuvieron del C.B.R, con una compactación al 100% de su M.D.S adicionándole el 5% de ceniza de cascara de anís al suelo patrón el valor del CBR incrementa de 15.25% a 17.30%, por su parte con una adición de 10% de ceniza de cascara de anís el valor del C.B.R incruenta a 22.50% y por último adicionándole el 14% de cal el valor

incrementa a 27.60%. por otro lado, se puede evidenciar en incremento expresado en porcentaje siendo el suelo patrón el 100%, con la adición del 5% de aditivo es 113%, con la adicción de 10% de aditivo es 148% y por último con la adicción de aditivo de 14% es de 181%.

Objetivo específico 2: Determinar los efectos que produce la ceniza de cáscara de anís y cal en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac, 2021



Figura 13. Ensayo-Proctor Modificado C-01 Muestra patrón.



Figura 14. Ensayo Proctor Modificado muestra patrón con adición de 6% Cal

Para suelo natural y la adición de cal en diferentes porcentajes se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 7. Resultados de la densidad máxima seca y óptimo contenido de humedad con adicción de cal.

Dosificación	Densidad máxima seca (g/cm ³)	% aumentado	Contenido óptimo de agua (%)	% aumentado
suelo patrón	1.973	100.0%	12.277	100.0%
Suelo + 4% de Cal	1.962	99.4%	12.2	99.4%
Suelo + 6% de Cal	1.958	99.2%	12.25	99.8%
Suelo + 8% de Cal	1.949	98.8%	12.32	100.4%

Fuente: Elaboración propia.

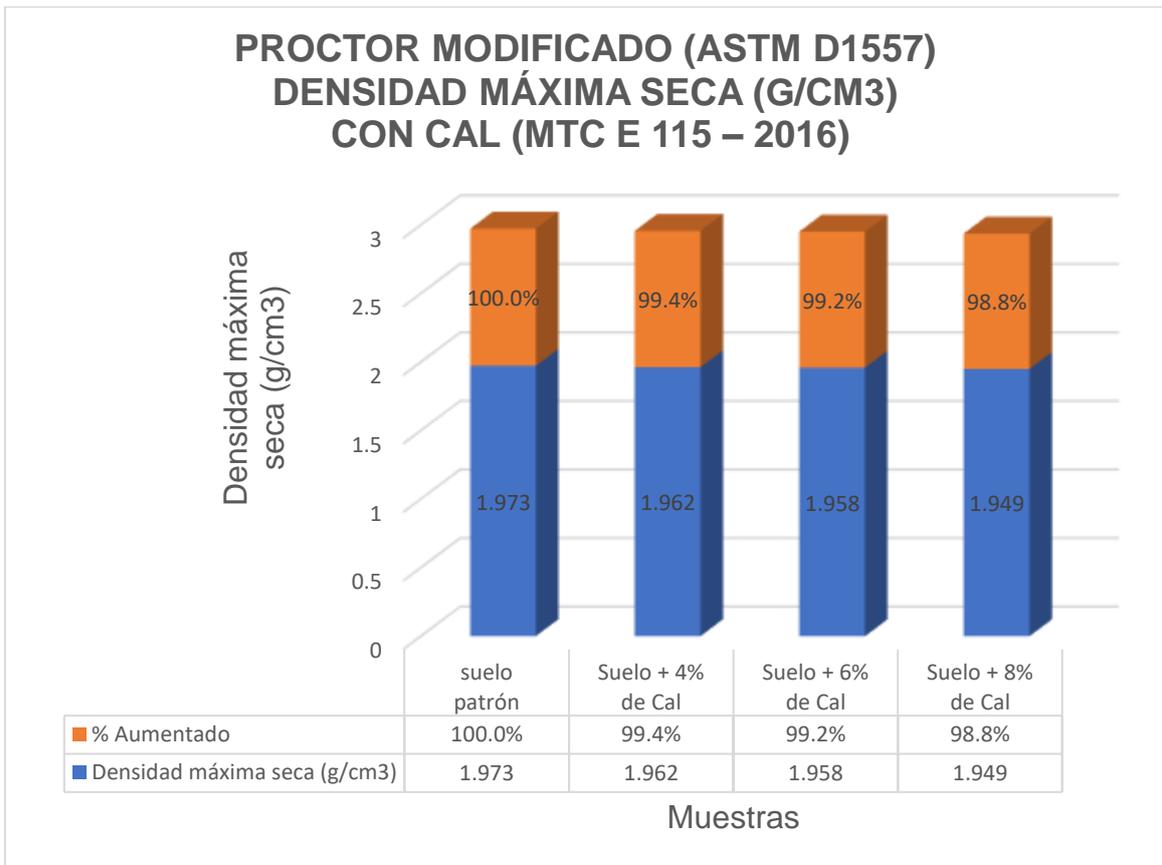


Figura 15. Valores de la densidad máxima seca del suelo patrón e incrementado 4%, 6% y 8% del aditivo de cal.

En la tabla 7 y figura 15, se puede visualizar los resultados que se obtuvieron de la densidad máxima seca, adicionándole el 4% de cal al suelo patrón el valor disminuye de 1.973 g/cm³ a 1.962 g/cm³, por su parte con una adición de 6% de cal el valor sigue disminuyendo a 1.958 g/cm³ y por último adicionándole el 8% de cal el valor llega a 1.949 g/cm³. por otro lado, se puede evidenciar como disminuye estos valores expresados en porcentaje siendo el suelo patrón el 100%, con la adición del 4% de aditivo es 99.4%, con la adicción de 6% de aditivo es 99.2% y por último con la adicción de aditivo de 8% es de 98.8%.

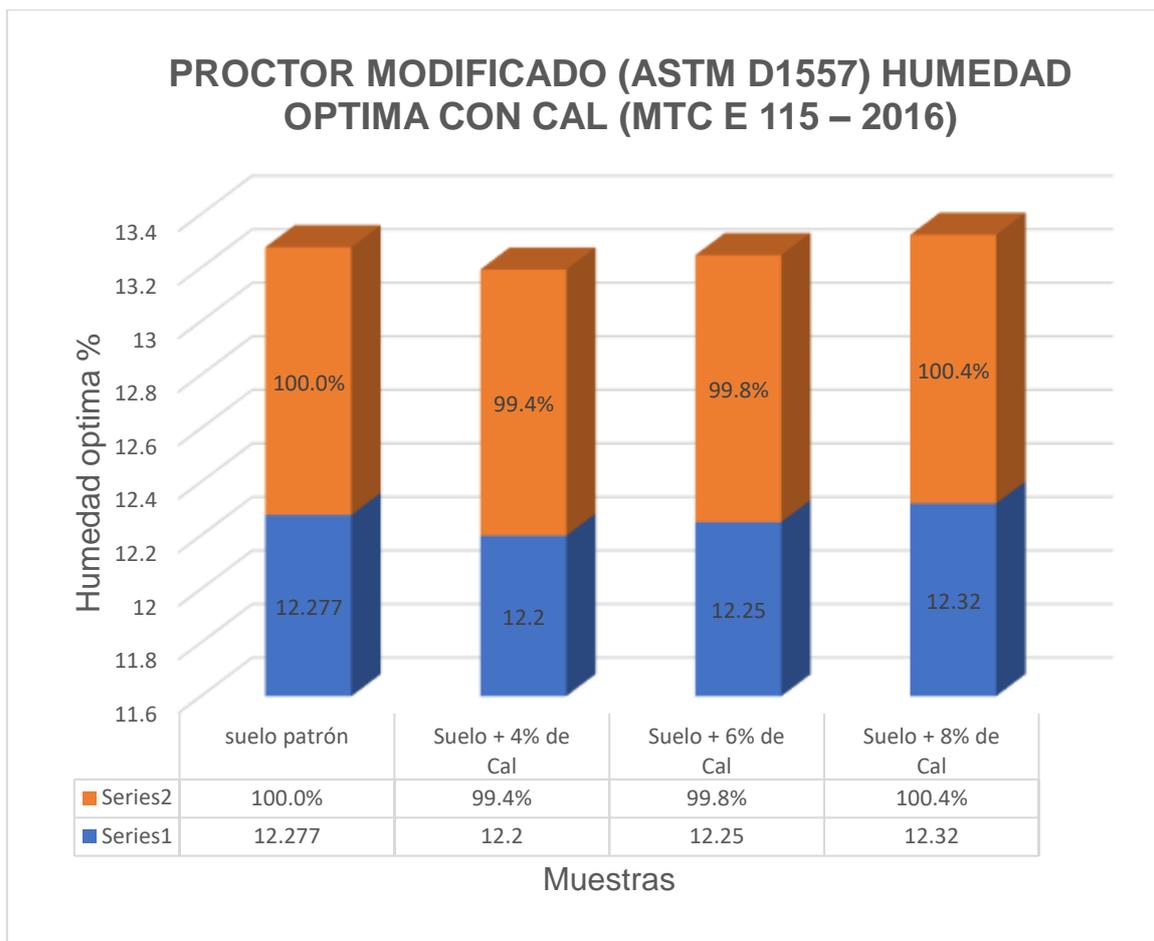


Figura 16. Valores del óptimo contenido de humedad del suelo patrón e incrementado 4%, 6% y 8% del aditivo de cal.

En la tabla 7 y figura 16, se puede visualizar los resultados que se obtuvieron del óptimo contenido de humedad, adicionándole el 4% de cal al suelo patrón el valor disminuye de 12.277 % a 12.200, por su parte con una adición de 6% de cal el valor disminuye a 12.250 %y por último adicionándole el 8% de cal el valor incrementa a 12.320. por otro lado, se puede evidenciar como valores ven expresados en porcentaje siendo el suelo patrón el 100%, con la adición del 4% de aditivo es 99.4%, con la adicción de 6% de aditivo es 99.8% y por último con la adicción de aditivo de 8% es de 100.4%.

Para suelo natural y para la adición de ceniza de cascara de anís en diferentes porcentajes se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 8: Resultados de la densidad máxima seca y óptimo contenido de humedad con adición de ceniza de cascara de anís.

Dosificación	Densidad máxima seca (g/cm ³)	% aumentado	Contenido óptimo de agua (%)	% aumentado
suelo natural	1.973	100.0%	12.277	100.0%
Suelo + 5% de ceniza (anís)	1.968	99.7%	12.3	100.2%
Suelo + 10% de ceniza (anís)	1.975	100.1%	12.28	100.0%
Suelo + 14% de ceniza (anís)	1.98	100.4%	12.31	100.3%

Fuente: elaboración propia.

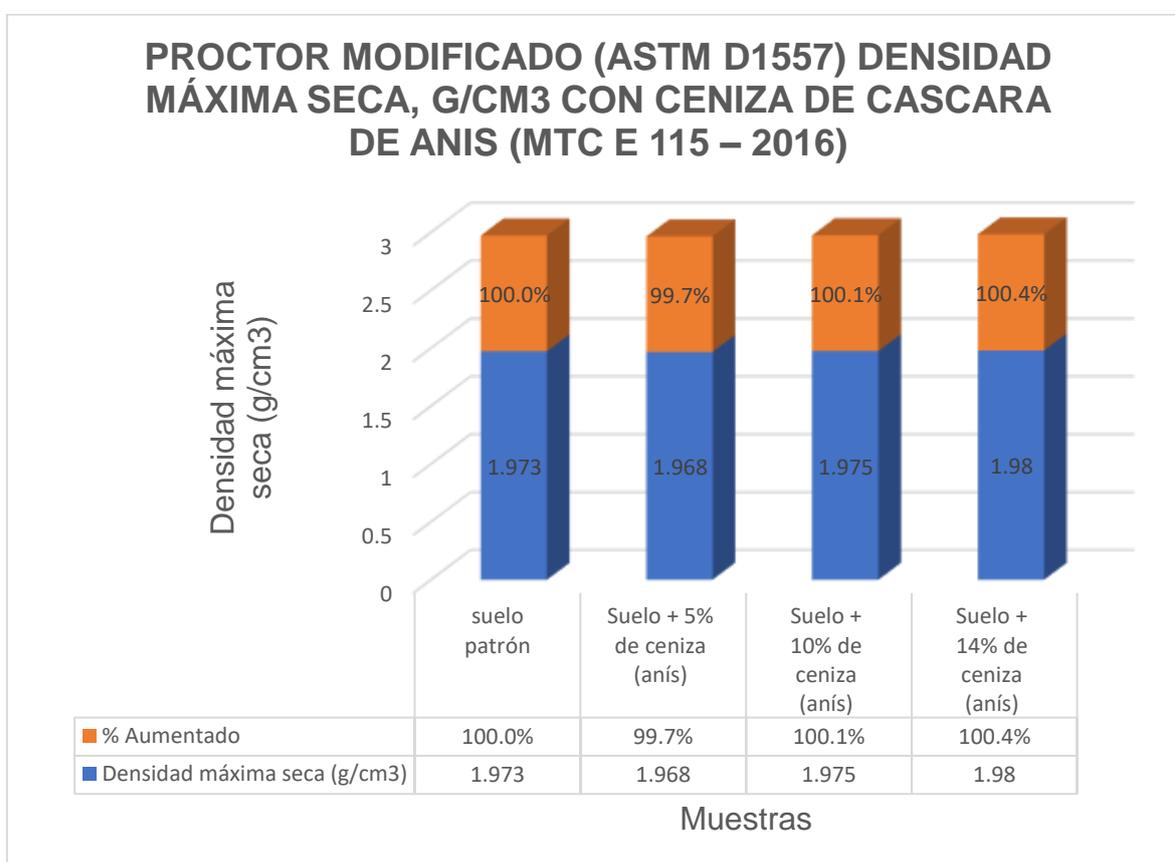


Figura 17. Valores de la densidad máxima seca del suelo patrón e incrementado 5%, 10% y 14% del aditivo de ceniza de cascara de anís.

En la tabla 8 y figura 17, se puede visualizar los resultados que se obtuvieron de la densidad máxima seca, adicionándole el 5% de ceniza de cascara de anís al suelo patrón el valor disminuye de 1.973 g/cm³ a 1.968 g/cm³, por su parte con una

adición de 10% de ceniza de cascara de anís el valor se incrementa a 1.975 g/cm³ y por último adicionándole el 14% de ceniza de cascara de anís el valor llega a 1.980 g/cm³. por otro lado, se puede evidenciar como se representan los valores en porcentaje siendo el suelo patrón el 100%, con la adición del % de aditivo es 99.7%, con la adicción de 10% de aditivo es 100.1% y por último con la adicción de aditivo de 14% es de 100.4%.

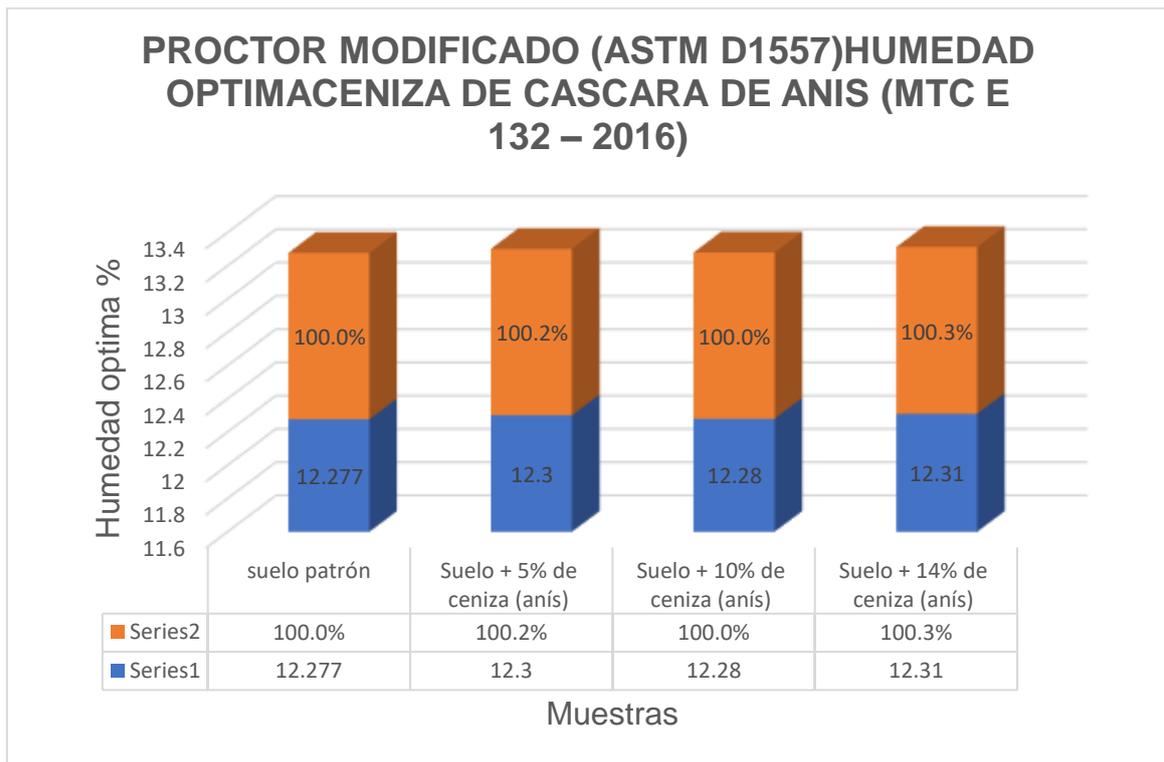


Figura 18. Valores del óptimo contenido de humedad del suelo patrón e incrementado 5%, 10% y 14% del aditivo de ceniza de cascara de anís.

En la tabla 8 y figura 18, se puede visualizar los resultados que se obtuvieron del óptimo contenido de humedad, adicionándole el 5% de ceniza de cascara de anís al suelo patrón el valor aumenta de 12.277 % a 12.300, por su parte con una adición de 10% de ceniza de cascara de anís el valor aumenta a 12.280 % y por último adicionándole el 14 % de ceniza de cascara de anís el valor incrementa a 12.310%. por otro lado, se puede evidenciar como se representan valores en porcentaje siendo el suelo patrón el 100%, con la adición del 5% de aditivo es 100.2%, con la adicción de 10% de aditivo es 100.0% y por último con la adicción de aditivo de 14% es de 100.3%.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de la ceniza de cáscara de anís y cal en el índice de plasticidad del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac – 2021.



Figura 19. Ensayo-Limite Plástico C-01 Muestra patrón.

Figura 20. Ensayo Limite liquido muestra patrón con adición de 4% Cal.

Para suelo natural y la adición de cal en diferentes porcentajes se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 9. Resultados de los límites de consistencia con adición de cal.

Dosificación	Limite Liquid o (%)	% Aumentad o	Limite Plástic o (%)	% Aumentad o	Ind. de Plasticida d (%)	% Aumentad o
Suelo patrón	30	100%	19.5	100%	10.5	100%
Suelo + 4% de Cal	32.15	107%	22.4	115%	9.75	93%
Suelo + 6% de Cal	32.86	110%	21.8	112%	11.06	105%
Suelo + 8% de Cal	33.1	110%	21.6	111%	11.5	110%

Fuente: Elaboración propia

➤ **Limite Liquido (%)**

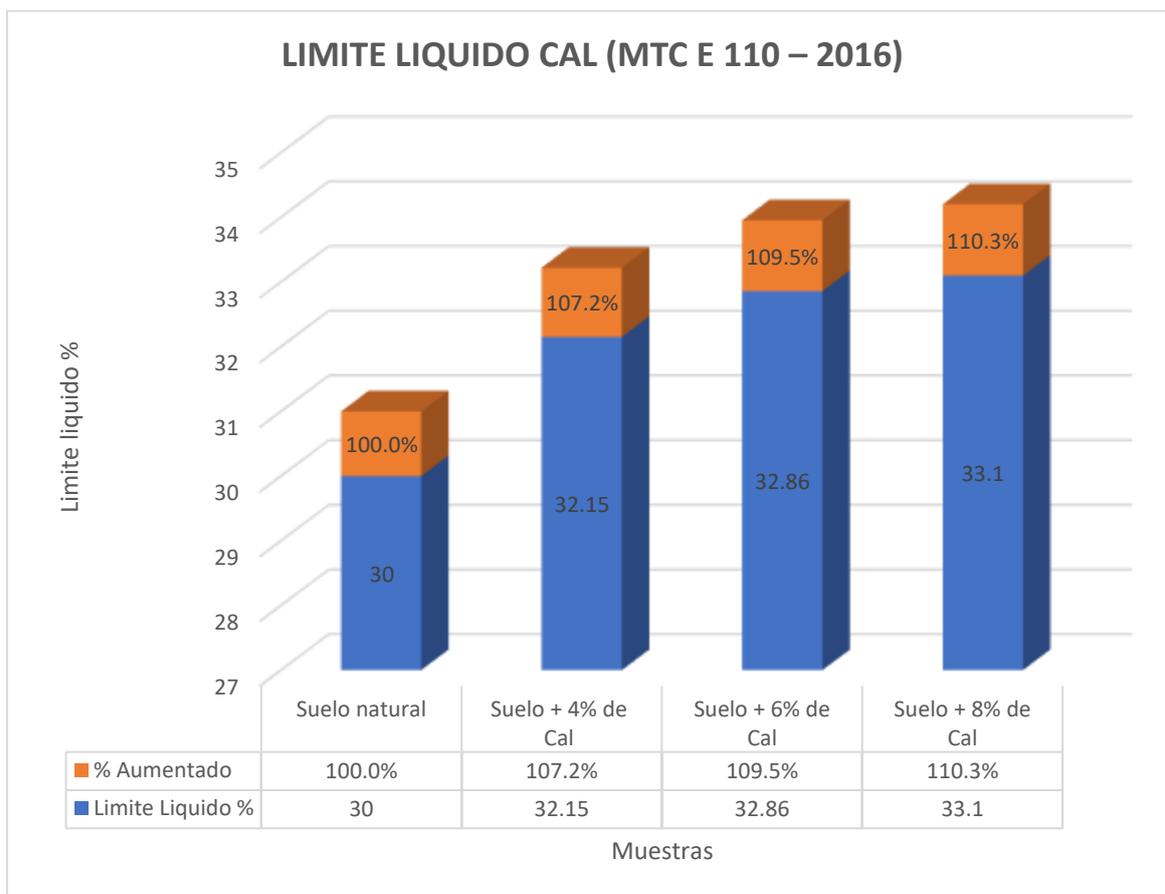


Figura 21. Valores del límite liquido del suelo patrón e incrementado 4%, 6% y 8% del aditivo de cal.

En la tabla 9 y figura 21, se puede visualizar los resultados que se obtuvieron del límite liquido (L.L), adicionándole el 4% de cal al suelo patrón el valor se incrementa de 30.00 % a 32.15 %, por su parte con una adición de 6% de cal el valor sigue incrementando a 32.86 % y por último adicionándole el 8% de cal el valor llega hasta a 33.10 %. por otro lado, se puede evidenciar como valores se ven expresados en porcentaje siendo el suelo patrón el 100%, con la adición del 4% de aditivo es 107.20 %, con la adición de 6% de aditivo es 109.50 % y por último con la adición de aditivo de 8% es de 110.30%.

➤ **Limite plástico (%)**

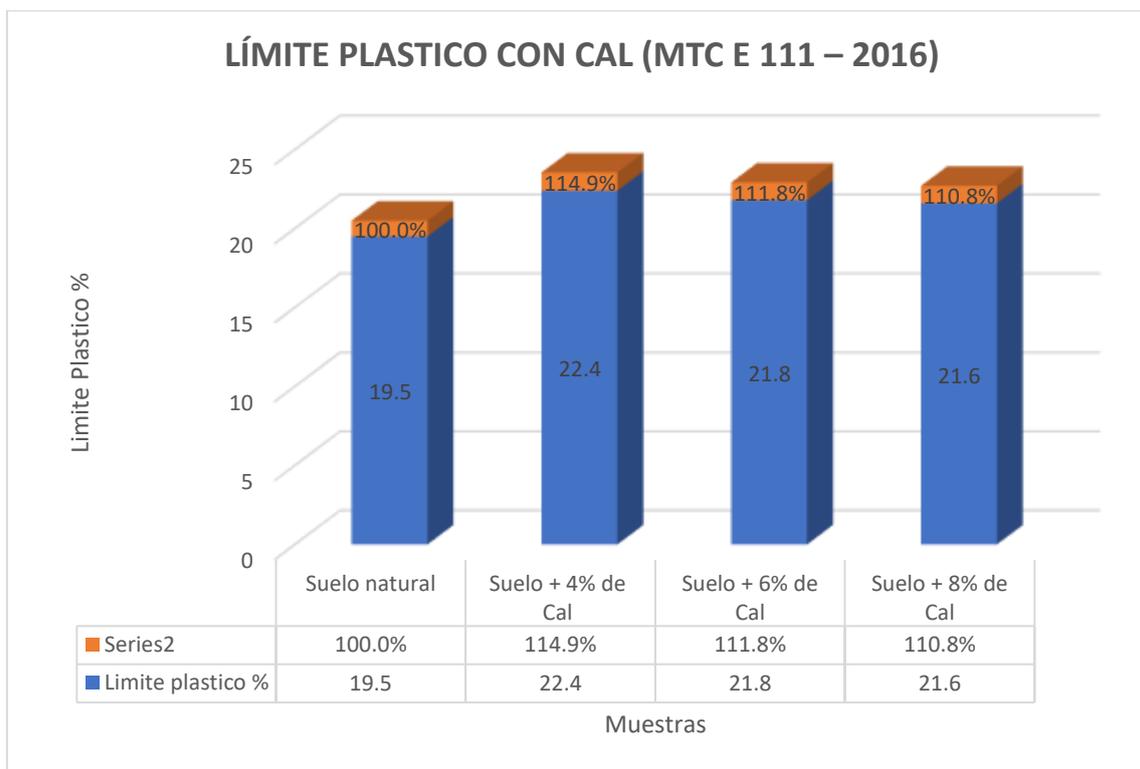


Figura 22. Valores del límite plástico del suelo patrón e incrementado 4%, 6% y 8% del aditivo de cal.

En la tabla 9 y figura 22, se puede visualizar los resultados que se obtuvieron del límite plástico (L.P), adicionándole el 4% de cal al suelo patrón el valor se incrementa de 19.50 % a 22.40 %, por su parte con una adición de 6% de cal el valor sigue aumenta a 21.80 % y por último con el 8% de cal el valor de igual forma a los casos anteriores aumenta a 21.60 %. por otro lado, se puede evidenciar como valores se ven expresados en porcentaje siendo el suelo patrón el 100%, con la adición del 4% de aditivo es 114.90 %, con la adicción de 6% de aditivo es 111.80 % y por último con la adicción de aditivo de 8% es de 110.60%.

➤ Índice de plasticidad (%)

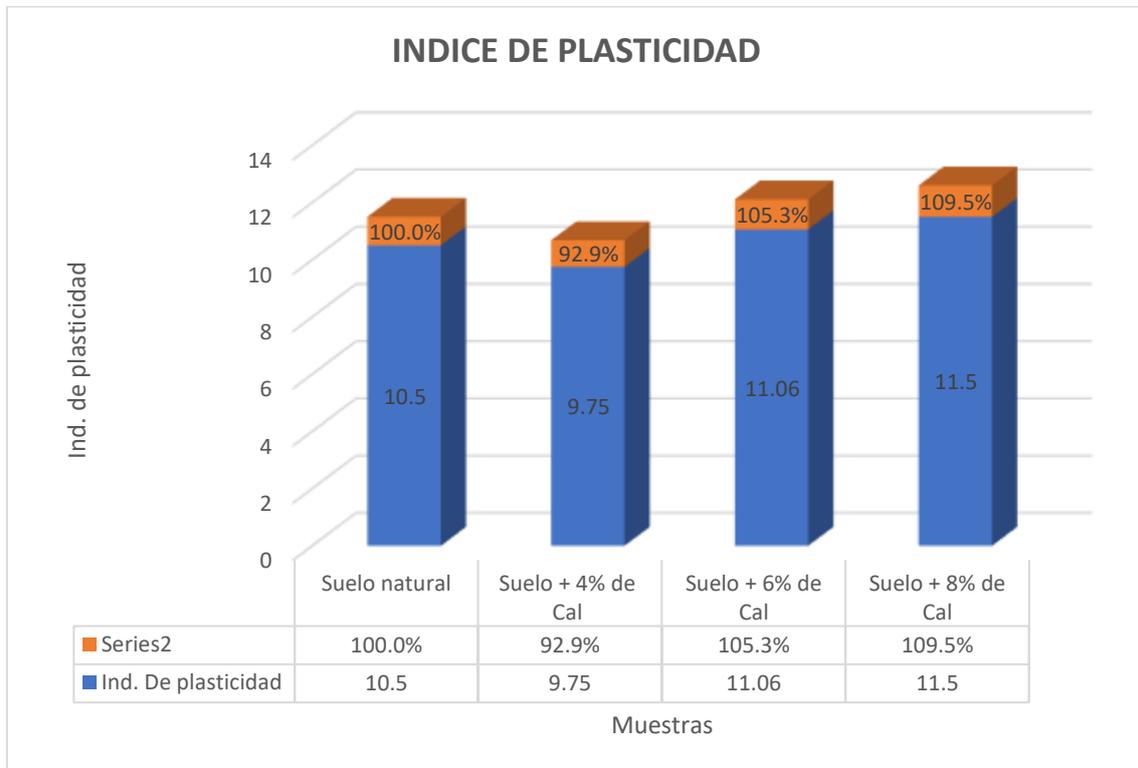


Figura 23. Valores del límite plástico del suelo patrón e incrementado 4%, 6% y 8% del aditivo de cal.

En la tabla 9 y figura 23, se puede visualizar los resultados que se obtuvieron del límite plástico (I.P), adicionándole el 4% de cal al suelo patrón el valor desciende de 10.50 % a 9.75 %, por su parte con una adición de 6% de cal el valor se incrementa respecto al del suelo patrón llegando a 11.06 % y por último con el 8% de cal el valor de igual forma al caso anterior aumenta a 11.50 %. por otro lado, se puede evidenciar como valores se ven expresados en porcentaje siendo el suelo patrón el 100%, con la adición del 4% de aditivo es 114.90 %, con la adicción de 6% de aditivo es 111.80 % y por último con la adición de aditivo de 8% es de 110.60%.

Para suelo natural y la adición de ceniza de cascara de anís en diferentes porcentajes se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 10. Resultados de los límites de consistencia con adición de ceniza de cascara de anís.

Dosificación	Limite Líquido (%)	% Aumentado	Limite Plástico (%)	% Aumentado	Ind. de Plasticidad (%)	% Aumentado
Suelo patrón	30	100%	19.5	100%	10.5	100%
Suelo + 5% de ceniza (anís)	31.2	104%	22.2	114%	9	86%
Suelo + 10% de ceniza (anís)	31.8	106%	21.9	112%	9.9	94%
Suelo + 14% de ceniza (anís)	32	107%	21.5	110%	10.5	100%

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Limite Líquido (%)**

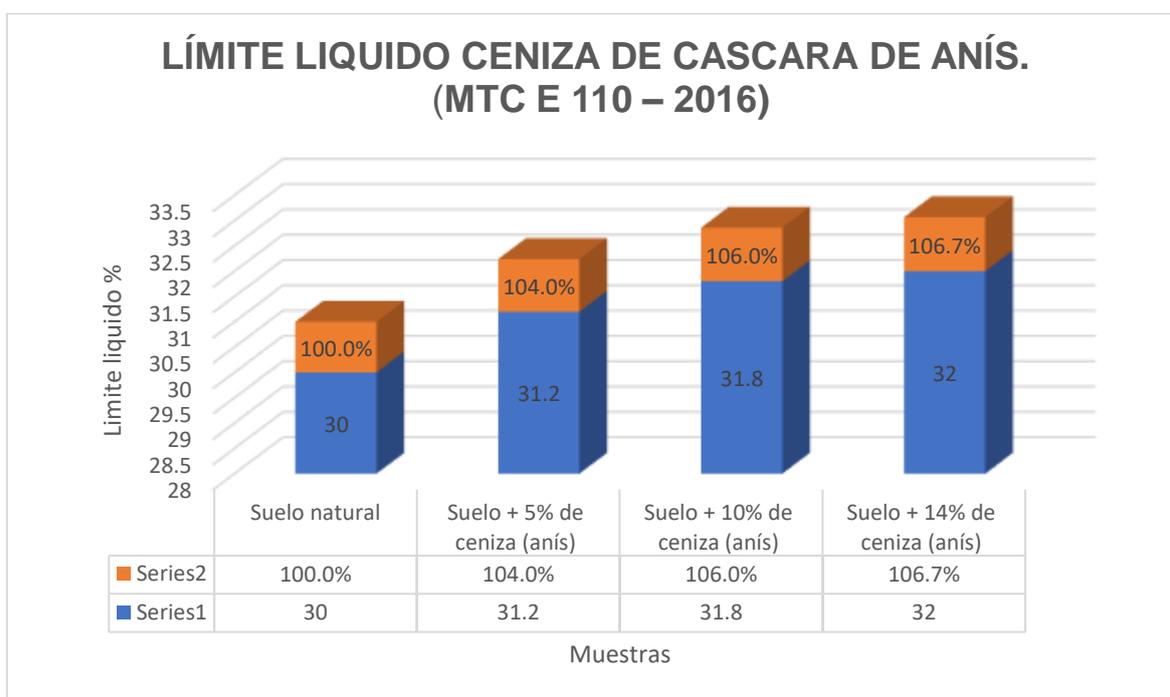


Figura 24. Valores del límite líquido del suelo patrón e incrementado 5%, 10% y 14% del aditivo de ceniza de cascara de anís.

En la tabla 10 y figura 24, se puede visualizar los resultados que se obtuvieron del límite líquido (L.L), adicionándole el 5 % de ceniza de cascara de anís al suelo

patrón el valor se incrementa de 30.00 % a 31.20 %, por su parte con una adición de 10 % de cal el valor sigue incrementando a 31.80% y por último adicionándole el 14 % de cal el valor llega hasta a 32 %. por otro lado, se puede evidenciar como valores se ven expresados en porcentaje siendo el suelo patrón el 100%, con la adición del 5 % de aditivo es 104.00 %, con la adicción de 10% de aditivo es 106.00 % y por último con la adicción de aditivo de 8% es de 106.7 %.

➤ **Limite plástico (%).**

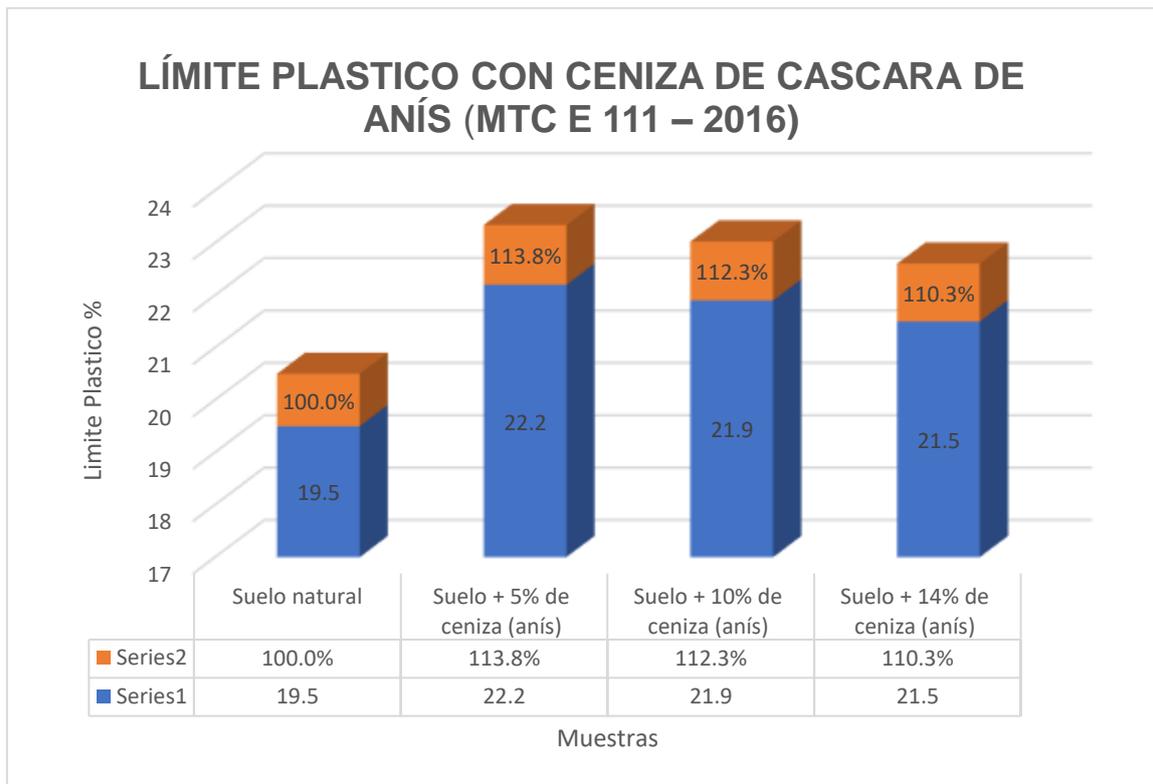


Figura 25. Valores del límite plástico del suelo patrón e incrementado 5%, 10% y 14% del aditivo de ceniza de cascara de anís.

En la tabla 10 y figura 25, se puede visualizar los resultados que se obtuvieron del límite plástico (L.P), adicionándole el 5 % de ceniza de cascara de anís al suelo patrón el valor se incrementa de 19.50 % a 22.20 %, por su parte con una adición de 10 % de cal el valor disminuye respecto al caso anterior llegando a 21.90 % y por último con el 8% de cal el valor de igual forma al caso anterior disminuye a 21.50 %. por otro lado, se puede evidenciar como valores se ven expresados en porcentaje siendo el suelo patrón el 100%, con la adición del 5 % de aditivo es

113.80 %, con la adición de 10 % de aditivo es 112.30 % y por último con la adición de aditivo de 10 % es de 21.50%.

➤ **Índice de plasticidad (%).**

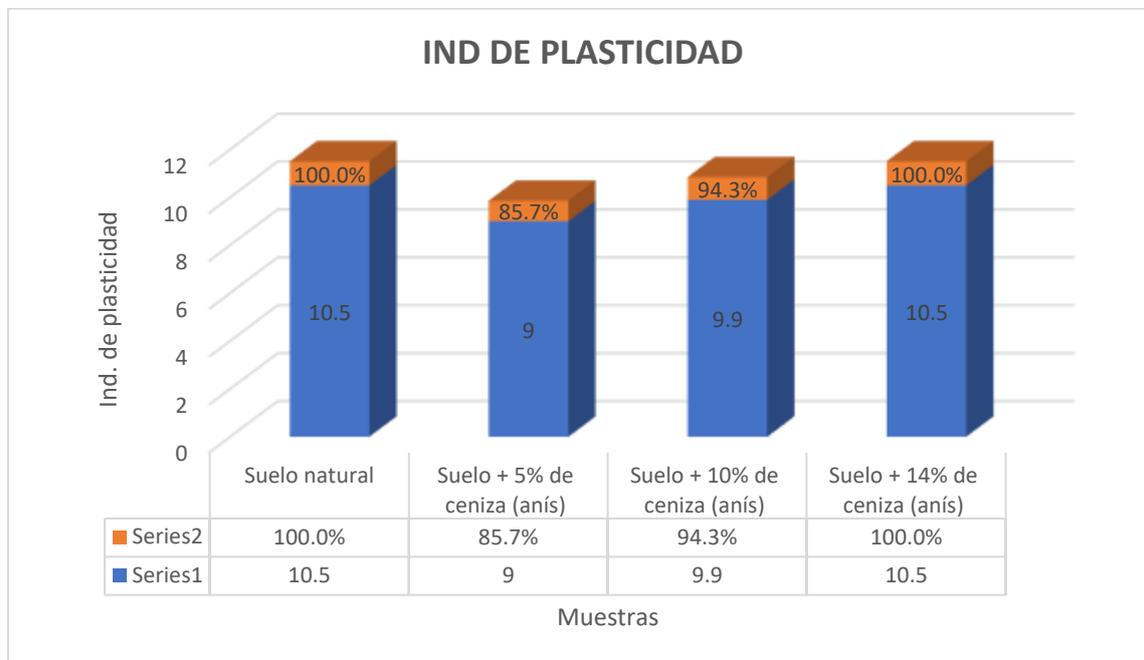


Figura 26. Valores del índice de plasticidad del suelo patrón e incrementado 5%, 10% y 14% del aditivo de ceniza de cascara de anís.

En la tabla 10 y figura 26, se puede visualizar los resultados que se obtuvieron del límite plástico (I.P), adicionándole el 4% de cal al suelo patrón el valor desciende de 10.50 % a 9.75 %, por su parte con una adición de 6% de cal el valor se incrementa respecto al del suelo patrón llegando a 11.06 % y por último con el 8% de cal el valor de igual forma al caso anterior aumenta a 11.50 %. por otro lado, se puede evidenciar como valores se ven expresados en porcentaje siendo el suelo patrón el 100%, con la adición del 4% de aditivo es 114.90 %, con la adicción de 6% de aditivo es 111.80 % y por último con la adicción de aditivo de 8% es de 110.60%.

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: de acuerdo con los resultados en el laboratorio, plasmados en el capítulo IV. La resistencia del suelo CBR (100%) sin estabilizar es de 15.25 %, podemos decir que efectivamente los materiales estabilizantes influyen positivamente en la resistencia del suelo tanto con cal como también con la ceniza de cascara de anís, naturalmente se identificó que la cal es mejor estabilizante comparándolo con la ceniza de cascara de anís, ya que la cal contiene otras propiedades mecánicas que son favorables para la estabilización, los resultados con cal fueron para 4% de 23.16%, para 6% de 32.14% y para 8 de 36.48%, por su parte los resultados con ceniza de cascara de anís fueron, para 5% de 17.30, para 10 % de 22.50% y para 14% de 27.60. con lo anteriormente mencionado se puede apreciar que la cal es un estabilizante más efectivo que el otro aditivo estabilizador. Por otro lado, teniendo en cuenta los antecedentes podemos decir que estamos de acuerdo con los resultados de Machco (2019), quien en su trabajo de investigación realizó la estabilización de suelos con cal utilizando las siguientes dosificaciones y obteniendo los siguientes resultados para 10% cal se calculó un CBR de 10.9 %, al adicionar 14% de obtuvo un CBR de 15.20% y con la adicción de 16% se calculó un CBR de 16.10%, aquí se puede deducir que a pesar de ser las dosificaciones muy superior a las que nos planteamos nosotros, los resultados son inferiores a lo que obtuvimos nosotros, a nuestro criterio podemos decir que la muestra patrón sea demasiado pobre o que la cal en altas concentraciones no sea recomendable como lo indica el manual de carreteras en la sección de soleos y pavimentos en el capítulo IX estabilización de suelos. ítem 9.5, en este se recomienda usar como máximo para gravas y arcillas de 2 a 8% de su peso y para suelos altamente arcillosos de 5 a 10% de su peso seco. Con respecto al aditivo ceniza de cascara de anís no se encontró un a tesista que haya empleado este material, por ende, citamos a Aquino (2020) con quien coincidimos con sus resultados que obtuvo al estabilizar suelo con ceniza de bagazo de caña de azúcar logrando los siguientes resultados para el suelo patrón se obtuvo un CBR de 2.84% por su parte para una adición de 5 % de aditivo se calculó un CBR de 3.72 %, al adicionar 10% de obtuvo un CBR de 6.56 % y con la adicción de 15 % se calculó un CBR de 14.28 %. A comparación del tesista anterior este utilizo dosificaciones muy parecidas a las nuestras, sin embargo, tenido en cuenta el CBR de la muestra patrón el suelo

estabilizado con ceniza de cascara de anís es mucho más efectivo debido que la diferencia entre CBR de muestra patrón y CBR de suelo estabilizado es mayor a comparación de del suelo estabilizado con ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Objetivo específico 2. Teniendo en cuenta los resultados del capítulo anterior el resultado para la densidad máxima seca es de 1.97 g/cm³ y para el óptimo contenido de humedad es de 12.277%, estos resultados son de un suelo sin ningún tipo de aditivo, ya para el suelo estabilizado tanto para con cal como con ceniza de cascara de anís las propiedades del suelo se ven ligeramente alteradas, para densidad máxima seca con la adición de cal en diferentes proporciones de 4, 6 y 8% los resultados son 1.96, 1.95 y 1.94 g/cm³ y el óptimo contenido de humedad es 12.20, 12.25 y 12.32%, numéricamente hablando a mayor cantidad de cal la densidad máxima seca disminuye, mientras que sucede todo lo contrario con el COA, algo similar ocurre al estabilizar el suelo con ceniza de cascara de anís en diferentes cantidades, siendo estas las siguientes 5, 10 y 14%, de lo cual se obtuvo los siguientes resultados, para la DMS se calculó 1.96, 1.97 y 1.98 g/cm³, los resultados del COA se obtuvieron 12.30, 12.28 y 12.31 %, en este caso la densidad máxima seca se comporta totalmente diferente comparándolo con los resultados obtenidos con cal, por su parte el óptimo contenido de humedad sube y baja respectivamente. Con la finalidad de seguir comparando los resultados acudimos al antecedente, tenido como primer antecedente a Macho (2019) quien utilizó la cal para fines de estabilización de suelos. Este tesista mediante el ensayo del Proctor modificado obtuvo los siguientes resultados: con la adición de 12% se obtuvo una DMS de 1.964 gr/cm³ y un COA de 9.72%, con 14% de aditivo se obtuvo una DMS de 2.005 gr/cm³ y un COA de 11.7% y por último para la adición de 16% se obtuvo que la DMS es de 2.043 gr/cm³ y el COA de 13.51%. Este tesista utilizó la cal en mayor cantidad, embargo los resultados que obtuvo fueron muy similares a los nuestros en cuanto a densidad máxima seca, en cuanto a humedad óptima los resultados fueron ampliamente diferentes. Aquino (2020) quien estabilizó suelos con ceniza de bagazo de caña de azúcar llegó a los siguientes resultados: para la muestra patrón se tiene una DMS de 1.89 gr/cm³ y un COA de 11.71%, para la adición de 5 % se obtuvo una DMS de 1.92 gr/cm³ y un COA de 12.39 %, con 10 % de aditivo se obtuvo que la DMS de 2.00 gr/cm³ y un COA de 13.34 % y por

último para la adición de 15 % se obtuvo que la DMS es de 2.05 gr/cm³ y el COA 13.67%. los resultados obtenidos por este tesista comparados con nuestros resultados son ligeramente parecidos tanto la densidad máxima seca como el óptimo contenido de humedad, esto se debe a que los aditivos son cenizas y las dosificaciones son muy parecidas.

Objetivo específico 3: En lo que concierne a los límites de consistencia se determinó para el suelo patrón que el límite líquido de 30.00% y el límite plástico de 19.50%, obtenido así que el índice de plasticidad 10.50% lo cual de acuerdo con manual de carreteras proporcionado por el (MTC) es un suelo con plasticidad media y considerado como suelo arcilloso, una vez estabilizado estas características cambian siendo las siguientes cuando se les agrega cal, para la dosificación de 4% el LL es 32.15, LP es 22.40 y el IP es 9.75 %, para 6% el LL es 32.86, LP es 21.80 y el IP es 11.06 %, para 8% el LL es 33.10, LP es 21.06 y el IP es 11.50%, los resultados con el aditivo de ceniza de cascara de anís son los siguientes para la dosificación de 5% el LL es 31.20, LP es 22.20 y el IP es 9.00 %, para 10% el LL es 31.80, LP es 21.90 y el IP es 9.90 %, para 14% el LL es 32.00.10, LP es 21.50 y el IP es 10.50% haciendo una comparación entre los resultados obtenidos podemos decir que los límites han aumentado significativamente con los dos aditivos, sin embargo con la adición de cal estas han carecido más a comparación de los resultados obtenidos con el otro aditivo. En cuanto a la plasticidad del suelo hay un aumento de 1% con la estabilización con cal al 8%, sin embargo, el suelo se mantiene en la misma categoría de plasticidad. Otros investigadores obtuvieron resultados parecidos a nuestra investigación como es el caso de Tocca (2021), con no discrepamos de sus resultados ya que estabilizar suelos con cal obtuvo los siguientes resultados límite líquido (L.L) 24.48 %, límite plástico (L.P) 20.23 % Y índice de plasticidad (I.P) 4.25 %, para la adición de 4 % se obtuvo un límite líquido (L.L) 28.45 %, límite plástico (L.P) 24.32 % Y índice de plasticidad (I.P) 4.12 % con 8 % de aditivo se obtuvo que el límite líquido (L.L) 29.10 %, límite plástico (L.P) 23.06 % Y índice de plasticidad (I.P) 5.95 % y por último para la adición de 12 % se obtuvo que como límite líquido (L.L) 28.99 %, límite plástico (L.P) 23.56 % Y índice de plasticidad (I.P) 5.43 %. Como podemos ver, teniendo en cuenta los resultados de las muestras patrón los resultados oscilan entre esos valores esto se ve reflejado

en el índice de plasticidad ya que este se mantiene con la misma categoría de plasticidad. Mientras la cantidad de cal aumenta la plasticidad aumenta progresivamente, sin embargo, de acuerdo con la norma del MTC, altas cantidades de cal puede traer problemas tales como el fisuramiento debido a que la estabilización con cal hace perder humedad por lo que a los suelos tratados se le tiene que curar adecuadamente sobre todo en zonas donde se registran altas temperaturas. Los resultados de los límites de consistencia que se obtuvieron con la ceniza de cascara de anís al compararse con los resultados obtenidos por uno de nuestros antecedentes guardan cierta similitud en algunos aspectos con los resultados de Aquino (2020) por lo que no tenemos argumentos para discrepar de sus resultados, quien utilizó ceniza de bagazo de caña de azúcar quien obtuvo los siguientes resultados para muestra patrón se tiene como LL de 33.06 %, LP de 17.76 % e IP de 15.30 %, para la adición de 5 % se obtuvo un LL de 15.69 %, LP de 1.65 % e IP de 14.04 % con 10 % de aditivo se obtuvo que el LL es de 10.92 %, LP de 0.85 % e IP 10.07% y por último para la adición de 15 % se obtuvo que como LL de 9.77 %, LP de 0.85 % e IP de 9.92 %. Como se evidencia en cuanto a límite líquido los valores son casi similares, sin embargo, el LP y el IP se comportan totalmente diferente, el caso del tesista a, mayor porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar el índice de plasticidad baja, en el caso de nuestro resultado sucede todo lo contrario el índice de plasticidad aumenta, es decir a mayor cantidad de aditivo la plasticidad incrementa mínimamente.

VI. CONCLUSIONES

Primero: Al adicionar la cal en un suelo SC, como estabilizador esto en las proporciones de 4%, 6% y 8% incrementa su resistencia y capacidad de soporte del suelo, es decir la cal es un buen estabilizador de suelos dentro de estos parámetros de porcentaje, el suelo con la adición de cal a un 8% de su peso seco alcanzó una resistencia de CBR (100%) de 36.48%, asimismo, con la adición al 6% alcanzó un CBR (100%) de 32.14% y por ultimo con la adición de cal al 4% de su peso seco alcanzó una resistencia de CBR (100%) de 23.16% estos resultados indican la superioridad que tienen en la resistencia de CBR (100%) con respecto al suelo patrón ya que este solo alcanzo una resistencia de CBR (100%) de 15.25%, por lo tanto podemos afirmar que, la adición de cal en porcentajes mencionados con respecto a su peso seco del suelo a estabilizar, incrementa positivamente la resistencia de CBR (100%) y por consiguiente se obtiene un buen material de subrasante. Por otro lado al adicionar ceniza de cascara de anís, como estabilizador esto en las proporciones de 5%, 10% y 14% incrementa su resistencia y capacidad de soporte del suelo, es decir la ceniza de cascara de anís es un estabilizador de suelos medianamente bueno, en las proporciones ya mencionadas, el suelo con la adición de ceniza de cascara de anís a un 14% de su peso seco alcanzó una resistencia de CBR (100%) de 27.60%, asimismo, con la adición al 10% alcanzó un CBR (100%) de 22.50% y por ultimo con la adición de ceniza de cascara de anís al 5% de su peso seco alcanzó una resistencia de CBR (100%) de 17.30% estos resultados indican la superioridad que tienen en la resistencia de CBR (100%) con respecto al suelo patrón ya que este solo alcanzo una resistencia de CBR (100%) de 15.25%. Haciendo una comparación entre la cal en porcentajes de 4%, 6% y 8% del peso seco del suelo y la ceniza de cascara de anís en porcentajes de 5%, 10% y 14% del peso seco del suelo, podemos afirmar que el suelo tratado con cal tiene mejores resultados con respecto a la resistencia y capacidad de soporte del suelo CBR (100%), ya que influye positivamente con los porcentajes empleados, cal al 8% alcanzó un CBR (100%) de 36.48%, mientras que la ceniza de cascara de anís en 14% alcanzó un CBR (100%) de 27.60%.

Segundo: con respecto a las propiedades mecánicas del suelo hemos concluido que al adicionar la cal a la muestra patrón en las proporciones de 4%, 6% y 8% disminuye en un mínimo porcentaje la densidad máxima seca (DMS), como también el contenido óptimo de agua (COA), a excepción del suelo patrón con adición de cal al 8% de su peso seco, ya que este si incremento en porcentajes mínimos en el contenido óptimo de agua (COA). Muestra patrón (DMS) de 1.973 g/cm³ y el (COA) de 12.277%, suelo más 4% de cal tiene una (DMS) de 1.962 g/cm³ y un (COA) de 12.20%, suelo más 6% de cal tiene una (DMS) de 1.958 g/cm³ y un (COA) de 12.25%, suelo más 8% de cal tiene una (DMS) de 1.949 g/cm³ y un (COA) de 12.32%. por otra parte, con respecto a la adición de ceniza de cascara de anís hemos concluido que al adicionar la ceniza de cascara de anís a la muestra patrón en las proporciones de 5%, 10% y 14% varia en pequeños porcentajes, pero nada significativos que alteren los resultados. Muestra patrón tiene una (DMS) de 1.973 g/cm³ y un (COA) de 12.277%, suelo más 5% de ceniza de cascara de anís tiene una (DMS) de 1.968 g/cm³ y un (COA) de 12.30%, suelo más 10% de ceniza de cascara de anís tiene una (DMS) de 1.975 g/cm³ y un (COA) de 12.28%, suelo más 14% de ceniza de cascara de anís tiene una (DMS) de 1.980 g/cm³ y un (COA) de 12.31%. por lo tanto, afirmamos que estadísticamente no se presentan ninguna diferencia entre el suelo muestra patrón y el suelo adicionado con cal y ceniza de cascara de anís en los diferentes porcentajes.

Tercero: con respecto a las propiedades físicas y de acuerdo a los resultados obtenidos con los porcentajes de 4%, 6% y 8% de cal, y porcentajes de 5%, 10%, y 14% de ceniza de cascara de anís, se demostró que no tienen una incidencia sustancial, es decir, al adicionar cal y ceniza de cascara de anís en porcentajes ya mencionados aumentan ligeramente en el LL como el LP, asimismo el IP, por lo que se afirma que estadísticamente no se presentan ninguna diferencia entre el suelo muestra patrón y el suelo adicionado con cal y ceniza de cascara de anís en los diferentes porcentajes.

VII. RECOMENDACIONES

Si se va a hacer algún trabajo de mejoramiento en la trocha carrozable Curahuasi – Cachora, se recomienda hacer los estudios en los tramos más críticos, siendo este uno de ellos de la progresiva 2+500 km hasta 3+500 Km.

Para no tener complicaciones con las muestras de campo se recomienda tomarlas cuando no se presente altas lluvias o en épocas de donde se presenta largas temporadas de calor.

Con la finalidad de no alterar las propiedades del suelo patrón al momento de ser extraído y posteriormente trasladado al laboratorio se recomienda tener en cuenta la normativa MTC E 104. Ya que en esta se detalla cómo lograr transportar las muestras sin ser alteradas sus características.

Si se llegaran a realizar trabajos de estabilización de suelos y el presupuesto es razonable, se recomienda usar como aditivo estabilizador a la cal, en dosificaciones iguales o parecidas a la de nuestra investigación 4%, 6% y 8%. Ya que los resultados obtenidos fueron de menor a mayor con respecto a resistencia, siendo una de las propiedades fundamentales a tener en cuenta cuando hablamos de estabilización de suelos.

Por otro lado, si el presupuesto es bajo hablado en cifras de dinero, se recomienda utilizar como aditivo estabilizador a la ceniza de cascara de anís en porcentaje un poco más elevada a las que se utilizó en esta investigación 5%, 10% y 15%. Debido que a mayor cantidad de aditivo la resistencia aumenta, conseguir la materia prima (cascara de anís) no sería problema ya que en la zona esta planta abunda en grandes cantidades.

REFERENCIAS

- ANGELONE , Silvia y GARIBAY , Teresa. 2014. Tipos de suelos características tacto visuales. cuarta edicion 2014.
- AQUINO Mendoza , Marco Antonio . 2020. Estabilización De Suelos Con Ceniza De Bagazo De Caña De Azúcar Para Su Uso En Subrasantes En El Distrito De Laredo - Trujillo, La Libertad 2018. Trujillo : s.n., 2020.
- BRAVO Redactor , Diego . 2020. Calles de Quito están en mal estado, pese al plan de repavimentación. El comercio. 20 de Noviembre de 2020.
- CASTRO , Daniel y AJÁ, Jose Luis . 2005. Organizacion y contyrol de obras. [ed.] Univercidad de cantabria. 2005.
- CRESCO Villalaz, Carlos . 1976 -1980 . Mecanica de suelos y cimentaciones. Quinta edicion. Monterrey : Noriega, 1976 -1980 .
- ESPINOZA Chuquino , Alexis Euler y VASQUEZ Pérez, Jhonatan Julian . 2018. Estabilización De Suelos Arcillosos Adicionando Ceniza De Caña De Azúcar En El Tramo De Pinar-Marian, Distrito De Independencia 2018. lima, Perú : s.n., 2018.
- ESTRADA, Espinoza , Dante Josué y VENTURA Ruiz , Paul Jude . 2019. Estabilización de la subrasante del suelo del Centro Poblado San Ignacio con ceniza de cobcha de abanico, con fines de pavimentacion, distrito de Huadalupito- La Libertad, 2019. Chimbote : s.n., 2019.
- GALVIN , Adela , y otros. 2020. Estabilization of expansive with biomass bottom ashes for an eco- efficient connstruction. 6 de ABRIL de 2020.
- GARCÍA Márquez , Fernando . 2005. El topógrafo descalzo manual de topografía aplicada. Mexico : Árbol Editorial, S.A. de C.V., 2005.
- GARCIA Toro , Jonatan Rodrigo . 2019. Estudio de la tecnica de suelo - cemento para la estabilisacion de vias terciarias en colombia que poesean un alto contenido de coalin. Bogota, Colombia : s.n., 2019.
- GIDDAY , Bisrat Gissila . 2020. Imporiving the characteristics of dispersive subgrade soils using lime. 2020.
- GOÑAS Labajos, Olger. 2019. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. Chachapoyas , Perú : s.n., 2019.

- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2014. Metodología de la investigación. Sexta edición. Mexico : Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V., 2014.
- HUEZO Maldonado , Heber y ORELLANA Martinez , Alber Cristian. 2009. Guia Basica Para Estabilizacion De Suelos Con Cal En Caminos De Baja Intensidad Vehicular En El Salvador. Febrero de 2009.
- JIMENES , Yolanda , BASTIDAS , Marlon y CONSUEGRA , José. 2019. Obtaining of Coal Mining Waste Mixtures for the Soil Stabilization Through Multiobjective Evolutive Algorithm. 2019.
- LANDA Alarcon , Jacques Yitzhak y TORRES Montesinos , Serguio Feliciano . 2019. Mejoramiento de Suelos Arcillosos en Subrasante mediante el uso de Cenizas Volantes de Bagazo de Caña de Azúcar y Cal. Lima, Perú : s.n., 22 de Julio de 2019.
- LOPEZ Curay, Olga Marlene y ZAPATA Fassio, Juan Carlos . 2020. Análisis de trabajos previos de la estabilización de un suelo usando cal a nivel de subrasante. Piura. 2021. Piura : s.n., 2020.
- MACHCO Caranca, Eddvien Yerson. 2019. Aplicación de cal para mejorar la estabilidad de subrasante en la Calle Luna Pizarro A. H. Cueva de los Tallos, Ventanilla, 2019. Lima : s.n., 2019.
- MARTINEZ Pérez , Emma María . 2008. Estudio de propiedades hidricas del suelo mediante mediciones de actividad de agua en zonas regables cha. Lugo : s.n., Junio de 2008.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2014. Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos. lima, Perú : s.n., Abril de 2014.
- Ministerio de trasportes y comunicaciones. 2016. Manual de ensayo de materiales. Mayo de 2016.
- MONTEJO Fonseca, Alfonso, MONTEJO Pirotova , Alejandro y MONTEJO Piratova , Alberto. 2018. Estabilisación de suelos. Primera edición Bogota, Colombia : s.n., 2018.
- Nacional Lime Association. 2014. Manual de estabilizacion de suelos tratados con cal. Enero de 2014.

- ÑAUPAS Paitán, Humberto, y otros. 2018. Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de tesis. Quinta edición. Bogotá : Ediciones de la U, 2018. pág. 559.
- OSPINA Garcia , Miguel Angel , CHAVES Pabon , Saieth Baudilio y JIMENEZ Sicacha , Luis Miguel. 2020. Improvement of clayey subgrades through the addition of steel waste. 2020.
- Oxford complutence . 2000. Diccionario de ciencias de la tierra. s.l. : Complutence, 2000.
- PARRA Gomez , Manuel Gerardo. 2018. Estabilizacion de un suelo con cal y ceniza volante. Bogota, Colombia : s.n., 2018.
- POZO Carbajal , Davis Paul. 2019. Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de subrasante de la carretera crece el porongo - aereopuerto - cajamarca. Cajamarca : s.n., 2019.
- QUIROZ Viera , Dorcas . 2019. Aplicación de cenizas de carbón para mejorar la estabilidad de suelos arenosos, mz I las guardianas, Ancon, 2019. Ancon : s.n., 2019.
- RAMOS Vasquez , JUAN David y LOZANO Gomez , Juan . 2019. Estabilizacion de suelos mediante aditivo alternativo. Bogota, Colombia : s.n., 2019.
- RICO, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilio. 2006. la ingenieria de suelos en las vias terrestres carreteras, ferrocarriles y aereopistas. s.l. : Limusa S.A., 2006. pág. 185.
- RODRÍGUEZ Moguel, Ernesto. 2005. Metodología de la investigación. Primera edición. 2005. pág. 161.
- SANDOVAL Cubas, Diana. 2018. Ciudadanos mortificados por el mal estado de la Av. Gullmán. El tiempo. 05 de Diciembre de 2018.
- SANTIAGO Quesada , Osoria . 2017. Estudio comparativo de la estabilizacion de suelos con valvas de moluscos para pavimentacion. 2017.
- TACCA Huaraca, Jose Antonio. 2021. Estabilización de suelo arcilloso con adición de cal para el mejoramiento de la subrasante, Vía de evitamiento, Abancay – Apurímac, 2021. Abancay : s.n., 2021.
- THENOUX, Guillermo y CARRILLO, Hector . Estudio Para La Utilizacion De Cenizas Provenientes De La Caldera Cogeneradora Petropower En La Estabilizacion De Suelos.

- THOMPSON , Louis y TROEH, Frederick. 2002. Los suelos y su fertilidad. cuarta edicion Barcelo, Buenos aires, Bogota, caracas, Mexico : Editorial Reverenté, S. A., 2002.
- TORRES Cruz , Andrea Thatianan. 2018. Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018. trujillo, Perú : s.n., 2018.
- VALENZUELA Freraut, Eduardo , y otros. sf. Manual de ensayo de suelos y materiales* suelos. sf.
- VELASQUEZ Loaiza, Melissa. 2018. ¿Qué países de América Latina tienen las mejores vías? CNN. 28 de Septiembre de 2018.
- VELERO Alonzo , Luis. 1978. Compactacion en carreteras y aereopuertos. Barcelona : Editorial tecnicos asociados, s.a., 1978.
- VUĆACEVIĆ, Mirjana y MANRJANOVIĆ, Milos . 2019. The alternatives to traditional materials for subsoill stabilization and embankments. 26 de Julio de 2019.
- YEPES Piqueras , Victor . 2021. Estabilizacion de suelos con cal. Febero de 2021.

ANEXOS

Anexo 2. Matriz operacionalización de variables.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<p><u>Variable independiente</u></p> <p>Ceniza de cáscara de anís y cal</p>	<p>La ceniza es un mineral de color gris claro y es el producto resultante de la combustión de algún material, la cal es el óxido de calcio (Cao), Polvo blanco y es el producto de la calcinación de la caliza en altas temperaturas, que está constituida principalmente por oxido de calcio y magnesio y serán empleados para mejorar las propiedades mecánicas de</p>	<p>Se empleará proporciones de estabilizadores de ceniza de cascará de anís y cal, todo ello con el único objetivo de lograr propiedades impermeabilizantes, preservación y de adhesión con el suelo arcilloso.</p>	<p>Proporción de ceniza de cascara de anís</p>	5%	INTERVALO
				10%	INTERVALO
				14%	INTERVALO
			<p>Proporción de cal</p>	4%	INTERVALO
				6%	INTERVALO

	los suelos a través de la estabilización mecánica o física (MARTINEZ Pérez , 2008 pág. 51)			8%	
<u>Variable dependiente</u> Propiedades del suelo	Las propiedades de los suelos que a menudo se toman en cuenta en la estabilización de suelos son estabilidad volumétrica, resistencia, permeabilidad, compresibilidad y durabilidad (MONTEJO Fonseca, y otros, 2018 pág. 18)	El suelo se deberá controlar con ensayos en el laboratorio de sus propiedades físicas y mecánicas, que permitirá evaluar la resistencia del suelo utilizando diferentes proporciones de ceniza de cascara de anís a y cal, se determinaran mediante ensayos de compactación.	La resistencia	CBR	INTERVALO Y RAZON
			El grado de compactación	Ensayo de Proctor modificado	INTERVALO
			Índice de plasticidad	Ensayo de Proctor modificado	INTERVALO N

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. Matriz de consistencia

ANEXO 1: Matriz de consistencia							
TITULO: Comparación entre ceniza de cáscara de anís y cal para mejorar las propiedades mecánicas del suelo, carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021							
AUTORES:							Tipo de investigación: Aplicada.
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		DIMENCIONES	INDICADORES	
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	INDEPENDIENTE	Ceniza de cáscara de anís y cal	Dosificación de ceniza de cascara de anís	5%	Balanza calibrada
¿De qué manera influye la ceniza de cáscara de anís y cal para mejorar las propiedades del suelo en la	Analizar la influencia de la ceniza de cáscara de anís y cal para mejorar las propiedades del suelo en la	La ceniza de cáscara de anís y cal influye positivamente en las propiedades del suelo en la carretera				10%	
						14%	
					Dosificación de cal	4%	
			6%				
							Enfoque de la investigación: cuantitativo.
							Diseño de la investigación: Experimental

carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac-2021?	carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac-2021	Curahuasi - Cachora, Apurímac-2021				8%		
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	DEPENDIENTE	Propiedades del suelo	la resistencia del suelo.	CBR	MTC E 132 NTP 335.245 ASTM D 1883	Población: 20 km de trocha carrozable Curahuasi - Cachora
¿De qué manera influye la ceniza de cáscara de anís y cal en la resistencia del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac-2021?	Determinar la influencia de la ceniza de cáscara de anís y cal en la resistencia del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac-2021	La ceniza de cascara de Anais y cal mejora la resistencia del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac-2021						Muestra: 20 km de trocha carrozable Curahuasi - Cachora

¿Qué efectos produce la ceniza de cáscara de anís y cal en el Optimo contenido de humedad y densidad máxima seca del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac-2021?	Determinar los efectos que produce la ceniza de cáscara de anís y cal en el Optimo contenido de humedad y densidad máxima seca del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac-2021	la ceniza de cascara de Anais y cal influye en el Optimo contenido de humedad y densidad máxima seca del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac-2021			Optimo contenido de humedad y densidad máxima seca	Ensayo de Proctor modificado	MTC E 115 NTP339.141 ASTM D 1557 – 00 AASHTO T 180– 01	Muestreo: No probabilístico.
¿De qué manera influye la ceniza de	Determinar la influencia de la ceniza de cáscara de	la ceniza de cascara de anís y cal mejora la			índice de plasticidad	limite líquido y limite plástico	MTC E 110 Y 111 NTP 339- 129	

cáscara de anís y cal en el índice de plasticidad del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021?	anís y cal en el índice de plasticidad del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021	trabajabilidad del suelo en la carretera Curahuasi - Cachora, Apurímac- 2021					AASHTO T 89-02 ASTM D 4318- 00	
---	--	--	--	--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos.

Instrumento de recolección de datos para los ensayos de limite líquido y limite plástico

"ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS - ANALISIS GRANULOMETRICO - CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL - LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO"

PROYECTO: _____ FECHA: ___ / ___ / ___ F - LSC- 0
 SOLICITA: _____ CANTERA: _____

Muestra de Suelo

COLOR HUMEDO	Contenido de Humedad Natural
COLOR SECO	

DATOS DEL ENSAYO	Prueba 01	Prueba 02
Numero del Recipiente		
Peso del Recipiente		
Peso de la muestra humeda: _____ Peso del Recipiente + Peso de muestra humeda		
Peso de la muestra seca: _____ Peso del Recipiente + Peso de muestra seca		

Antes del Lavado

Despues del Lavado

Peso de la muestra seca: _____

DATOS DEL ENSAYO	Prueba 01	Prueba 02	Prueba 03	Prueba 04
Numero de golpes N				
Número del Recipiente				
Peso del Recipiente (gr)				
Peso del Recipiente + suelo humedo (gr)				
Peso del Recipiente + suelo seco (gr)				

TAMIZ Nº	PESO RETENIDO
3"	
2"	
1½"	
1"	
¾"	
½"	
3/8"	
Nº 4	
Nº 10	
Nº 20	
Nº 40	
Nº 60	
Nº 100	
Nº 200	
Cazuela	

Limite Plastico

DATOS DEL ENSAYO	Prueba 01	Prueba 02	Prueba 03	Prueba 04
Número del Recipiente				
Peso del Recipiente (gr)				
Peso del recipiente + suelo humedo (gr)				
Peso del recipiente + suelo seco (gr)				

OBSERVACIONES:

Fuente: Laboratorio de agregados, concreto, suelos y materiales "conchipa"

 EVER RENUFO TANTARAICO SALDAÑA Ingeniero Civil CIP Nº 232229	 CONCHIPA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADO Ing. Saul Jose Chipa Cahuana GERENTE GENERAL	 CHIPA INGENIEROS RUC-206057340899 Ing. RAFAEL Y. CHIPA CAHUANA GERENTE GENERAL
Firma 1	Firma 2	Firma 3

Instrumento de recolección de datos para el ensayo de Proctor modificado.

"ENSAYO PROCTOR MODIFICADO - PESO ESPECIFICO - ABRASION DE LOS ANGELES - EQUIVALENTE DE ARENA"

PROYECTO: _____ FECHA: ___/___/___ F - LSC- 03
 SOLICITA: _____ CANTERA: _____

PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115)

ENSAYO N°	Determinación de la Densidad			
	1	2	3	4
Peso del Molde				
Peso del Molde + Suelo				

ENSAYO N°	Determinación del contenido de Humedad			
	1	2	3	4
N° del Recipiente				
Peso del recipiente				
Peso del rec + muestr húmeda				
Peso del rec + muestr seca				

Metodo de ensayo estandar para el valor de Equivalente de Arena de suelos y agregado fino (MTC E 114)

PRUEBA N°	1	2	3	4
altura de arena (Pulg)				
altura de arcilla (Pulg)				
equivalente de arena				

PESO ESPECIFICO

Datos del Ensayo	Prueba 01
Volumen del Vaso Precipitado	1000
Peso del vaso precipitado (gr)	
Peso del vaso precipitado + agua (gr)	
Peso de la muestra Seca (gr)	
Peso del VP + agua + muestra seca (gr)	

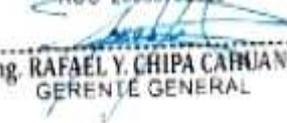
ABRASION DE LOS ANGELES (L.A) (MTC E 207)

Peso de la muestra seca (gr): _____

Tamizez	Peso Ret
25mm (1")	
19.0mm (3/4")	
12.5mm (1/2")	
9.5mm (3/8")	
6.3mm (1/4")	
4.75mm (N° 04)	
2.36mm (N° 08)	

Peso de la muestra despues de lavar (gr) _____

Fuente: Laboratorio de agregados, concreto, suelos y materiales "conchipa"

 EVER KENULFO TANTARAICO SALDAÑA Ingeniero Civil CIP N° 232229	 CONCHIPA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADO  Ing. Saul Jose Chipa Cahuana GERENTE GENERAL	 CHIPA INGENIEROS RUC 20905734009  Ing. RAFAEL Y. CHIPA CAHUANA GERENTE GENERAL
Firma 1	Firma 2	Firma 3

Instrumento de recolección de datos para el Ensayo California Bearing Ratio (CBR).

LABORATORIO DE AGREGADOS, CONCRETO, SUELOS Y MATERIALES "CONCHIPA"

Proyecto: _____
 Realizado por: _____ Fecha: ____/____/____

Muestra antes de sumergir

Hora y fecha de Iniciación	Tiempo Transcurrido	Molde N°: _____	Molde N°: _____	Molde N°: _____
		Sobrecarga: _____ Lectura del Deformimetro	Sobrecarga: _____ Lectura del Deformimetro	Sobrecarga: _____ Lectura del Deformimetro
	0 h			
	24 h			
	48 h			
	72 h			
	96 h			
Molde N°: _____				
Sobrecarga (N): _____				
Peso inicial de suelo humedo + molde + base: _____				
Peso final de suelo humedo + molde + base: _____				
Peso molde + base: _____				

Ensayo California Bearing Ratio

Penetración (Pulgadas)	Penetración (mm)	Molde N°: _____	Molde N°: _____	Molde N°: _____
		Sobrecarga: _____ Lectura del Deformimetro	Sobrecarga: _____ Lectura del Deformimetro	Sobrecarga: _____ Lectura del Deformimetro
0.0000	0.000			
0.0250	0.635			
0.0500	1.270			
0.0750	1.905			
0.1000	2.540			
0.1250	3.175			
0.1500	3.810			
0.2000	5.080			
0.3000	7.620			
0.4000	10.160			
0.5000	12.700			
Capsula Número _____				
Peso de la Capsula _____				
Peso de la Capsula + Muestra Humeda _____				
Peso de la Capsula + Muestra Seca _____				

 EVER RENULFO TANTARAICO SALDAÑA Ingeniero Civil CIP N° 232229	 CONCHIPA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADO Ing. Saul Jose Chipa Cahuana GERENTE GENERAL	 CHIPA INGENIEROS RUC 20005734009 Ing. RAFAEL Y. CHIPA CAHUAN GERENTE GENERAL
Firma 1	Firma 2	Firma 3

Anexo 4. Normativas.

MTC E 104	CONSERVACION Y TRANSPORTE DE MUESTRAS DE SUELOS
MTC E 105	OBTENCION EN LABORATORIO DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS (CUARTEO)
MTC E 106	PREPARACION EN SECO DE MUESTRAS PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO Y DETERMINACION DE LAS CONSTANTES DEL SUELO
MTC E 107	ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E 108	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 110	DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
MTC E 111	DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
MTC E 115	COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
MTC E 132	CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC	MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMEMNTOS

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Mapas y planos.

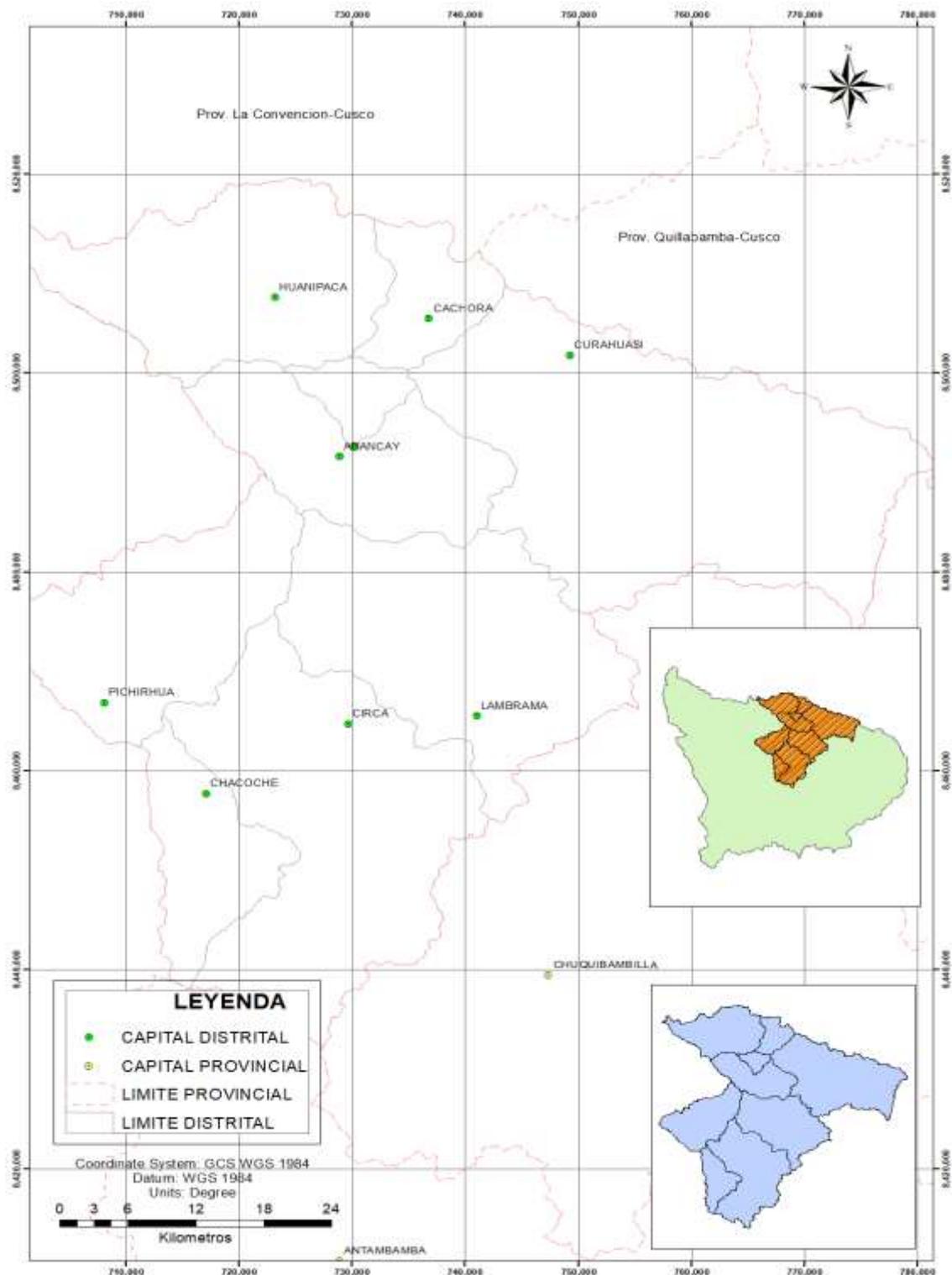


Figura 27. Límites Políticos y Referenciales de la Provincia de Abancay.

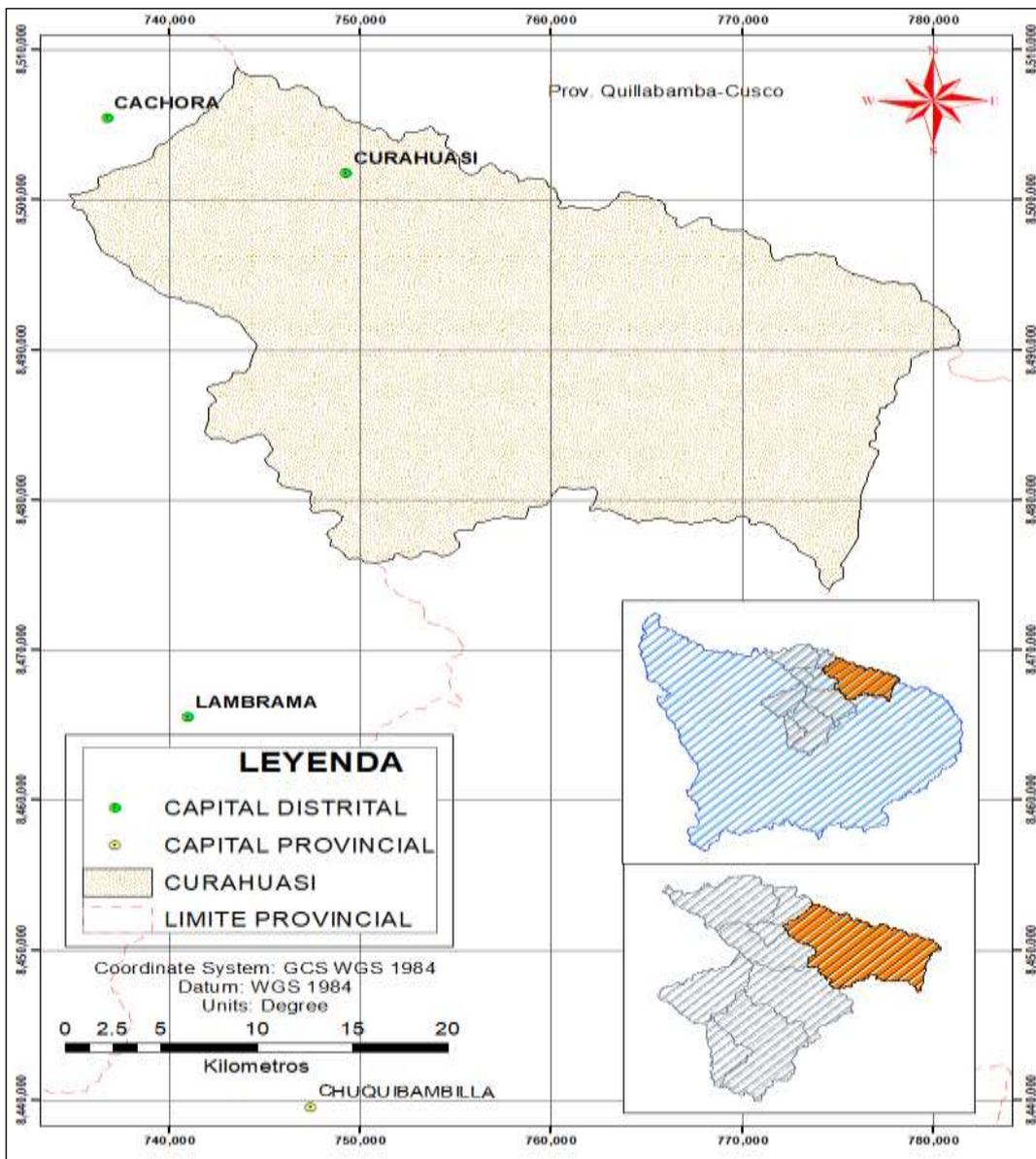


Figura 28. Capital del distrito y capital de provincia.

Anexo 6. Panel fotográfico.

Panel Fotográfico de la excavación y muestreo en campo



Figura 01. Excavacion de la calicata 01



Figura 02. Recoleccion de muestra para ensayos



Figura 03. Excavacion de la calicata 01



Figura 04. Recoleccion de muestra para ensayos

Ensayos En Laboratorio.



Figura 05. Ensayo-Contenido de Humedad C-01 Muestra patrón.



Figura 06. Ensayo-Limite líquido C-01 Muestra



Figura 07. Ensayo-Limite Plástico C-01



Figura 08. Ensayo-Proctor Modificado C-01



Figura 09. Especímenes De C.B.R C-01 Muestra Patrón



Figura 10. Ensayo C.B.R California



Figura 11. Tamizado de la Muestra patrón C-01

Panel Fotográfico Muestra con adición de ceniza de anís al 5%



Figura 12. Ensayo Limite liquido muestra patrón con adición de 5%



Figura 13. Ensayo Limite Plástico muestra patrón con adición de 5%



Figura 14. Ensayo Proctor Modificado muestra patrón con adición de 5% Cenisa de anís



Figura 15. Especímenes de C.B.R muestra patrón con adición de 5% Cenisa de anís



Figura 16. Ensayo C.B.R muestra patron con adiccion de 5% de Cenisa de anis



Figura 17. Ejecucion del ensayo de C.B.R California Bearing Ratio.

Panel Fotográfico Muestra con adición de ceniza de anís al 10%



Figura 18. Ensayo Limite liquido muestra patrón con adición de 10% Ceniza de anís



Figura 19. Ensayo Limite Plástico muestra patrón con adición de 10% Ceniza de anís



Figura 20. Ensayo Proctor Modificado muestra patrón con adición de 10% Ceniza



Figura 21. Especímenes de C.B.R muestra patrón con adición de 10% Ceniza de



Figura 22. Ensayo C.B.R muestra patron con adición de 10% de Cenisa de anis.



Figura 23. Ejecucion del ensayo C.B.R California Bearing Ratio.

Panel Fotográfico Muestra con adición de ceniza de anís al 14%.



Figura 24. Ensayo Limite liquido muestra patrón con adición de 14% Ceniza de anís.



Figura 25. Ensayo Proctor Modificado muestra patrón con adición de 14% Ceniza de anís.



Figura 26. Especímenes de C.B.R muestra patrón con adición de 14% Ceniza de anís



Figura 27. Ensayo C.B.R muestra patrón con adición de 14% de Ceniza de anís

Panel Fotográfico Muestra con adición de Cal al 4%



Figura 28. Ensayo Limite liquido muestra patrón con adición de 4% Cal



Figura 29. Ensayo Limite Plástico muestra patrón con adición de 4% Cal



Figura 30. Ensayo Proctor Modificado muestra patrón con adición de 4% Cal



Figura 31. Ensayo de C.B.R muestra patrón con adición de 4% Cal

Panel Fotográfico Muestra con adición de Cal al 6%

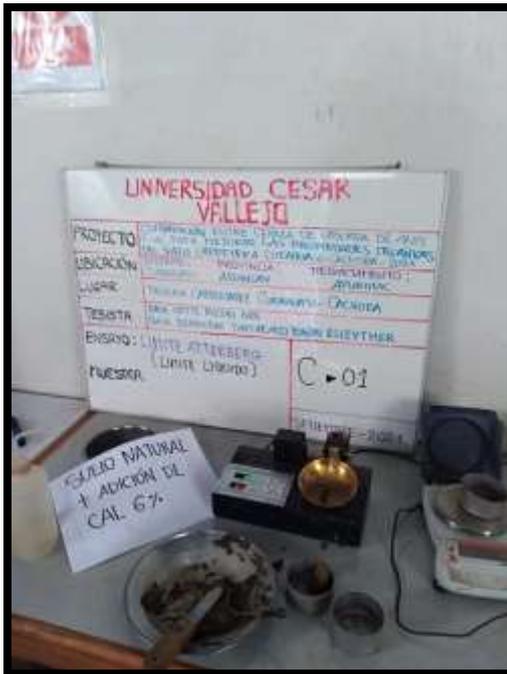


Figura 32. Ensayo Limite liquido muestra patrón con adición de 6% Cal.



Figura 33. Ensayo Limite Plástico muestra patrón con adición de 6% Cal.



Figura 34. Ensayo Proctor Modificado muestra patrón con adición de 6% Cal.



Figura 35. Ensayo de C.B.R muestra patrón con adición de 6% Cal

Panel Fotográfico Muestra con adición de Cal al 8%

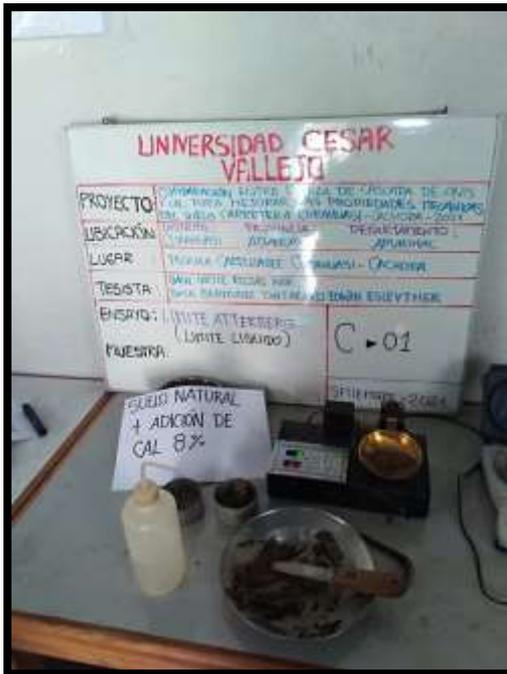


Figura 36. Ensayo Limite liquido muestra patrón con adición de 8% Cal.



Figura 37. Ensayo Limite Plástico muestra patrón con adición de 8% Cal.



Figura 38. Ensayo Proctor Modificado muestra patrón con adición de 8% Cal.

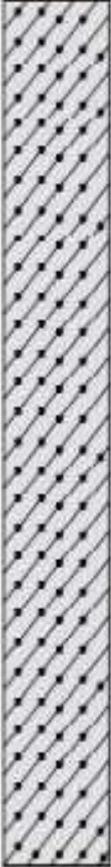


Figura 39. Ensayo de C.B.R muestra patrón con adición de 8% Cal.

Anexo 7. Certificados de laboratorio de los ensayos.

COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO, CARRETERA CURAHUASI-DISTRITO DE CACHORA-PROVINCIA ABANCAY-DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Tabla del Perfil Estratigráfico C - 01

PROY: "COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA"					C - 01
PROFUNDIDAD (m)	SUCS	ESPESOR	SIMBOLO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
1.50	SC	1.50 m		<p>Tipo de suelo: ARENA ARCILLOSA MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA.</p> <p>Distribuido de particulas del suelo: % Finos = 41.4 % Arenas = 49.20 % Gravas = 9.76</p> <p>Limites de Atterberg: Limite Liquido = 30.0 Limite Plastico = 19.5 Ind. De Plasticidad = 10.5%</p> <p>Otros datos: Boloneras Tamaño de particulas >6" / Subredondeadas Presencia de oxidos = NO</p>	<p>Tipo de excavación: MANUAL</p> <p>Prof. de excavación: 1.50 m</p> <p>Nivel Freático: NO PRESENTA</p> <p>NOTA: - Presencia de raices vegetales:NO</p>


 Sr. José Chipa Caluadri
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 153001

Plantillas de análisis granulométricos, límites de Atterberg, clasificación, Proctor modificado, entre otros.
CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

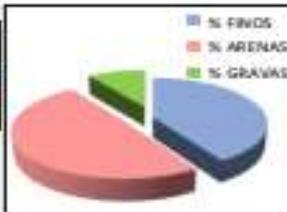
Proyecto: "COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE AMIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA"

Ubicación: Ubicación: **Curahuasi - Cachora** Provincia: **Abancay** Fecha: **Septiembre, 2021**
 Distrito: **Curahuasi** Región: **Apurímac**
 Hecho por: Muestreo: **INTERESADO** Material: **Sub Resante**
 Calicada: **C-01**
 Ubicación: **Muestra Natural**
 Solicitante: **BACH. BERMUDEZ TANTARCO, EDWIN ESLEYNER Y BACH. NOE ORTIZ**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	1947.0 gr	Muestra lavada y secada	1167.0 gr	Peso Recipient	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	5.00	5.00	0.26	99.74
1/2"	12.700	85.00	85.00	3.34	96.40
3/8"	9.525	20.00	20.00	1.03	95.38
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	95.38
Nº4	4.750	100.00	100.00	5.14	90.24
Nº10	2.000	294.00	294.00	15.10	75.14
Nº20	0.850	186.00	186.00	9.55	65.59
Nº40	0.425	155.00	155.00	7.96	57.63
Nº60	0.300	124.00	124.00	6.37	51.26
Nº100	0.149	133.00	133.00	6.83	44.43
Nº200	0.075	66.00	66.00	3.39	41.04
Canchales		19.00	799.00	41.04	0.00
TOTAL		1167.00	1947.00	100.00	

PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS	
% FINOS	41.04%
% ARENAS	49.20%
% GRAVAS	9.76%



LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO			
Muestra	1	2	3
Nº de Cap.	1	2	3
Cap. + S. Hum.	37.53	37.79	37.39
Cap. + S. Seco	34.32	34.65	34.24
Agua	3.23	3.14	3.15
Peso Cap.	24.00	24.12	23.03
Peso S. seco	10.32	10.53	11.21
% Humedad	31.30	29.82	28.10
Nº de golpes	29	25	20
LÍMITE PLÁSTICO			
Muestra	1	2	3
Nº de Cap.	1	2	3
Cap. + S. Hum.	17.19	16.33	17.15
Cap. + S. seco	16.71	15.91	16.67
Agua	0.48	0.42	0.48
Peso Cap.	14.24	13.76	14.30
Peso S. seco	2.47	2.15	2.47
% Humedad	19.49	19.53	19.43

LÍMITE LÍQUIDO	=	30.9 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	19.5 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	=	10.5 %

Pasa tamiz N° 4 (4.75mm)	90.24%
Pasa tamiz N° 200 (0.0075mm)	41.04%
D60	0.55188
D30	NO TIENE
D10	NO TIENE
Coefficiente de uniformidad (Cu)	NO TIENE
Grado de curvatura (Cc)	NO TIENE



CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-4 Suelo limoso
CLASIFICACIÓN SUCS:	SC: Arena arcillosa
OBSERVACIONES:	TIPO DE SUELO: ARENA ARCILLOSA MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA.

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

***COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO
CARRETERA CURAHUASI - CACHORA***

Calicata: C-01

FECHA: Septiembre, 2021

DESCRIPCION: Sub Ramante

**NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)**

N° de Capas: 5	Volumen Molde: 944
N° de golpes por capas: 25	

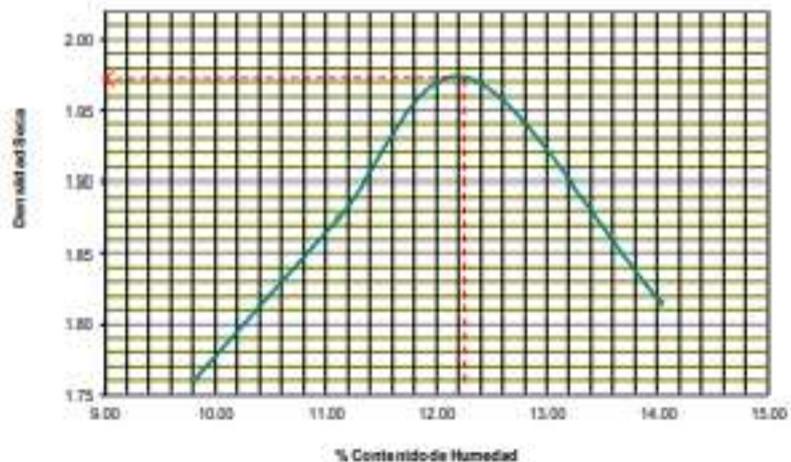
Muestra	I	II	III	IV
Wcap	131.00	128.00	126.00	128.00
Wcap + sh	623.00	648.00	693.00	632.00
Wcap + ss	579.00	596.00	631.00	570.00
Wss	448.00	468.00	505.00	442.00
Ww	44.00	52.00	62.00	62.00
%CH	9.82	11.11	12.28	14.03

%CH	9.82	11.11	12.28	14.03
Wmolde	3769	3769	3769	3769
Wsh + molde	5595	5735	5860	5723
Wsh	1826	1966	2091	1954
Densidad Humeda	1.934	2.083	2.215	2.070
Densidad Seca	1.761	1.874	1.973	1.815

Densidad Seca Maxima(g/cm ³) :	1.973
Contenido Optimo de Agua(%) :	12.28



GRAFICO DE COMPACTACION



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS															
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).															
ASTM 1835 - 73															
PROYECTO:	COMPARACION ENTRE CEMZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*														
UBICACION:	DIST: Casapalca											C-01			
	PROV: Abancay											Humedad Optima(%)	12.28		
	DPTO: Apurimac											Densidad Seca Maxima(g/cm3)	1.873		
FECHA :	Septiembre, 2021											95% Densidad Seca Maxima(g/cm3)	1.874		
	DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area			
				18.24	11.64	182.42	18.24	11.64	182.42	18.24	11.64	182.42			
	Nº DE GOLPES POR CAPA			12			25			58					
CONDICIONES DE LA MUESTRA				SIN MOJAR		SATURADA		SIN MOJAR		SATURADA		SIN MOJAR		SATURADA	
	Peso del molde(g)			8337		8294		8355		8355		8355		8355	
	Volumen de la Muestra(cc)			2124		2124		2124		2124		2124		2124	
	Muestra Humeda + Molde(g)			12559		12626		12719		12758		12860		12860	
	Muestra Humeda(g)			4222		4485		4368		4625		4704		4805	
	Densidad Humeda(g/cm3)			1.99		2.11		2.06		2.18		2.21		2.26	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA				MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO	
	Contenido de Humedad(%)			12.30		18.67		12.28		17.69		12.28		13.02	
	Densidad Seca(g/cm3)			1.770		1.781		1.832		1.850		1.972		2.002	
	DN	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %				
MEDICION DE LA EXPANSION	1.00	13:05	0.00	0.3545			0.4457			0.3652					
	2.00	13:07	1.00	0.3568	0.0023	0.0592	0.4485	0.0028	0.9611	0.3662	0.0008	0.0175			
	3.00	13:10	2.00	0.3599	0.0054	0.1178	0.4501	0.0044	0.9960	0.3665	0.0013	0.0284			
	4.00	13:04	3.00	0.3624	0.0079	0.1723	0.4521	0.0064	0.1398	0.3690	0.0038	0.0829			
	5.00	12:58	4.00	0.3651	0.0106	0.2312	0.4540	0.0086	0.1920	0.3702	0.0090	0.1091			
	PENETRACION PENETRADA	CARG PATRON "MPa"	FACTOR CARGA	CBR	FACTOR CARGA	CBR	FACTOR CARGA	CBR	FACTOR CARGA	CBR	FACTOR CARGA	CBR			
	0		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00			
	0.025		2	0.27		7	0.37		5	0.33		0.33			
	0.050		5	0.33		12	0.47		12	0.47		0.47			
	0.075		10	0.43		18	0.60		25	0.76		0.76			
	0.100	6.90	13	0.49	7.13	22	0.68	9.93	40	1.05	15.25	15.25			
	0.125		18	0.60		25	0.74		56	1.39		1.39			
	0.150		20	0.64		27	0.78		67	1.51		1.51			
	0.200	10.3	23	0.70	6.79	34	0.93	9.00	74	1.77	17.13	17.13			
	0.300		28	0.80		40	1.05		86	2.02		2.02			
	0.400		33	0.91		43	1.11		93	2.17		2.17			
	0.500		39	1.03		45	1.16		101	2.34		2.34			



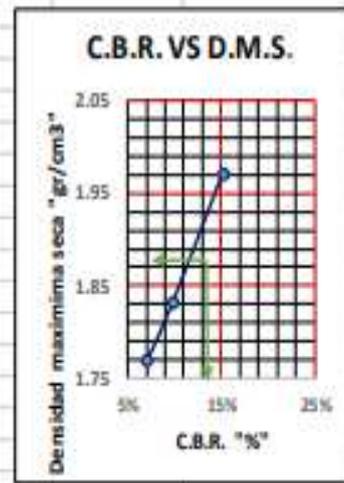
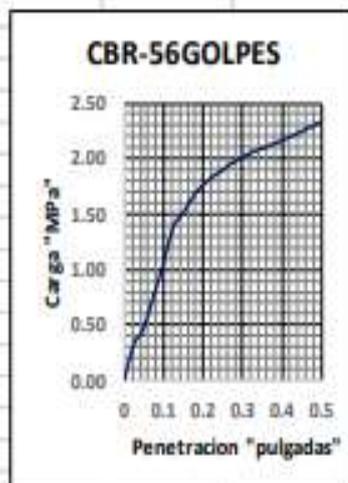
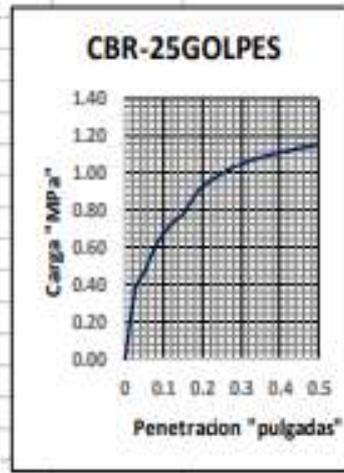
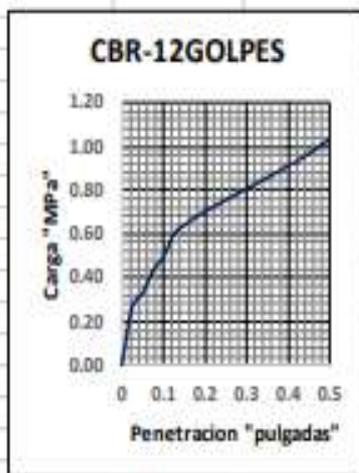
 Saul José Chipar Cabanard

 INGENIERO CIVIL

 CIP: 193001



PROYECTO	*COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*				
UBICACION	DIST:	Cuarañani	ENSAYO	C-01	
	PROV:	Abancay	C.B.R.	Humedad Optima(%)	12.28
	DPTO:	Apurimac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	1.979
FECHA	Septiembre, 2021			95% Densidad Seca Máxima(g/cm	1.874



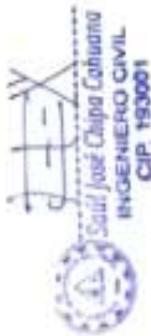
GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%
12	12.30	1.77	0.23	7.13	C.B.R. - 95%
25	12.28	1.83	0.19	9.83	C.B.R. - 100%
56	12.28	1.97	0.11	15.25	

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA"

Ubicación: Sector: Curahuasi - Cachora Provincia: Abancay Fecha: Septiembre, 2021
 Distrito: Curahuasi Region: Apurímac
 Hecho por: Vuestreo: INTERESADO Calicata: Sub Rosante
 Profundidad: Suelo Estabilizado (al 4% de cal)

Solicitante: BACH. BERMUDEZ TANTARICO, EDWIN ESLEYTHER Y BACH. NOE ORTIZ ROJAS

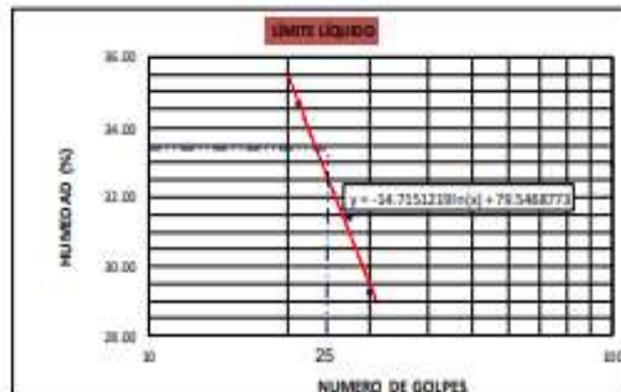


LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmeda	32.75	37.90	36.90	
Caps. + S. seco	30.46	34.61	33.72	
Agua	2.29	3.29	3.18	
Peso Cápsula	23.85	24.13	22.85	
Peso S. seco	6.61	10.48	10.87	
% Humedad	34.64	31.39	29.25	
N° de golpes	21	27	30	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmeda	17.28	16.40	17.21	
Caps. + S. seco	16.71	15.91	16.67	
Agua	0.57	0.49	0.54	
Peso Cápsula	14.22	13.71	14.22	
Peso S. seco	2.49	2.20	2.45	
% Humedad	22.89	22.27	22.04	

LÍMITE LÍQUIDO	=	32.2 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	22.4 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	9.8 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

***COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO
CARRETERA CURAHUASI - CACHORA***

Calicata: Suelo Estabilizado (al 4% de cal)

FECHA: Septiembre, 2021

DESCRIPCION: Sub Rasante

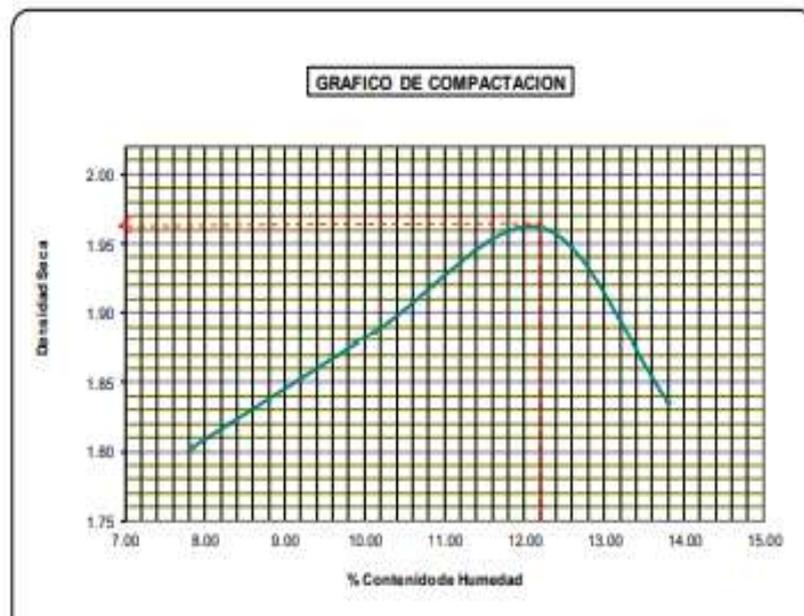
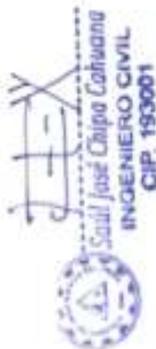
**NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)**

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capa: 25	Volumen Molde : 944

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	130.00	130.00	126.79	129.00
Wcap+sh.	584.00	478.00	588.35	632.00
Wcap+ss.	551.00	446.00	538.15	571.00
Wss.	421.00	316.00	411.36	442.00
Ww.	33.00	32.00	50.20	61.00
%CH	7.84	10.13	12.20	13.80

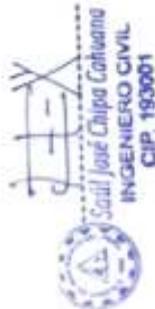
%CH	7.84	10.13	12.20	13.80
Wmolde	3769	3769	3769	3769
Wsh+molde	5604	5730	5847	5741
Wsh.	1835	1951	2078	1972
Densidad Humed	1.944	2.077	2.201	2.089
Densidad Seca	1.803	1.886	1.962	1.836

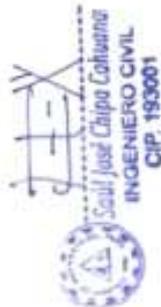
Densidad Seca Maxima(g/cm ³) :	1.962
Contenido Optimo de Agua(%) :	12.20



COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO, CARRETERA CURAHUASI-DISTRITO DE CACHORA-PROVINCIA ABANCAY- DEPARTAMENTO DE APURIMAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS															
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).															
ASTM 1833 - 73															
PROYECTO:	*COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*														
UBICACION:	DIST: Curahuasi					Suelo Estabilizado (al 4% de cal)									
	PROV: Abancay					Humedad Optima(%)			12.20						
	DPTO: Apurimac					Densidad Seca Maxima(g/cm3)			1.962						
FECHA :	Septiembre, 2021					95% Densidad Seca Minimo(g/cm			1.864						
	DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area			
				15.24	11.64	162.42	15.24	11.64	162.42	15.24	11.64	162.42			
	N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56					
CONDICIONES DE LA MUESTRA				SIN MOJAR		SATURADA		SIN MOJAR		SATURADA		SIN MOJAR		SATURADA	
Peso del molde(gr)				8245		8635		8512		8512					
Volumen de la Muestra(cc)				2124		2124		2124		2124					
Muestra Humeda + Molde(gr)				12420		12560		13112		13350		13187		13205	
Muestra Humeda(gr)				4175		4315		4477		4715		4675		4690	
Densidad Humeda(g/cm3)				1.97		2.03		2.11		2.22		2.20		2.21	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA				MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO	
Contenido de Humedad(%)				14.00		14.50		13.10		14.00		12.20		12.41	
Densidad Seca(g/cm3)				1.724		1.774		1.864		1.947		1.962		1.966	
	DIA	HORA	INTERVALO (DMS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %				
MEDICION DE LA EXPANSION	1.00	13:05	0.00	0.4875			0.2314			0.1215					
	2.00	13:02	1.00	0.4889	0.0014	0.0305	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175			
	3.00	13:10	2.00	0.4912	0.0037	0.0607	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502			
	4.00	13:04	3.00	0.4968	0.0093	0.2029	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654			
	5.00	12:58	4.00	0.5012	0.0137	0.2989	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894			
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGARA"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR DIAL	CARGA MPa	CBR 12	FACTOR DIAL	CARGA MPa	CBR 25	FACTOR DIAL	CARGA MPa	CBR 56				
	0	0	0	0.00		0	0.00		0	0.00					
	0.025	2	0.27			11	0.45		10	0.43					
	0.050	8	0.39			29	0.82		34	0.93					
	0.075	12	0.47			36	0.97		49	1.24					
	0.100	6.90	19	0.62	8.93	44	1.14	16.46	66	1.60	23.15				
	0.125	24	0.72			48	1.22		72	1.72					
	0.150	26	0.76			50	1.26		78	1.85					
	0.200	10.3	29	0.82	7.99	54	1.35	13.06	85	2.00	19.41				
	0.300	34	0.93			58	1.43		99	2.30					
	0.400	39	1.03			60	1.47		107	2.47					
0.500	42	1.09			62	1.51		114	2.62						





PROYECTO	*COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*				
UBICACIÓN	DIST:	Curahuari	ENSAYO	Suelo Estabilizado (al 4% de cal)	
	PROY:	Abancay	C.B.R.	Humedad Optima(%).	12.20
	DPTO:	Apurimac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	1.962
FECHA	Septiembre, 2021			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.864
CBR-12GOLPES		CBR-25GOLPES			
CBR-56GOLPES		C.B.R. VS D.M.S.			
GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%
12	14.00	1.72	0.30	8.93	C.B.R. - 95% 16.98
25	13.10	1.86	0.17	16.46	C.B.R. - 100% 23.15
56	12.20	1.96	0.09	23.15	

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA"

Ubicación: Sector: Curahuasi - Cachora Provincia: Abancay Fecha: Septiembre, 2021

Distrito: Curahuasi Region: Apurimac

Hecho por: Vuestreo: INTERESADO

Calicata: Sub Rasante
Profundidad: Suelo Estabilizado (al 6% de cal)

Solicitante: BACH. BERMUDEZ TANTARICO, EDWIN ESLEYTHER Y BACH. NOE ORTIZ ROJAS

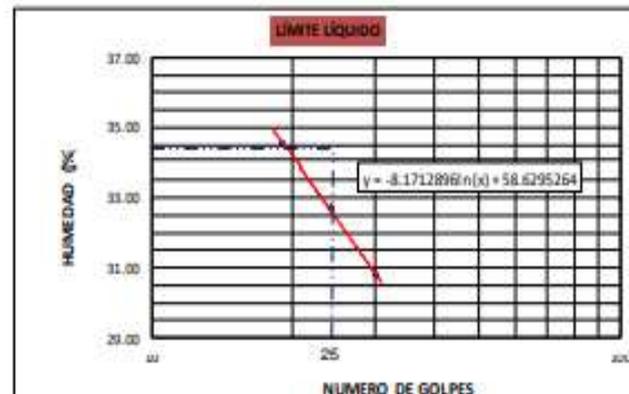


LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmeda	32.86	35.80	32.90	
Caps.+ S. seco	30.20	32.30	30.13	
Agua	2.66	3.50	2.77	
Peso Cápsula	22.50	21.60	21.14	
Peso S. seco	7.70	10.70	8.99	
% Humedad	34.55	32.71	30.81	
Nº de golpes	19	24	30	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmeda	15.47	15.03	13.52	
Caps.+ S. seco	14.71	14.51	12.90	
Agua	0.76	0.52	0.62	
Peso Cápsula	11.22	12.10	10.10	
Peso S. seco	3.49	2.41	2.80	
% Humedad	21.78	21.58	22.14	

LÍMITE LÍQUIDO	=	32.8 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	21.8 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	11.0 %



34

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

***COMPARACION ENTRE GENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MEGANICAS DEL SUELO
CARRETERA CURAHUASI - CACHORA***

Calicata: Suelo Estabilizado (al 6% de cal)

FECHA: Septiembre, 2021

DESCRIPCION: Sub Rasante

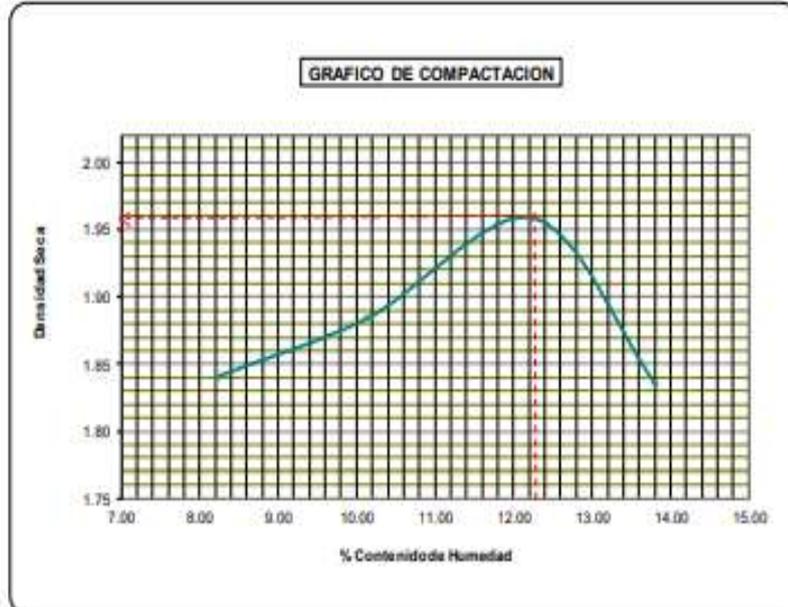
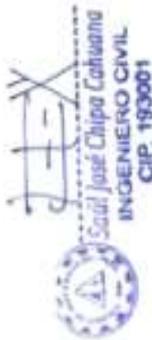
**NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)**

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 944

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	130.00	128.00	127.58	129.00
Wcap + sh.	485.00	378.00	485.00	632.00
Wcap + ss.	458.00	355.00	446.00	571.00
Wss.	328.00	227.00	318.42	442.00
Ww.	27.00	23.00	39.00	61.00
%CH.	8.23	10.13	12.25	13.80

%CH.	8.23	10.13	12.25	13.80
Wmolde	3769	3769	3769	3769
Wsh + molde	5650	5728	5844	5741
Wsh.	1881	1959	2075	1972
Densidad Humed	1.993	2.075	2.198	2.089
Densidad Seca	1.841	1.884	1.958	1.836

Densidad Seca Maxima(g/cm ³) :	1.958
Contenido Óptimo de Agua(%) :	12.25



COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO, CARRETERA CURAHUASI-DISTRITO DE CACHORA-PROVINCIA ABANCAY- DEPARTAMENTO DE APURIMAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS												
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).												
ASTM 1833 - 73												
PROYECTO:	*COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*											
UBICACION:	DIST: Curahuasi						Suelo Estabilizado (al 6% de cal)					
	PROV: Abancay						Humedad Optima(%)		12.25			
	DPTO: Apurimac						Densidad Seca Maxima(g/cm3)		1.868			
FECHA :	Septiembre, 2021						95% Densidad Seca Máxima(g/cm		1.860			
DIMENSIONES DE MOLDE												
	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area
	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42
Nº DE GOLPES POR CAPA												
	12			25			56					
CONDICIONES DE LA MUESTRA												
	SIN MOJAR			SATURADA			SIN MOJAR			SATURADA		
Peso del molde(gr).	8641			8234			8610					
Volúmen de la Muestra(cc).	2124			2124			2124					
Muestra Humeda + Molde(gr).	12595			12601			12694			13290		
Muestra Humeda(gr).	3954			3960			4470			4680		
Densidad Humeda(g/cm3).	1.86			1.86			2.10			2.20		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA												
	MEDIO			MEDIO			MEDIO			MEDIO		
Contenido de Humedad(%).	13.20			14.00			12.90			13.10		
Densidad Seca(g/cm3).	1.645			1.635			1.860			1.863		
	DIA	HORA	INTERVALO (DMS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGAS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGAS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGAS %	
MEDICION DE LA EXPANSION	1.00	13:05	0.00	0.4875			0.2314			0.1215		
	2.00	13:02	1.00	0.4889	0.0014	0.0305	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175
	3.00	13:10	2.00	0.4912	0.0037	0.0807	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502
	4.00	13:04	3.00	0.4968	0.0093	0.2029	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654
	5.00	12:58	4.00	0.5012	0.0137	0.2989	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADA"	CARGA PATRON "MPa"	FACTOR CARGA DIAL	CARGA MPa	CBR 12	FACTOR CARGA DIAL	CARGA MPa	CBR 25	FACTOR CARGA DIAL	CARGA MPa	CBR 56	
	0		0	0.00		0	0.00		0	0.00		
	0.025		8	0.39		12	0.47		10	0.43		
	0.050		19	0.62		45	1.16		35	0.95		
	0.075		24	0.72		59	1.45		64	1.56		
	0.100	6.90	30	0.84	12.23	72	1.72	24.98	95	2.21	32.05	
	0.125		35	0.95		79	1.87		106	2.45		
	0.150		39	1.03		83	1.96		112	2.57		
	0.200	10.3	42	1.09	10.62	89	2.08	20.23	119	2.72	26.44	
	0.300		49	1.24		94	2.19		129	2.94		
	0.400		52	1.30		98	2.28		135	3.07		
0.500		59	1.45		103	2.38		142	3.22			



LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA"

Ubicación: Sector: Curahuasi - Cachora Provincia: Abancay Fecha: Septiembre, 2021

Distrito: Curahuasi

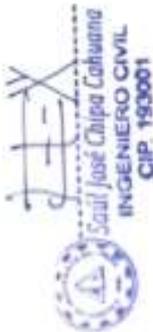
Region: Apurímac

Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Calicata: Sub Rasante

Profundidad: Suelo Estabilizado (al 8% de cal)

Solicitante: BACH. BERMUDEZ TANTARICO, EDWIN ESLEYTHER Y BACH. NOE ORTIZ ROJAS

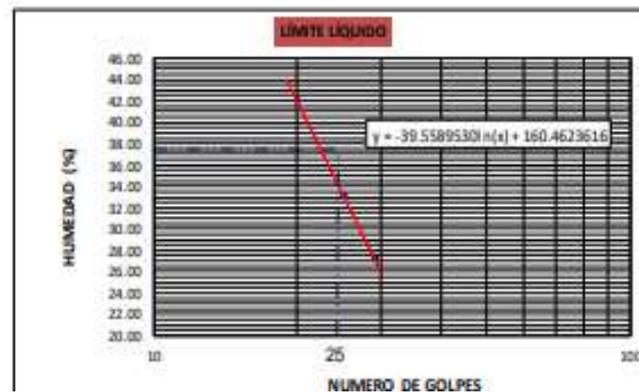


LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmeda	33.40	30.78	31.10	
Caps.+ S. seca	30.71	28.90	29.90	
Agua	2.69	1.88	1.20	
Peso Cápsula	24.30	23.22	25.50	
Peso S. seca	6.41	5.68	4.40	
% Humedad	41.97	33.10	27.27	
Nº de golpes	20	25	29	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmeda	12.37	12.15	10.44	
Caps.+ S. seca	11.81	11.42	9.90	
Agua	0.56	0.73	0.54	
Peso Cápsula	9.22	8.05	7.40	
Peso S. seca	2.59	3.37	2.50	
% Humedad	21.62	21.66	21.60	

LÍMITE LÍQUIDO	=	33.1 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	21.6 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	11.5 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

**'COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO
CARRETERA CURAHUASI - CACHORA'**

Calicata: Suelo Estabilizado (al 8% de cal)

FECHA: Septiembre, 2021

DESCRIPCION: Sub Rasante

NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)

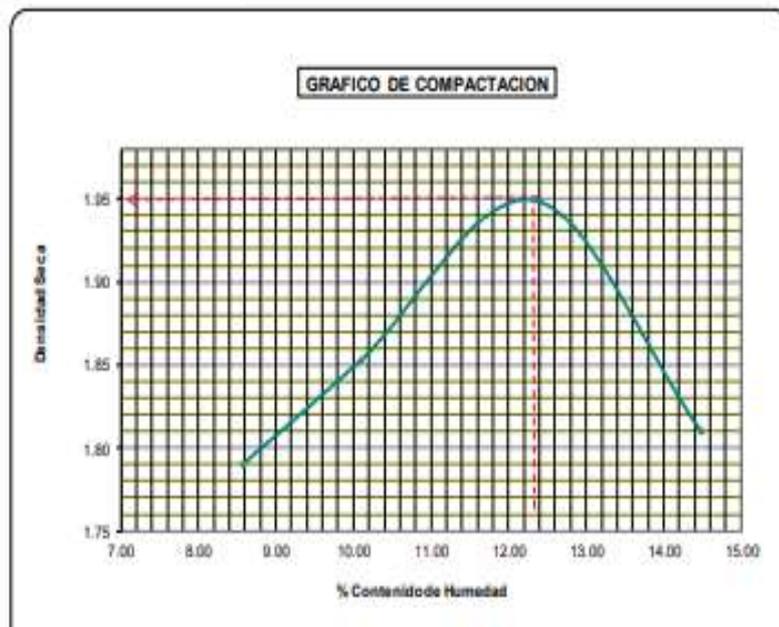
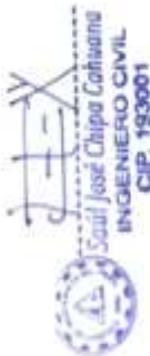
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 944

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	130.00	130.00	123.50	129.00
Wcap + sh.	624.00	468.00	488.00	548.00
Wcap + ss.	585.00	437.00	448.00	495.00
Wss.	455.00	307.00	324.50	366.00
Ww.	39.00	31.00	40.00	53.00
%CH.	8.57	10.10	12.33	14.48

%CH.	8.57	10.10	12.33	14.48
Wmolde	3769	3769	3769	3769
Wsh + molde	5604	5695	5836	5725
Wsh.	1835	1926	2067	1956
Densidad Humed	1.944	2.040	2.190	2.072
Densidad Seca	1.790	1.853	1.949	1.810

Densidad Seca Maxima(g/cm3)	1.949
Contenido Óptimo de Agua(%)	12.33



COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO, CARRETERA CURAHUASI-DISTRITO DE CACHORA-PROVINCIA ABANCAY-DEPARTAMENTO DE APURIMAC

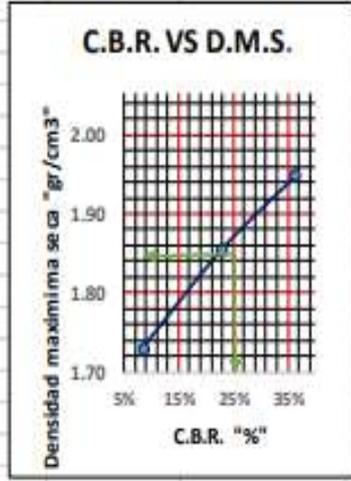
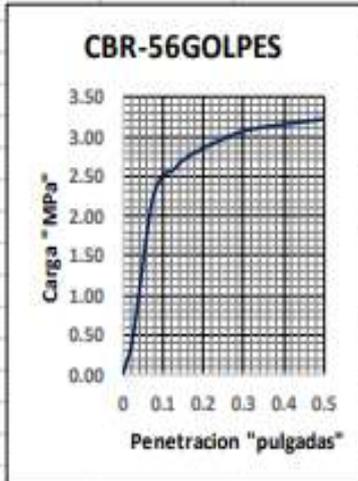
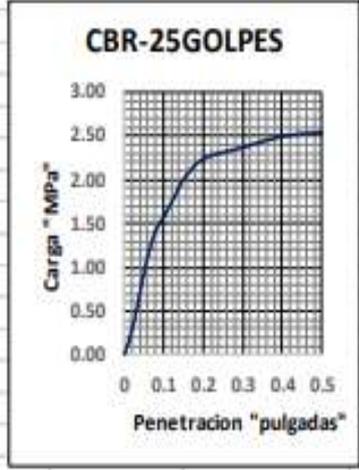
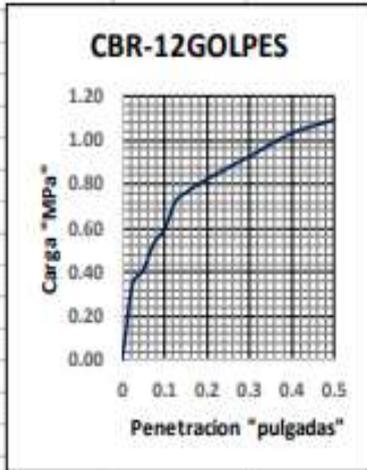
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS												
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).												
ASTM 1883 - 73												
PROYECTO:	*COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*											
UBICACION:	DIST: Curahuasi						Suelo Estabilizado (al 8% de cal)					
	PROV: Abancay						Humedad Optima(%)			12.33		
	DPTO: Apurimac						Densidad Seca Maxima(g/cm3)			1.848		
FECHA :	Septiembre, 2021						95% Densidad Seca Minima(g/cm3)			1.852		
DIMENSIONES DE MOLDE		Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura
		15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64
N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56			
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SIN MOJAR	SATURADA	SIN MOJAR	SATURADA	SIN MOJAR	SATURADA	SIN MOJAR	SATURADA	SIN MOJAR	SATURADA	
Peso del molde(gr).		8458		8369		8245						
Volumen de la Muestra(cc)		2124		2124		2124						
Muestra Humeda + Molde(gr).		12850	12805	12820	12914	12895	12904					
Muestra Humeda(gr).		4192	4147	4451	4545	4650	4659					
Densidad Humeda(g/cm3)		1.97	1.95	2.10	2.14	2.19	2.19					
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA		MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
Contenido de Humedad(%)		14.00	18.00	13.00	14.00	12.30	12.30					
Densidad Seca(g/cm3)		1.731	1.683	1.854	1.877	1.949	1.953					
MEDICION DE LA EXPANSION	DIA	HORA	INTERVALO (DMS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION	
					PULGOS	%		PULGOS	%		PULGOS	%
	1.00	13:05	0.00	0.3764			0.4212			0.2215		
	2.00	13:02	1.00	0.3778	0.0014	0.0305	0.4294	0.0022	0.0480	0.2223	0.0008	0.0175
	3.00	13:10	2.00	0.3812	0.0048	0.1047	0.4244	0.0032	0.0698	0.2238	0.0023	0.0502
	4.00	13:04	3.00	0.3857	0.0093	0.2029	0.4269	0.0057	0.1243	0.2245	0.0030	0.0654
5.00	12:58	4.00	0.4012	0.0248	0.5410	0.4294	0.0082	0.1789	0.2256	0.0041	0.0894	
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADA"		CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA	CBR	FACTOR CARGA	CBR	FACTOR CARGA	CBR	FACTOR CARGA	CBR	
				DIAL	MPa	12	DIAL	MPa	25	DIAL	MPa	56
		0		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
		0.025		6	0.35		8	0.39		10	0.43	
		0.050		9	0.41		35	0.95		55	1.37	
		0.075		15	0.53		55	1.37		95	2.21	
		0.100	6.90	18	0.60	8.63	65	1.58	22.84	109	2.51	36.37
		0.125		24	0.72		75	1.79		112	2.57	
		0.150		26	0.76		85	2.00		118	2.70	
		0.200	10.3	29	0.82	7.99	96	2.23	21.67	125	2.85	27.69
		0.300		34	0.93		102	2.36		135	3.07	
	0.400		39	1.03		108	2.49		139	3.15		
	0.500		42	1.09		110	2.53		142	3.22		



Saúl José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001



PROYECTO	*COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*				
UBICACIÓN	DIST:	Cuurahuasi	ENSAYO	Suelo Estabilizado (al 8% de cal)	
	PROV:	Abancay	C.B.R.	Humedad Optima(%)	12.33
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Máxima(g/cm ³)	1.949
FECHA	Septiembre, 2021			95% Densidad Seca Máxima(g/cm ³)	1.852



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%
12	14.00	1.73	0.54	8.63	C.B.R. - 95%
25	13.00	1.85	0.18	22.84	C.B.R. - 100%
56	12.30	1.95	0.09	36.48	

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA"

Ubicación: Sector: Curahuasi - Cachora Provincia: Abancay Fecha: Septiembre, 2021

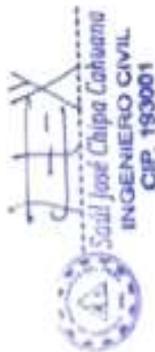
Distrito: Curahuasi Region: Apurímac

Hecho por: vuestreo: INTERESADO

Calicata: Sub Rasante

Profundidad: Suelo + 8% de ceniza (anis)

Solicitante: BACH. BERMUDEZ TANTARICO, EDWIN ESLEYTHER Y BACH. NOE ORTIZ ROJAS



LÍMITES DE CONSISTENCIA

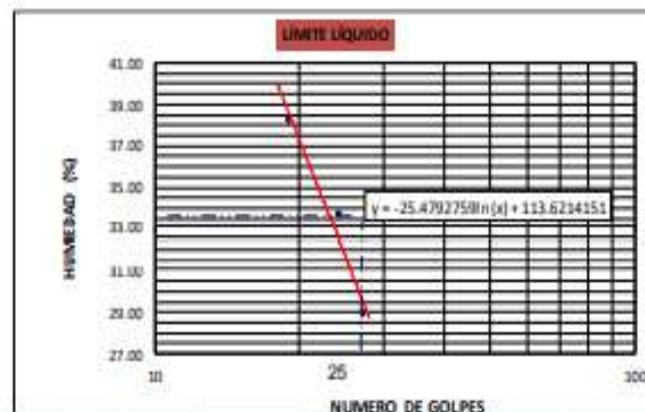
LÍMITE LÍQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmeda	30.30	34.90	32.55	
Caps.+ S. seca	28.46	32.62	30.21	
Agua	1.84	2.28	2.34	
Peso Cápsula	23.65	25.85	22.13	
Peso S. seca	4.81	6.77	8.08	
% Humedad	38.25	33.68	28.96	
N° de golpes	19	24	27	

LÍMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmeda	16.32	14.28	15.10	
Caps.+ S. seca	15.81	13.81	14.57	
Agua	0.51	0.47	0.53	
Peso Cápsula	13.56	11.71	12.22	
Peso S. seca	2.25	2.10	2.35	
% Humedad	22.67	22.38	22.55	

LÍMITE LÍQUIDO	=	31.6 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	22.5 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	9.1 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

***COMPARACION ENTRE CENIZA DE GASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO
CARRETERA CURAHUASI - CACHORA***

Calicata: Suelo + 5% de ceniza (anis)

FECHA: Septiembre, 2021

DESCRIPCION: Sub Rasante

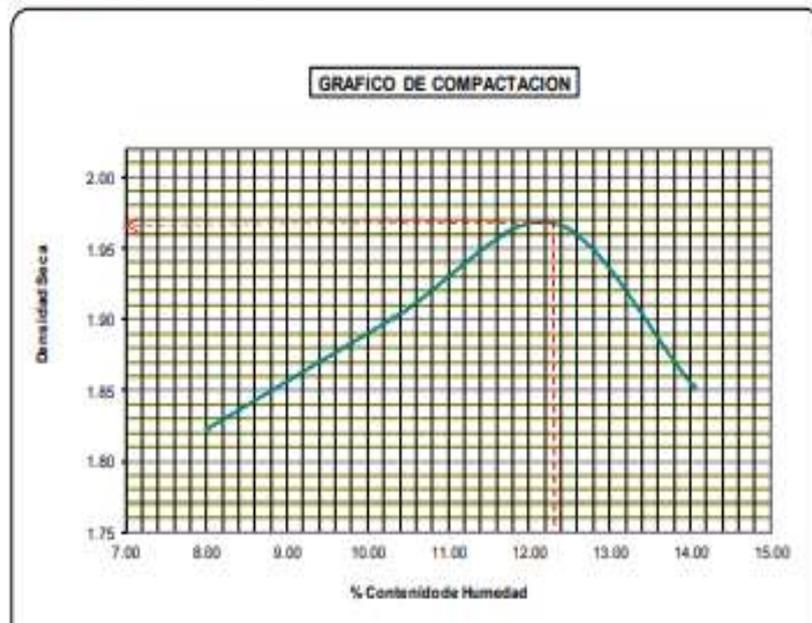
**NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)**

N° de Capas: 5	Volumen Molde : 944
N° de golpes por capas: 25	

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	146.00	132.80	130.00	134.80
Wcap+sh.	591.30	477.90	582.70	630.00
Wcap+ss.	558.30	445.60	533.10	569.00
Wss.	412.30	312.80	403.10	434.20
Ww.	33.00	32.30	49.60	61.00
%CH.	8.00	10.33	12.30	14.05

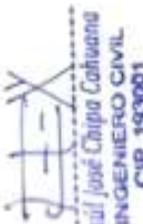
%CH.	8.00	10.33	12.30	14.05
Wmolde	3769	3769	3769	3769
Wsh+molde	5627	5749	5855	5763
Wsh.	1858	1980	2086	1994
Densidad Humed.	1.968	2.097	2.210	2.112
Densidad Seca	1.822	1.901	1.968	1.852

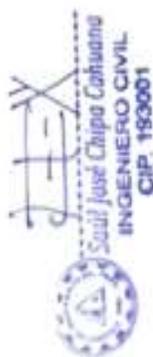
Densidad Seca Maxima(g/cm3)	1.968
Contenido Optimo de Agua(%)	12.30



COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO, CARRETERA CURAHUASI-DISTRITO DE CACHORA-PROVINCIA ABANCAY-DEPARTAMENTO DE APURIMAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS												
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).												
ASTM 1833 - 73												
PROYECTO:	*COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*											
UBICACION:	DIST: Curahuasi						Suelo + 5% de ceniza (anis)					
	PROV: Abancay						Humedad Optima(%).		12.30			
	DPTO: Apurimac						Densidad Seca Maxima(g/cm3)		1.868			
FECHA :	Septiembre, 2021											
	DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	
				15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	
	N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56		
	CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR	SATURADA	SIN MOJAR	SATURADA	SIN MOJAR	SATURADA	SIN MOJAR	SATURADA	
	Peso del molde(gr)			8360			8465			8745		
	Volumen de la Muestra(cc)			2124			2124			2124		
	Muestra Humeda + Molde(gr)			12840			12815			12955		
	Muestra Humeda(gr)			4280			4455			4994		
	Densidad Humeda(g/cm3)			2.02			2.10			2.15		
	Densidad Humeda(g/cm3)			2.11			2.15			2.21		
	Densidad Humeda(g/cm3)			2.22			2.22			2.22		
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
	Contenido de Humedad(%)			12.51			19.45			13.10		
	Contenido de Humedad(%)			13.50			13.50			12.30		
	Contenido de Humedad(%)			12.45			12.45			12.45		
	Densidad Seca(g/cm3)			1.791			1.756			1.869		
	Densidad Seca(g/cm3)			1.869			1.892			1.968		
	Densidad Seca(g/cm3)			1.976			1.976			1.976		
	DIA	HORA	INTERVALO (DMS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %	
MEDICION DE LA EXPANSION	1.00	13:05	0.00	0.4875			0.2314			0.1215		
	2.00	13:02	1.00	0.4869	0.0014	0.0305	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175
	3.00	13:10	2.00	0.4912	0.0037	0.0807	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502
	4.00	13:04	3.00	0.4968	0.0093	0.2029	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654
	5.00	12:58	4.00	0.5012	0.0137	0.2989	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADA"		CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA DIAL	CARGA MPa	CBR 12	FACTOR CARGA DIAL	CARGA MPa	CBR 25	FACTOR CARGA DIAL	CARGA MPa	CBR 56
	0			0	0.00		0	0.00		0	0.00	
	0.025			3	0.29		9	0.41		6	0.35	
	0.050			7	0.37		19	0.62		18	0.60	
	0.075			12	0.47		22	0.68		36	0.97	
	0.100		6.96	17	0.57	6.33	29	0.82	11.93	47	1.26	17.37
	0.125			19	0.62		32	0.89		64	1.56	
	0.150			23	0.70		38	1.01		73	1.74	
	0.200		10.3	28	0.80	7.79	40	1.05	10.22	86	2.02	19.61
	0.300			34	0.93		46	1.18		101	2.34	
0.400			39	1.03		51	1.28		109	2.51		
0.500			42	1.09		59	1.45		119	2.72		


Saul José Choque Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001



PROYECTO	*COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*					
UBICACIÓN	DIST:	Curahuasi	ENSAYO	Suelo + 5% de ceniza (an/s)		
	PROV:	Abancay	C.B.R.	Humedad Optima(%)	12.30	
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	1.968	
FECHA	Septiembre, 2021			95% Densidad Seca Máxima(g/cm	1.869	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>CBR-12GOLPES</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>CBR-25GOLPES</p> </div> </div>						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>CBR-56GOLPES</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>C.B.R. VS D.M.S.</p> </div> </div>						
GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	12.51	1.79	0.30	8.33	C.B.R. - 95%	13.70
25	13.10	1.87	0.17	11.93	C.B.R. - 100%	17.30
56	12.30	1.97	0.09	17.30		

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA"

Ubicación: Sector: Curahuasi - Cachora Provincia: Abancay Fecha: Septiembre, 2021

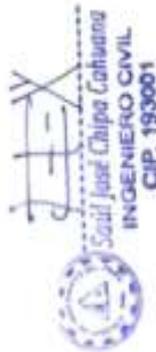
Distrito: Cuurahuasi Region: Apurímac

Hecho por: vuestreo: INTERESADO

Calicata : Sub Rasante

Profundidad: Suelo + 10% de ceniza (anis)

Solicitante: BACH. BERMUDEZ TANTARICO, EDWIN ESLEYTHER Y BACH. NOE ORTIZ ROJAS



LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmeda	34.30	31.02	32.41	
Caps.+ S. seco	32.10	29.00	31.20	
Agua	2.20	2.02	1.21	
Peso Cápsula	26.25	23.20	27.15	
Peso S. seco	5.85	5.80	4.05	
% Humedad	37.61	34.83	29.88	
Nº de golpes	15	20	29	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmeda	14.20	11.21	12.02	
Caps.+ S. seco	13.81	10.81	11.57	
Agua	0.39	0.40	0.45	
Peso Cápsula	12.03	8.98	9.51	
Peso S. seco	1.78	1.83	2.06	
% Humedad	21.91	21.86	21.84	

LÍMITE LÍQUIDO	=	31.8 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	21.9 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	9.0 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

***COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO
GARRETERA CURAHUASI - CACHORA***

Calicata: Suelo + 10% de ceniza (anis)

FECHA: Septiembre, 2021

DESCRIPCION: Sub Rasante

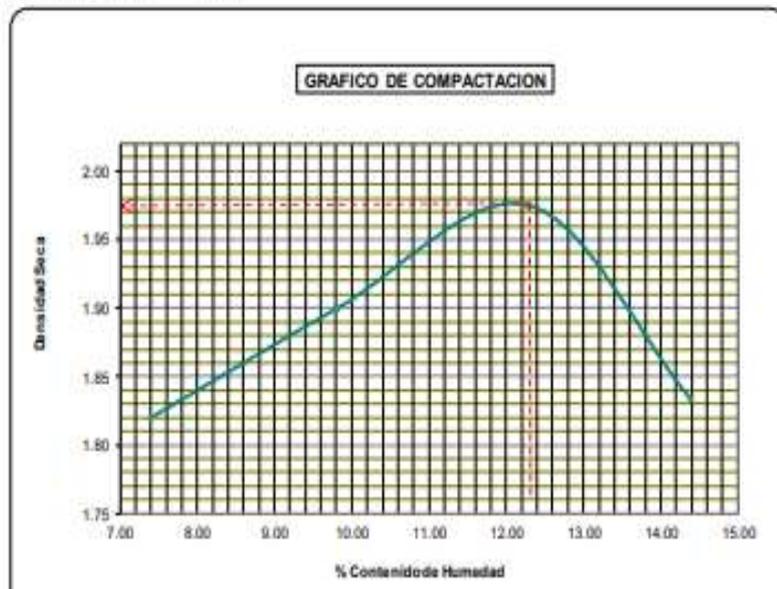
**NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)**

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 944

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	138.90	137.90	127.80	130.00
Wcap.+sh.	587.90	475.00	587.26	631.00
Wcap.+ss.	557.00	444.90	537.00	568.00
Was:	418.10	307.00	409.20	438.00
Ww.	30.90	30.10	50.26	63.00
%CH.	7.39	9.80	12.28	14.38

%CH.	7.39	9.80	12.28	14.38
Wmolde	3769	3769	3769	3769
Wsh.+molde	5614	5738	5862	5749
Wsh.	1845	1969	2093	1980
Densidad Humed	1.954	2.086	2.217	2.097
Densidad Seca	1.820	1.900	1.975	1.834

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	1.975
Contenido Óptimo de Agua(%) :	12.28



COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO, CARRETERA CURAHUASI-DISTRITO DE CACHORA-PROVINCIA ABANCAY-DEPARTAMENTO DE APURIMAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS												
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).												
ASTM 1833 - 73												
PROYECTO:	*COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*											
UBICACION:	DIST: Curahuasi						Suelo + 10% de ceniza (anis)					
	PROV: Abancay						Humedad Optima(%).	12.28				
	DPTO: Apurimac						Densidad Seca Maxima(g/cm3)	1.975				
FECHA :	Septiembre, 2021						95% Densidad Seca Minima(g/cm	1.875				
	DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area
				15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42
	N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56		
	CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR	SATURADA		SIN MOJAR	SATURADA		SIN MOJAR	SATURADA	
	Peso del molde(gr).			8410			8360			8610		
	Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124		
	Muestra Humeda + Molde(gr).			12820		12840	12839		12915	13319		13340
	Muestra Humeda(gr).			4210		4430	4479		4555	4709		4730
	Densidad Humeda(g/cm3).			1.98		2.09	2.11		2.14	2.22		2.23
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO	MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	MEDIO	
	Contenido de Humedad(%).			12.51		19.45	12.45		16.50	12.28		12.96
	Densidad Seca(g/cm3).			1.762		1.746	1.875		1.841	1.975		1.971
	DIA	HORA	INTERVALO (DMS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %	
MEDICION DE LA EXPANSION	1.00	13:05	0.00	0.2510			0.1352			0.3215		
	2.00	13:07	1.00	0.2540	0.0030	0.0654	0.1365	0.0013	0.0284	0.3225	0.0010	0.0218
	3.00	13:10	2.00	0.2560	0.0050	0.1091	0.1385	0.0033	0.0720	0.3235	0.0020	0.0436
	4.00	13:04	3.00	0.2586	0.0076	0.1658	0.1391	0.0039	0.0851	0.3245	0.0030	0.0654
	5.00	12:58	4.00	0.2598	0.0088	0.1920	0.1405	0.0053	0.1156	0.3258	0.0043	0.0938
	PENETRACION "PULGADA"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA DIAL	MPa	CBR 12	FACTOR CARGA DIAL	MPa	CBR 25	FACTOR CARGA DIAL	MPa	CBR 56	
ENSAYO DE PENETRACION	0		0	0.00		0	0.00		0	0.00		
	0.025		3	0.29		8	0.39		10	0.43		
	0.050		8	0.39		24	0.72		35	0.95		
	0.075		13	0.49		31	0.86		52	1.30		
	0.100	6.90	19	0.62	8.93	40	1.05	15.25	64	1.56	22.54	
	0.125		20	0.64		48	1.22		70	1.68		
	0.150		24	0.72		52	1.30		76	1.81		
	0.200	10.3	28	0.80	7.79	63	1.53	14.89	81	1.91	18.58	
	0.300		36	0.97		69	1.66		89	2.08		
	0.400		39	1.03		72	1.72		95	2.21		
0.500		43	1.11		80	1.89		105	2.42			





PROYECTO	*COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*					
UBICACIÓN	DIST:	Curahuasi	ENSAYO	Suelo + 10% de ceniza (anís)		
	PROV:	Abancay	C.B.R.	Humedad Optima(%)	12.28	
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	1.975	
FECHA	Septiembre, 2021			95% Densidad Seca Máxima(g/cm	1.876	
<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>CBR-12GOLPES</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>CBR-25GOLPES</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>CBR-56GOLPES</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>C.B.R. VS D.M.S.</p> </div> </div>						
GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	12.51	1.76	0.19	8.93	C.B.R. - 95%	15.20
25	12.45	1.88	0.12	15.25	C.B.R. - 100%	22.50
56	12.28	1.97	0.09	22.50		

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA"

Ubicación: Sector: Curahuasi - Cachora Provincia: Abancay Fecha: Septiembre, 2021

Distrito: Curahuasi

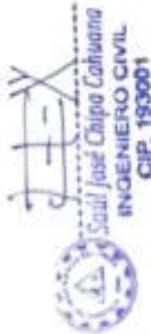
Region: Apurímac

Hecho por: vuestreo: INTERESADO

Calicata: Sub Rasante

Profundidad: Suelo + 14% de ceniza (unib)

Solicitante: BACH. BERMUDEZ TANTARICO, EDWIN ESLEYTHER Y BACH. NOE ORTIZ ROJAS



LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmeda	31.00	34.30	32.55	
Caps.+ S. seco	29.20	32.00	30.10	
Agua	1.80	2.30	2.45	
Peso Cápsula	24.22	25.26	22.16	
Peso S. seco	4.98	6.74	7.94	
% Humedad	36.14	34.12	30.86	
Nº de golpes	16	20	28	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmeda	13.73	14.03	11.75	
Caps.+ S. seco	12.72	13.00	11.37	
Agua	1.01	1.03	0.38	
Peso Cápsula	7.98	8.20	9.62	
Peso S. seco	4.74	4.80	1.75	
% Humedad	21.31	21.46	21.71	

LÍMITE LÍQUIDO	=	32.0 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	21.5 %
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	10.5 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

***COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO
CARRETERA CURAHUASI - CACHORA***

Calicata: Suelo + 14% de ceniza (anís)

FECHA: Septiembre, 2021

DESCRIPCION: Sub Rasante

NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)

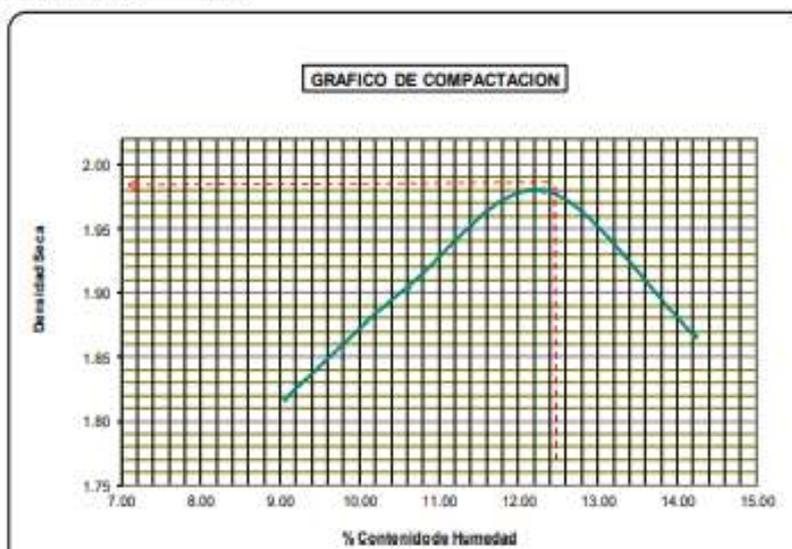
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	Volumen Molde: 944
N° de golpes por capas: 25	

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	135.90	136.00	138.00	136.00
Wcap + sh.	693.00	480.00	585.00	634.00
Wcap + ss.	555.00	447.00	536.00	572.00
Wss.	419.10	311.00	398.00	436.00
Ww.	38.00	33.00	49.00	62.00
%CH.	9.07	10.61	12.31	14.22

%CH.	9.07	10.61	12.31	14.22
Wmolde	3769	3769	3769	3769
Wsh + molde	5640	5758	5868	5781
Wsh.	1871	1969	2099	2012
Densidad Humed	1.982	2.107	2.224	2.131
Densidad Seca	1.817	1.905	1.980	1.866

Densidad Seca Maxima(g/cm3):	1.980
Contenido Óptimo de Agua(%):	12.31



COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO, CARRETERA CURAHUASI-DISTRITO DE CACHORA-PROVINCIA ABANCAY-DEPARTAMENTO DE APURIMAC

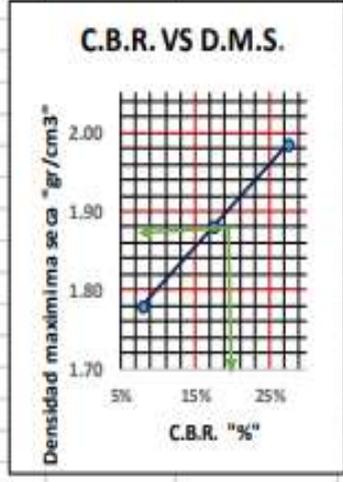
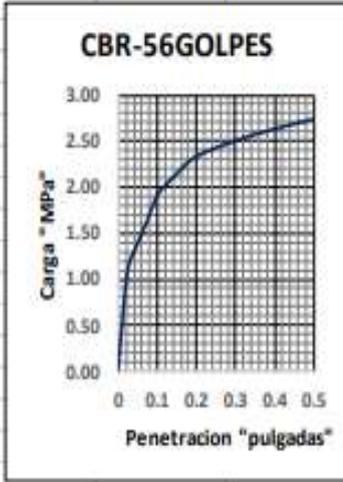
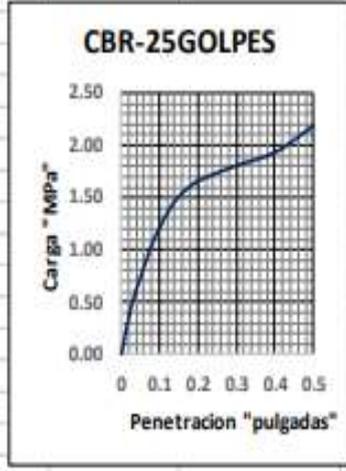
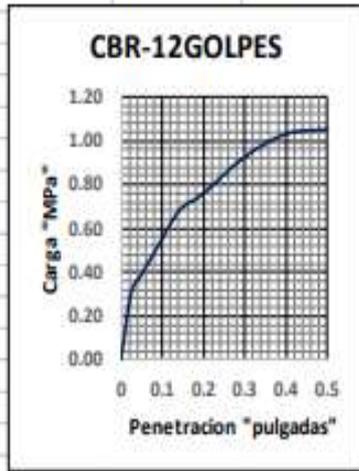
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS													
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).													
ASTM 1883 - 73													
PROYECTO:	*COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*												
UBICACION:	DIST: Curahuasi						Suelo + 14% de ceniza (arena)						
	PROV: Abancay						Humedad Optima(%).		12.31				
	DPTO: Apurimac						Densidad Seca Maxima(g/cm3)		1.880				
FECHA :	Septiembre, 2021						95% Densidad Seca Máxima(g/cm		1.881				
	DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	
				15.24	11.84	182.42	15.24	11.84	182.42	15.24	11.84	182.42	
	N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56			
	CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR		SATURADA		SIN MOJAR		SATURADA		SIN MOJAR	
	Peso del molde(gr).			8367		8421		8365		8365			
	Volumen de la Muestra(cc).			2124		2124		2124		2124			
	Muestra Humeda + Molde(gr).			12620		12750		12938		12980		13101	
	Muestra Humeda(gr).			4253		4383		4517		4559		4736	
	Densidad Humeda(g/cm3).			2.00		2.06		2.13		2.15		2.23	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO	
	Contenido de Humedad(%).			12.51		19.45		13.05		14.10		12.31	
	Densidad Seca(g/cm3).			1.780		1.728		1.881		1.881		2.003	
	DIA	HORA	INTERVALO (DMS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		
MEDICION DE LA EXPANSION	1.00	13:05	0.00	0.8213			0.6520			0.4125			
	2.00	13:02	1.00	0.8246	0.0033	0.0720	0.6534	0.0014	0.0305	0.4136	0.0011	0.0240	
	3.00	13:10	2.00	0.8254	0.0041	0.0894	0.6548	0.0028	0.0611	0.4142	0.0017	0.0371	
	4.00	13:04	3.00	0.8267	0.0054	0.1178	0.6595	0.0075	0.1636	0.4156	0.0031	0.0676	
	5.00	12:58	4.00	0.8294	0.0081	0.1767	0.6612	0.0092	0.2007	0.4165	0.0040	0.0873	
	PENETRACION PULGARA	CARGA PATRON "MPa"	FACT. CARGA	CBR	FACT. CARGA	CBR	FACT. CARGA	CBR	FACT. CARGA	CBR	FACT. CARGA	CBR	
	0		0	0.00			0	0.00			0	0.00	
	0.025		4	0.31			11	0.45			42	1.09	
	0.050		8	0.39			25	0.74			56	1.39	
	0.075		12	0.47			38	1.01			68	1.64	
	0.100	6.90	16	0.55	8.03		48	1.22	17.67		81	1.91	
	0.125		20	0.64			56	1.39			87	2.04	
	0.150		23	0.70			62	1.51			92	2.15	
	0.200	10.3	26	0.76	7.39		69	1.66	16.12		101	2.34	
	0.300		34	0.93			76	1.81			109	2.51	
	0.400		39	1.03			82	1.94			115	2.64	
	0.500		40	1.05			94	2.19			120	2.75	



Saul José Chipa Cochava
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001



PROYECTO	*COMPARACION ENTRE CENIZA DE CASCARA DE ANIS Y CAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO CARRETERA CURAHUASI - CACHORA*				
UBICACIÓN	DIST:	Curahuasi	ENSAYO	Suelo + 14% de ceniza (an/s)	
	PROV:	Abancay	C.B.R.	Humedad Óptima(%)	12.31
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Máxima(g/cm ³)	1.980
FECHA	Septiembre, 2021			95% Densidad Seca Máxima(g/cm ³)	1.881



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%
12	12.51	1.78	0.18	8.03	C.B.R. - 95% 17.80
25	13.05	1.88	0.20	17.67	C.B.R. - 100% 27.60
56	12.31	1.99	0.09	27.60	

Anexo 8. Certificados de laboratorio de los ensayos

CERTIFICADO DE CALIBRACION CA – LM – 0201 - 2021	
EQUIPO	BALANZA ELECTRONICA
MARCA DEL EQUIPO	OHAUS
FECHA	08 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

CERTIFICADO DE VERIFICACION N° 773	
EQUIPO	CAZUELA CASAGRANDE DIGITAL
MARCA DEL EQUIPO	PINZUAR LTDA
FECHA	11 DE FEBRERO DEL 2021

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 0141-018-2021	
EQUIPO	HORNO DE LABORATORIO
MARCA DEL EQUIPO	ARSOU
FECHA	30 DE ENERO DEL 2021

CERTIFICADO DE CALIBRACION 024-2020 PLF	
INSTRUMENTO DE MEDICION	MAQUINA PARA ENSAYOS MARSHALL Y CBR CON ANILLO
MARCA DEL EQUIPO	PS-9
FECHA	05 DE ENERO DEL 2021

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0201 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	02458-2021
2. Solicitante	CONCHIPA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADO
3. Dirección	Pro. Areca Nro. Sn - Abancay - Abancay - Apurímac
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	620 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.01 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NV622ZH
Número de Serie	8342157605
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2021-09-08

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.

CALIBRATEC 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

2021-09-08

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ADIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0201 - 2021

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

En el laboratorio de Masa de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.8 °C
Humedad Relativa	56%	56%

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
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

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



11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.3 °C

Medición N°	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	300.00	5	0	599.99	3	-8	
2	300.01	8	7	600.00	6	-1	
3	300.00	6	-1	600.00	5	0	
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1	
5	299.98	3	-8	600.00	8	-1	
6	300.00	5	0	600.00	5	0	
7	300.00	7	-2	600.00	4	1	
8	300.00	5	0	600.00	6	-1	
9	300.00	4	1	600.00	4	1	
10	300.01	9	6	600.01	8	7	
Diferencia Máxima			15	Diferencia Máxima			15
Error Máximo Permissible			30	Error Máximo Permissible			30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0.10	0.10	5	0	200.00	200.00	5	0	0
2		0.10	6	-1		200.00	4	1	2
3		0.10	6	-1		200.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0
5		0.11	7	8		200.01	8	7	-1
Error máximo permisible									30

* Valor entre 0 y 10e



ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20.4 °C	20.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	10
60.00	60.00	6	-1	0	60.00	5	0	1	20
120.00	120.00	7	-2	-1	120.00	4	1	2	20
150.00	150.00	6	-1	0	150.00	5	0	1	20
200.00	200.00	5	0	1	200.00	6	-1	0	30
250.00	250.00	6	-1	0	250.00	5	0	1	30
300.00	300.00	6	-1	0	300.00	5	0	1	30
400.00	400.00	4	1	2	400.00	6	-1	0	30
500.00	499.99	2	-7	-6	500.00	6	-1	0	30
600.00	600.01	8	7	8	600.01	7	8	9	30

** 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

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000037 \text{ g}^2 + 0.00000000002 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000030 \text{ R}$$

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



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 773

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2021-02-11

- 1. SOLICITANTE** : CONCHIPA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
- DIRECCIÓN** : PRO. ARICA NRO. SN (ESQUINA CTDO- PUERTA ROJA FT- TIENDA) APURIMAC- ABANCAY- ABANCAY
- 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : CAZUELA CASAGRANDE DIGITAL
- | | | | |
|---------------------|--------------|----------------|-------------|
| MARCA | : PINZUAR | PROCEDENCIA | : NO INDICA |
| MODELO | : PS-111 | IDENTIFICACIÓN | : NO INDICA |
| NÚMERO DE SERIE | : 0271 | TIPO | : DIGITAL |
| FECHA DE INSPECCIÓN | : 2021-02-11 | UBICACIÓN | : NO INDICA |

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN
Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN
La calibración se realizó en el Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. Sucursal del Perú. Calle Ricardo Palma N° 998 Urb. San Joaquín Bellavista - Callao.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	20,5	20,8
Humedad Relativa %HR	62	62

6. TRAZABILIDAD
Este certificado de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

7. OBSERVACIONES
El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM 4318 / NTC 4630

8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	205	g
Espesor de la copa	2,02	mm
Profundidad de la copa	24,25	mm
Altura de la base	50,29	mm
Ancho de la base	125,33	mm
Longitud de la base	150,32	mm
No de golpes por segundo	2	golpes / s


Henry Julio Lopez Masgo
 Metrologo del Laboratorio de Metrología.
PINZUAR LTDA. SUCURSAL DEL PERÚ

TRAZABILIDAD: Pinzuar Ltda. asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección.

(*) Este certificado de inspección expresa solamente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0141-018-2021

Página 1 de 5

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/01/30
Solicitante CONCHIPA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADO
Dirección PRO. ARICA NRO. 5N (EQUINA CTDO PUERTA ROJA, FT TIENDA) APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY
Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO
Identificación 0141-018-2021
Marca ARSOU
Modelo HR701
Serie 400215
Cámara 85 litros
Ventilación NATURAL
Prómetro THOLZ
Modelo NO INDICA
Procedencia PERÚ
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP
Fecha de calibración 2021/01/30

Método/Procedimiento de calibración

- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 795 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0141-018-2021

Página 2 de 5

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	0545-CLT-2019 - LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO N° LC-005

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

Tiempo (Minutos)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.1	110.8	110.5	111.0	110.1	110.7	110.4	111.0	110.6	110.0	110.3	1.0
00:02	110	110.2	111.0	110.9	110.2	110.0	111.0	110.1	110.1	110.9	111.0	110.5	1.0
00:04	110	110.4	110.4	110.3	110.4	110.2	110.8	110.4	110.7	110.5	110.7	110.5	0.6
00:06	110	110.1	110.6	110.8	110.6	110.8	110.1	110.2	110.3	110.8	110.0	110.4	0.8
00:08	110	110.9	110.6	110.5	110.4	110.5	110.9	110.5	111.0	110.7	110.4	110.6	0.6
00:10	110	110.9	110.7	110.5	110.5	110.5	110.6	110.2	110.3	110.9	110.8	110.6	0.7
00:12	110	110.2	110.3	110.3	111.0	110.7	110.7	110.1	110.0	110.9	110.6	110.5	1.0
00:14	110	110.9	110.6	110.2	110.9	110.6	110.9	110.1	110.7	110.9	110.3	110.6	0.8
00:16	110	110.3	110.7	110.3	110.9	110.6	111.0	110.5	110.1	110.3	110.5	110.5	0.8
00:18	110	110.8	110.9	111.0	110.6	110.2	110.9	110.1	110.7	110.3	110.7	110.6	0.9
00:20	110	110.6	110.9	110.8	110.7	110.7	110.5	110.0	110.7	110.2	111.0	110.6	1.0
00:22	110	110.4	110.9	111.0	110.2	110.2	110.1	110.2	110.6	110.6	110.5	110.5	0.9
00:24	110	110.1	110.0	110.4	110.8	110.8	110.1	110.6	111.0	111.0	110.8	110.5	1.0
00:26	110	110.0	110.3	110.7	110.4	110.6	110.6	110.4	110.6	110.3	110.2	110.4	0.7
00:28	110	110.6	110.6	110.4	110.9	110.4	110.7	110.0	110.7	110.4	110.8	110.6	0.9
00:30	110	110.8	111.0	110.5	110.9	110.2	110.2	110.9	111.0	110.6	110.3	110.7	0.8
00:32	110	110.3	110.5	110.9	110.1	110.3	110.9	110.7	111.0	110.8	110.4	110.6	0.9
00:34	110	110.0	110.2	111.0	110.9	110.5	110.6	110.4	110.2	110.9	110.2	110.5	1.0
00:36	110	110.9	110.6	110.5	111.0	110.7	110.5	110.8	110.2	110.2	110.4	110.6	0.8
00:38	110	111.0	110.0	110.8	110.9	110.4	110.8	110.5	111.0	110.0	110.7	110.6	1.0
00:40	110	110.8	110.8	110.2	110.9	110.8	110.9	110.7	110.0	110.7	110.2	110.6	0.9
00:42	110	110.8	110.9	110.9	110.7	111.0	110.5	110.5	110.8	110.2	110.7	110.6	0.8
00:44	110	110.0	110.5	111.0	110.4	110.5	110.5	110.8	110.8	110.5	110.7	110.6	1.0
00:46	110	111.0	110.1	111.0	110.6	110.9	110.7	110.5	110.9	110.4	110.5	110.6	0.9
00:48	110	110.6	110.2	110.5	110.1	111.0	110.2	110.8	110.4	110.6	110.1	110.5	0.9
00:50	110	110.9	110.9	110.7	110.4	110.4	110.1	110.1	110.1	110.2	110.8	110.5	0.8
T. PROM.	110	110.5	110.6	110.6	110.6	110.5	110.6	110.4	110.6	110.6	110.5	110.5	
T. MAX.	110	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	110.9	111.0	111.0	111.0	111.0	
T. MIN.	110	110.0	110.0	110.2	110.1	110.0	110.1	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tm Diferencia entre máxima y mínima temperaturas para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. & La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. & La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

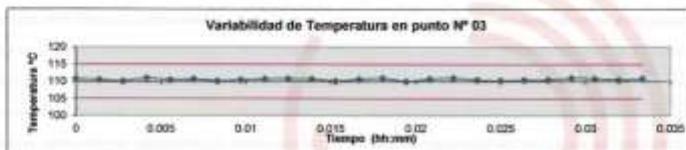
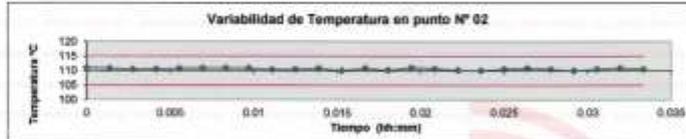
ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Hugo Luis Arceles Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

GRÁFICO

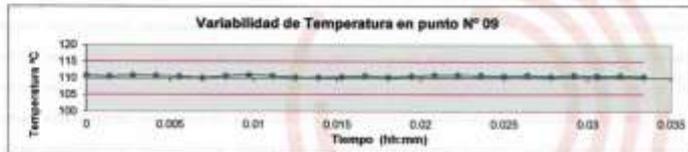
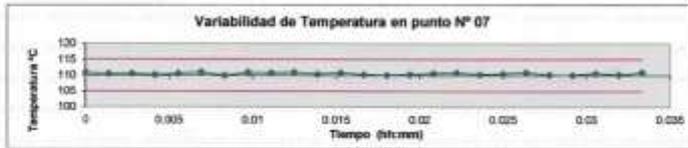


ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo BARNIER
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

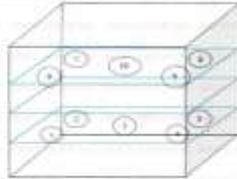


ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carasca
METROLOGÍA



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

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



Arsou Group

ARSOU GROUP S.A.C.

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

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Aravalo Caralca
METROLOGÍA

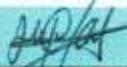
CERTIFICADO DE CALIBRACION 020-2021 PLF

OBJETO DE PRUEBA: <i>Instrument</i>	MÁQUINA PARA ENSAYOS MARSHALL Y CBR CON ANILLO	
Capacidad <i>Load capacity</i>	43,988 kN	Pág. 1 de 5
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA	
Modelo <i>Model</i>	PS-9	
Serie / Código Interno <i>Identification number</i>	118 / NO INDICA	
Ubicación de la máquina <i>Location of the machine</i>	Laboratorio de Ensayos CONCHIPA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADO., APURIMAC	
Norma de referencia <i>Norm of used reference</i>	NTC - ISO 7500 - 1 (2007 - 07 - 25)	
Intervalo calibrado <i>Calibrated interval</i>	Del 10 % al 100 %	
Solicitante <i>Customer</i>	CONCHIPA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADO	
Dirección <i>Address</i>	PRO.ARICA NRO. SN (EQUINA CTDO PUERTA ROJA, FT TIENDA)	
Ciudad <i>City</i>	APURIMAC	
PATRON(ES) UTILIZADO(S) <i>Measurement standard</i>		
Tipo / Modelo <i>Type / Model</i>	620 / I10	
Rangos <i>Measurement range</i>	50 kN	
Fabricante <i>Manufacturer</i>	TEDEA	
No. serie <i>Identification number</i>	14711	
Certificado de calibración <i>Calibration certification</i>	INM 2125	
Incertidumbre de medida <i>Uncertainty of measurement</i>	0.097 %	
Método de calibración <i>Method of calibration</i>	Comparación Directa	
Unidades de medida <i>Units of measurement</i>	Sistema Internacional de Unidades (SI)	
FECHA DE CALIBRACION <i>Date of calibration</i>	2021 - 01 - 05	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2021 - 01 - 08	

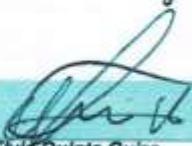
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS
Number of pages of this certificate and documents attached

5

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signature(s)



Fis. Harold Jackson Orihuela Ci
Coordinador Laboratorio de Metrología



Tec. Elvys Quinte Guiza
Técnico de Calibración

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

No.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
NÚMERO 020-2021 PLF

Pág. 2 de 5

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA PARA ENSAYOS MARSHALL Y CBR CON ANILLO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN
Dirección de la Carga: Compresión **Resolución:** 0.022 kN

Indicación de la Máquina			Series de medición: Indicación del Patrón				
			1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	Unidades	kN	kN		kN	
10	4.483 5	100	4.557 1	4.465 3		4.499 2	
20	8.670 1	200	8.739 1	8.537 4		8.641 2	
30	12.968	300	13.021	12.960		12.993	
40	17.351	400	17.483	17.028		17.253	
50	21.794	500	21.921	21.824	No Aplica	21.875	No Aplica
60	26.270	800	26.384	26.290		26.308	
70	30.753	700	30.783	30.689		30.700	
80	35.218	800	35.301	35.175		35.238	
90	39.639	900	39.633	39.513		39.534	
100	43.988	1 000	44.064	44.019		44.027	
Indicación después de Carga			0.000	0.000	No Aplica	0.000	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U_{\pm} (%) $k=2$
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
%	kN						
10	4.483 5	-0.5	2.0			0.49	1.4
20	8.670 1	0.4	2.3			0.25	1.5
30	12.968	-0.18	0.47			0.17	0.47
40	17.351	0.6	2.6			0.13	1.7
50	21.794	-0.36	0.44			0.10	0.39
60	26.270	-0.22	0.36	No Aplica	No Aplica	0.08	0.38
70	30.753	0.10	0.31			0.07	0.35
80	35.218	-0.06	0.36			0.06	0.37
90	39.639	0.20	0.30			0.06	0.34
100	43.988	-0.11	0.10			0.05	0.19
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00					

 Calibró: Tec. Elvis Quinte Guíza
 Técnico de Calibración

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima:	19.3 °C	Humedad Mínima:	70 % Hr
Temperatura Máxima:	19.6 °C	Humedad Máxima:	72 % Hr

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVIDO DEL MUNDO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

No. **020-2021 PLF**
NÚMERO
Pág. 3 de 5

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 10%
0.56	2.64	No Aplica	No Aplica	0.00	0.49

CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYOS

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007.

CLASE DE LA ESCALA DE LA MÁQUINA	EXACTITUD (q)	REPETIBILIDAD (b)	REVERSIBILIDAD (v)	CERO (fo)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a)
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1,0	1	1,5	0,1	0,50
2	2,0	2	3	0,2	1,00
3	3,0	3	4,5	0,3	1,50

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición esta dada en la tabla de resultados de la página No. 2. La incertidumbre de medición fue calculada utilizando un factor de cobertura $k = 2,29$ Para un nivel de confianza aproximado del 95,45% para una distribución "t-student" y fue estimada con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I. para la prestación de servicios de calibración según la Norma ISO - IEC 17025

OBSERVACIONES .

- Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
- El usuario es responsable de establecer los intervalos de calibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
- Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
- La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2 en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.

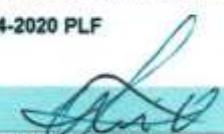
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No.

024-2020 PLF

FIRMAS AUTORIZADAS


Fis. Harold Jackson Orihuea Chipana

Coordinador Laboratorio de Metrología


Tec. Elvis Quinte Guiza

Encargado de Laboratorio

No.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
NÚMERO 020-2021 PLF
 Pág. 4 de 5

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA PARA ENSAYOS MARSHALL Y CBR CON ANILLO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga:			Compresión		Resolución:		4.95 lbf	
Indicación de la Máquina			Series de medición: Indicación del Patrón					
%	lbf	Unidades	1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)	
			lbf	lbf		lbf		
10	1 008.1	100	1 024.5	1 003.8		1 011.5		
20	1 949.5	200	1 964.6	1 919.3		1 942.6		
30	2 916.0	300	2 927.2	2 913.5		2 920.9		
40	3 901.8	400	3 930.4	3 828.2		3 878.7		
50	4 901.0	500	4 927.9	4 908.1	No Aplica	4 917.6	No Aplica	
60	5 907.9	600	5 931.4	5 910.2		5 914.3		
70	6 916.5	700	6 920.2	6 899.1		6 901.6		
80	7 921.1	800	7 936.1	7 907.7		7 921.9		
90	8 915.7	900	8 909.9	8 882.8		8 887.6		
100	9 894.6	1000	9 906.0	9 895.9		9 897.7		
Indicación después de Carga:			0.00	0.00	No Aplica	0.00	No Aplica	

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
%	lbf	Exactitud g (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	1 008.1	-0.5	2.0			0.49	1.4
20	1 949.5	0.4	2.3			0.25	1.5
30	2 916.0	-0.16	0.47			0.17	0.47
40	3 901.8	0.6	2.6			0.13	1.7
50	4 901.0	-0.33	0.44			0.10	0.39
60	5 907.9	-0.18	0.36	No Aplica	No Aplica	0.08	0.38
70	6 916.5	0.14	0.31			0.07	0.35
80	7 921.1	-0.01	0.36			0.06	0.37
90	8 915.7	0.25	0.30			0.06	0.34
100	9 894.6	-0.05	0.10			0.05	0.19
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00					

Factor de Conversión: 1 lbf =4,448222 N*

*NIST SPECIAL PUBLICATION 811 : Guide for the Use of the International System of Units (SI) – Anexo B8.

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima:	19.3 °C	Humedad Mínima:	70 % Hr
Temperatura Máxima:	19.6 °C	Humedad Máxima:	72 % Hr

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

 Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621263 - 4641606 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.co
 peru.comercial@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

No.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 620-3021 PLF

TABLA DE CALIBRACIÓN

Pág. 5 de 5

Carga en kN $A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$, donde X = Lectura del Dial

$A_0 = 0.43423$
 $A_1 = 0.03972$

$A_2 = 8.16262E-06$
 $A_3 = -4.3284E-09$

Desvío estandar del ajuste = 0,13865 kN

Unidades del dial	Carga en kN									
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
100	4.483 5	4.889 8	4.896 4	5.103 4	5.310 7	5.518 3	5.726 3	5.934 5	6.143 1	6.352 1
150	6.581 3	6.770 8	6.980 7	7.190 8	7.401 3	7.612 0	7.823 1	8.034 4	8.246 0	8.457 9
200	8.670 1	8.882 6	9.095 3	9.308 3	9.521 6	9.735 2	9.949 0	10.163	10.377	10.592
250	10.807	11.022	11.237	11.453	11.668	11.885	12.101	12.317	12.534	12.751
300	12.968	13.185	13.403	13.621	13.839	14.057	14.275	14.494	14.713	14.931
350	15.151	15.370	15.589	15.809	16.029	16.249	16.469	16.689	16.910	17.130
400	17.351	17.572	17.793	18.014	18.236	18.457	18.679	18.901	19.123	19.345
450	19.567	19.789	20.011	20.234	20.456	20.679	20.902	21.125	21.348	21.571
500	21.794	22.017	22.240	22.464	22.687	22.911	23.134	23.358	23.582	23.805
550	24.029	24.253	24.477	24.701	24.925	25.149	25.373	25.597	25.821	26.046
600	26.270	26.494	26.718	26.943	27.167	27.391	27.615	27.840	28.064	28.288
650	28.512	28.736	28.961	29.185	29.409	29.633	29.857	30.081	30.305	30.529
700	30.753	30.977	31.201	31.425	31.649	31.872	32.096	32.319	32.543	32.766
750	32.990	33.213	33.436	33.659	33.882	34.105	34.328	34.551	34.773	34.996
800	35.218	35.440	35.663	35.885	36.107	36.328	36.550	36.772	36.993	37.214
850	37.436	37.657	37.877	38.098	38.319	38.539	38.759	38.979	39.199	39.419
900	39.639	39.858	40.077	40.296	40.515	40.734	40.952	41.170	41.388	41.606
950	41.824	42.041	42.259	42.476	42.692	42.909	43.125	43.341	43.557	43.773
1 000	43.988									

FIRMAS AUTORIZADAS



Fis. Harold Jackson Orihuela Chipana
Coordinador Laboratorio de Metrología



Tec. Elvis Quinte Guiza
Tecnico de Calibración

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Anexo 9. Boleta de ensayos de laboratorio.

CONCHIPA E.I.R.L.
RUC 20601715431
DL. ARICA 130 - ABANCAY

COM 189A

CONTRATO DE SERVICIOS

Que se celebra entre laboratorio de suelos CONCHIPA E.I.R.L. a quien en lo sucesivo para fines de este contrato se le denominará "PRESTADOR DE SERVICIOS"; y por "BERMUDEZ TANTARAICO EDWIN Y ORTIZ ROJAS NOE" a quien en lo sucesivo se le denominará "EL CLIENTE". Ambas partes sujetas a las siguientes cláusulas.

CLÁUSULAS

PRIMERA: EL OBJETO Y MATERIA DEL CONTRATO

El laboratorio de suelos CONCHIPA ejecutara los ensayos de materiales y la certificación de resultados en referencia a la cotización N° 40 solicitado por los señores "BERMUDEZ TANTARAICO EDWIN Y ORTIZ ROJAS NOE", en donde el costo final por el servicio solicitado fue de **S/. 4970.00** (cuatro mil novecientos sesenta nuevos soles).

En virtud de lo cual ambas partes declaran haber leído este contrato, haciéndose conocedoras de sus obligaciones y derechos expresados en el mismo, para lo cual firman este contrato las partes involucradas:

Abancay 13 de septiembre del 2021


Soledad José Chirpa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001


77290987
NOE ORTIZ ROJAS

Laboratorio de suelos, agregados y concreto "CONCHIPA E.I.R.L."
Oficina - Jr. Arica N°720 - Abancay - Abancay

Anexo: 10 cotización del laboratorio.

Cotización Apurímac
COT. N°40 - 2021




Para: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
RUC/DNE: 71290987
Contacto: BERMUDEZ TANTARAJCO EDWIN
ORTIZ RÓJAS NOE
Correo: bermudez@ucv.edu.pe
Teléfono: 919161221
Ciudad: Abancay
Fecha: 06/09/2021

ConChipa E.I.R.L.
RUC: 20601715431
Dirección: Prolongación Arica N°720 - Abancay - Apurímac

En atención a su solicitud, ponemos a su consideración propuesta de cotización correspondiente a los servicios de su interés según la información brindada

Item	Referencia	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	
1	LMS-101	Estudio de Mecánica de Suelos	7			
		Análisis Granulométrico	110	S/.	210.00	
		Límite Líquido	50	S/.	1,470.00	
		Límite Plástico	50			
1	LMS-102	Características mecánicas	7			
		Proctor modificado	200	S/.	500.00	
		California bearing Ratio (CBR)	300	S/.	3,500.00	
				Precio Final:	S/.	4,970.00

Nota: Los precios SI incluyen IGV

Observación
*Las calicatas serán ejecutadas por el Cliente, el cliente deberá de entregar la muestra en el laboratorio.

Condiciones Comerciales

Forma de Pago: En partes al contado (Al inicio 60% , y a la entrega de informes 40%)
Inicio de las Actividades: Una vez aceptado la propuesta presentada
Conclusión de las Actividades y emisión de informe: al culminar los ensayos de laboratorio y el trabajo en gabinete.
Validez de la Oferta: 15 días calendario a partir de la fecha
Nuestro equipos de fuerza y temperatura cuentan con certificados de calibración
Los equipos usados cumplen con la NTP y las normas ASTM

BANCO DE LA NACIÓN
N° Cuenta Corriente: 00-181-083506
Cod. Interbancario CCI: 01818100018108350684
Cuenta de Detracción: 00181-087595

BANCO DE CREDITO DEL PERÚ
N° Cuenta Corriente: 200-8968082-0-87
Cod. Interbancario CCI: 00220000896808208748

Con gusto estaremos en contacto para aclararle sus inquietudes
Cordialmente,

Ing. Saúl Chipa
Gerente General
986829921

Laboratorio de Suelos, Agregados y Concreto ConChipa E.I.R.L.

Anexo 1. Pantallazo del turnitin.

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document is a PDF from Universidad César Vallejo, Faculty of Engineering and Architecture, School of Civil Engineering. The document title is 'Comparación entre concreto de cámara de aire y col para mejorar las propiedades del suelo, carretera Curahuasi - Cachaera, Apurimac 2021'. The author is Bermudez Taranico, Edwin Esteban. The advisor is Dr. Bertha Zepeda. The research line is 'Línea de Investigación: Diseño de Infraestructura del LIMA-JORKO 2021'. The sidebar on the right shows a similarity score of 18%. Below the score, there is a search bar and a list of sources with their respective percentages: 1. repositorio.ucc.edu.pe (5%), 2. Entregado a Universidad... (2%), 3. hdl.handle.net (1%), 4. www.repositorio.upla.edu... (1%), 5. repositorio.uandina.edu... (1%), 6. repositorio.uprti.edu.pe (1%).

Resumen de coincidencias

18 %

Si están viendo fuentes estándar:

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias:

1	repositorio.ucc.edu.pe	5 %
2	Entregado a Universidad...	2 %
3	hdl.handle.net	1 %
4	www.repositorio.upla.edu...	1 %
5	repositorio.uandina.edu...	1 %
6	repositorio.uprti.edu.pe	1 %

Página 1 de 57 Número de palabras: 16609 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado