



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

"Adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash - 2023"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Paredes Sanchez, Daumer Jaime (orcid.org/0000-0002-2268-2861)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2023

Dedicatoria

De todo corazón dedico esta tesis en primer lugar a Dios y a querida madre la Profesora Elisiana Sánchez Cerna a mis queridos y recordados hermanos Wilde, Liztbeth, Elfy, no quiero dejar de mencionar a la madre de mis hijos Alicia, mis primogénitos Willie, Izzie, a mis estimados sobrinos Antoine, Alexander, Neils, Daniela, Samin, quienes han sido el motor para culminar este proyecto. “La palabra imposible está en el diccionario de los necios”. “Todo es posible para el que cree en Dios” pues, “Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”.

Agradecimiento

Son muchas las personas a las que debo mi gratitud y agradecimiento por formar parte de este proyecto personal; antes que a todos agradezco a Dios por darme la fuerza necesaria en los momentos que más lo necesité y darme la fortaleza para alcanzar esta meta personal, por su ayuda divina y sus bendiciones; a mi querida familia en general que Dios me las bendiga.

Mi gratitud especial al todo el personal administrativo y su plantel técnico de profesionales de la prestigiosa universidad UCV; por su apoyo que me permitió desarrollar el presente proyecto de investigación, desde la concepción del planteamiento del problema hasta la sustentación final de la Tesis y así adquirir nuevos conocimientos y con mi experiencia profesional para poner en manifiesto a la mejora de la colectividad huaracina y al aporte de las futuras investigaciones para una mejor sociedad.

Agradezco a mi asesor de tesis al Dr. Luis Vargas Chacaltana, por encaminarme para la ejecución del plan de tesis; en especial a la Facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad Cesar Vallejo.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	24
3.2 Variables y operacionalización.....	25
3.3. Población, muestra y muestreo.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5. Procedimientos.....	28
3.6. Método de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSION.....	60
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII. RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS.....	87

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla de normas técnicas peruanas para ensayo en campo EMS, DP.....	13
Tabla 2. Número de puntos de investigación de acuerdo al tipo de vía.....	13
Tabla 3. Clasificación de suelos de acuerdo al tamaño de partículas	14
Tabla 4. Límites de consistencia del suelo.....	15
Tabla 5. Clasificación de suelos por IP.....	16
Tabla 6. Clasificación de suelos SUCS.....	17
Tabla 7. Calidad de suelos AASHTO.....	19
Tabla 8. Calidad de subrasante según CBR.....	20
Tabla 9. Ubicación de calicatas y de extracción de muestras.....	29
Tabla 10. Ubicación y descripción técnica de las calicatas C-1, C-2, C-3.....	35
Tabla 11. Datos del análisis granulométrico de la C-1.....	36
Tabla 12. Datos del análisis granulométrico de la C-2.....	40
Tabla 13. Datos del análisis granulométrico de la C-3.....	44
Tabla 14. Resultado del análisis granulométrico C-1, C-2, C-3.....	46
Tabla 15. Límites de consistencia de la calicata C-1.....	47
Tabla 16. Límites de consistencia de la calicata C-2.....	49
Tabla 17. Clasificación de suelos SUCS y AASHTO.....	50
Tabla 18. Contenido de humedad de la calicata C-1.....	50
Tabla 19. Contenido de humedad de la calicata C-2.....	51
Tabla 20. Proctor Modificado de la calicata C-1.....	53
Tabla 21. Proctor modificado de la calicata C-2.....	54
Tabla 22. CBR de la calicata C-1.....	56
Tabla 23. CBR de la calicata C-2.....	57

Índice de figuras

Figura 1. Curva granulométrica.....	14
Figura 2. Copa de Casagrande.....	14
Figura 3. Límites de consistencia.....	15
Figura 4. Ensayo de compactación de proctor.....	16
Figura 5. Procedimiento para identificar el tipo de suelo.....	19
Figura 6. Clasificación de estabilización de suelos	20
Figura 7. Formula química de la mezcalina.....	21
Figura 8. El Cactus.....	21
Figura 9. Principales tipos de carbón.....	22
Figura 10. El carbón.....	23
Figura 11. Mapa de Perú.....	30
Figura 12. Mapa de la región Ancash.....	30
Figura 13. Plano de ubicación del proyecto	30
Figura14. Plano de localización del Proyecto de investigación.....	31
Figura 15. Referencia de extracción del Catus (Gigantón).....	31
Figura 16. Proceso de recojo, extracción y secado, molido del Gigantón.....	32
Figura 17. Referencia del lugar de extracción del Carbón.....	32
Figura 18. Recopilación del material de Carbón.....	33
Figura 19. Puntos de ubicación de las calicatas.....	33
Figura 20. Calicata C-1.....	34
Figura 21. Calicata C-2.....	34
Figura 22, 23. Calicata C-3.....	34
Figura 24. Procedimiento de análisis granulométrico calicata C-1.....	36
Figura 25. Curva granulométrica C-1 muestra patrón.....	37
Figura 26. Curva granulométrica C-1 con adición al 2.7%(1.2G+1.5%C)	37
Figura 27. Curva granulométrica C-1 con adición al 3.4(1.4%G+2.0%C).....	38
Figura 28. Curva granulométrica C-1 con adición al 4.1%(1.6%G+2.5%C).....	39
Figura 29. Procedimiento de análisis granulométricos calicata C-2.....	40
Figura 30. Curva granulométrica C-2 muestra patrón.....	41
Figura 31. Curva granulométrico C-2 con adición al 2.7%(1.2G+1.5%C)	41
Figura 32. Curva granulométrica C-2 adición al 3.4(1.4%G+2.0%C).....	42
Figura 33. Curva granulométrica C-1 con adición al 4.1(1.6%G+2.5%C).....	43

Figura 34. Procedimiento granulométrico para la calicata C-3.....	44
Figura 35. Curva granulométrica C-3 muestra patrón.....	45
Figura 36. Procedimiento de límites de consistencia LL C-1.....	47
Figura 37. Gráfico de límites de consistencia C-1.....	47
Figura 38. Procedimiento de límites de consistencia LP C-2.....	48
Figura 39. Gráficos de límites de consistencia C-2.....	49
Figura 40. Gráfico de contenido de humedad C-1.....	51
Figura 41. Gráfico de contenido de humedad C-2.....	52
Figura 42. Procedimiento de Proctor Modificado C-1	53
Figura 43. Gráfico de DMS y OCH.....	53
Figura 44. Procedimiento de proctor modificado C-2.....	54
Figura 45. Gráfico de DMS y OCH.....	55
Figura 46. Procedimiento de CBR C-1.....	55
Figura 47. Gráfico CBR C-1.....	56
Figura 48. Procedimiento de CBR C-2.....	57
Figura 49. Gráfico CBR C-2.....	57
Figura 50. Límites de consistencia al 13%, 21% y 24% Chilcon y León.....	60
Figura 51. Limite liquido C-1 al 2.7%3.4% y 4.1% de Gigantón y Carbón.....	61
Figura 52. Limite plástico C-1 al 2.7%3.4% y 4.1% de Gigantón y Carbón.....	61
Figura 53. Índice de plasticidad C-1 al 2.7%3.4% y 4.1% de Gigantón y Carbón....	62
Figura 54. Límites de consistencia C-1 al 2.7%,3.4% y 4.1%	62
Figura 55. Proctor Modificado con adición al 13%, 21%,24% Chilcon y León.....	63
Figura 56. Proctor Modificado C-1 al 2.7%, 3.4%, 4.1%.....	64
Figura 57. CBR con adición al 13%, 21%, 24% Chilcon y León.....	65
Figura 58. CBR C-1 con adición al 2.7%3.4% y 4.1% de Gigantón y Carbón.....	65
Figura 59. CBR C-1 con adición al 3%, 5% y 10% de ceniza Bueno y Torre.....	66
Figura 60. CBR C-1 con adición al 2.7%, 3.4%, 4.1% de Gigantón y Carbón.....	67
Figura 61. Índice de plasticidad al 13%, 21% y 24% de carbón Chilcon y León.....	68
Figura 62. CBR con adición al 13%, 21% y 24% de carbón Chilcon y León	68
Figura 63. Límites de consistencia al 2.7%, 3.4% y 4.1% de gigantón y carbón.....	68
Figura 64. Límites de consistencia C-2 al 2.7%, 3.4% y 4.1% de gigantón y carbón.....	69
Figura 65. CBR C-1 con adición al 2.7%, 3.4% y 4.1% de gigantón y carbón.....	69

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal de evaluar cómo influye la adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash-2023. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por 500 m de la subrasante de la calle Estío (barrio Bellavista – Marian), distrito de Independencia. La muestra fue de 3 calicatas, de las cuales se trabajaron con 2 por ser similares y Se evidencia que al adicionar G y C en dosificaciones 0%, 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C), 4.1%(1.6%G+2.5%C), en C-1, C-2, el IP disminuyó en (0.89%, 1.34%, 2.94%), (5.55%, 3.12%, 3.82%); el OCH disminuyó en: (1.07%, 3.14%, 5.82%), (2.31%, 2.31%, 6.82%); La MDS incrementó en: (0.22%, 0.44%, 0.77%), (0.47%, 0.47%, 0.52%); respectivamente ; el CBR al 100% de MDS incrementaron en: (4.81%, 7.22%, 7.84%), (2.73%,1.37%,4.05%), el CBR al 95% de MDS, incrementaron en: (5.81%,7.67%, 9.41%) y (9.56%, 12.06%, 16.56%), respectivamente. Las conclusiones de esta investigación muestran que la adición de G y C al suelo natural contribuye positivamente en las propiedades de la subrasante en la calle Estío.

Palabras clave: Subrasante, suelo y gigantón y carbón.

Abstract

The present investigation had as main objective to evaluate how the addition of gigantón and coal influences for the improvement of subgrade properties of Estío street, Independencia district, Ancash-2023. The methodology used is of an applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is made up of 500 m of the subgrade of Estío street (Bellavista - Marian neighborhood), Independencia district. The sample consisted of 3 test pits, of which 2 were worked with because they were similar and it is evident that when adding G and C in dosages 0%, 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+ 2.0%C), 4.1%(1.6%G+2.5%C), in C-1, C-2, the IP decreased by (0.89%, 1.34%, 2.94%), (5.55%, 3.12%, 3.82%); OCH decreased by: :(1.07%, 3.14%, 5.82%), (2.31%, 2.31%, 6.82%); MDS increased by: (0.22%, 0.44%, 0.77%), (0.47%, 0.47%, 0.52%); respectively ; CBR at 100% MDS increased by: (4.81%, 7.22%, 7.84%), (2.73%,1.37%,4.05%), CBR at 95% MDS increased by: (5.81%,7.67%, 9.41%) and (9.56%, 12.06%, 16.56%), respectively. The conclusions of this investigation show that the addition of G and C to the natural soil contributes positively to the properties of the subgrade in Estío street.

Keywords: Subgrade, soil and gigantón and coal.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, Según, (Olguín y Pedarla, 2020, p.7) en el mundo global la baja resistencia de suelos es una de causa más graves en la inestabilidad de las estructuras de pavimentos, causando graves daños en las construcciones tanto para edificaciones y carreteras la baja resistencia de los suelos causan graves daños a las estructuras, en norte América los daños ocasionados son altísimos y totalizan a un 1 billón cada año; en Inglaterra, produce perdidas de y daños en las construcciones se tiene alrededor de 150 millones de libras anuales en muchos proyectos de ingeniería técnica, debido a que muchos suelos naturales no cumplen con los requisitos de diseño y por lo tanto, deben realizar trabajos para mejorar el suelo natural y tener un diseño de un material mejorado para los diseños de carreteras; también sobre las cenizas del carbón se conoce que pueden mejorar la “características de los suelos, como también la características de los pavimentados” (Pedarla 2020, p.7) mejorando los pavimentos rígidos, flexibles o adoquinados. Asimismo, sobre la importancia de mecánica de los suelos se sabe que son relevantes para los diseños variados de infraestructura vial y/o otra construcción es necesario saber sus características físicas, mecánicas, a fin de realizar un planeamiento acorde a las normas (Olguín y Pedarla, 2020, p.8).

En México según (Pérez, 2014, p.12), comentó que algunas cenizas utilizadas en la construcción como son las cenizas volantes de carbón, se catalogan como restos de residuos que generan alta alteración al medio ambiente. Por otro lado, en Chile se entienden como las que “son producidas en los grandes hornos ladrilleras y que resultan agentes contaminantes y nocivos para la salud” (Rey 2017, p.32), presentando “metales pesados [...], por lo que usando ciertos métodos y elementos de protección personal para el autocuidado se puede usar con la finalidad de mejorar los suelos para efectuar la pavimentación” (Rey 2017, p.32)

Otro concepto para el mejoramiento estructural del suelo, es que varían en capacidad portante dados sus diferentes comportamientos, usos y fuerzas a las que es sometido; en ese sentido, en la ingeniería vial y construcción global se están incorporando nuevos elementos mejorando las características de suelos entre ellos la subrasante y la capacidad portante como las fibras naturales de

carbón, polímeros, etc. en conjunto con nuevos métodos de suelos mejorados que controlan asentamientos o fallas, por medio de la adición de gigantón o carbón (Rey 2017, p.32). Todo esto bajo el antecedente de que las culturas usaban el jugo de gigantón, junto al carbón, para desarrollar cerámica; así, los chinos, los griegos y los romanos producían con cementos hidráulicos por arcilla y cascara de arroz, y -en los 70 del siglo pasado- reencontramos la necesidad de usar ese método para bajar las cenizas carbonatadas en el aire y la contaminación (Rey 2017, p32).

A nivel nacional, se tiene concepto de suelos inestables (MTC, 2018, p.89), se tiene el concepto de mejoramiento de suelos inestables, manifiesta que estos se hacen en terrenos con suelos de mala calidad, pueden ser en terrenos de fundación, suelos subrasantes, base y sub bases con insuficientes capacidades portantes o presentan mucha inestabilidad, para ello se dota de mejoramiento de suelo para una mayor resistencia mecánica permanente, existen muchas técnicas y estudios para el mejoramiento del suelo que se realizan desde la adición del suelo in situ, o en caso otro caso la incorporación de materiales industriales que mejora la estabilidad generando un proceso seguro de buena densidad de compactación.

Otro concepto según la revista Perú construye la CCE, en uno de sus artículos menciona que:

En nuestro país se observa que la red vial está en un estado incipiente debido a la falta de inversión y muchos de ellos se encuentran a nivel de afirmado poniendo el sistema de transporte en riesgo e inseguras. (CCEX, 2018, p.3).

Según el manual de carreteras se presentan diferentes soluciones al suelo; así se tiene conocimiento y avance de su uso como mezcla con concreto con funcionalidad puzolana generando menor uso de cemento, pero en general hay pocas investigaciones y antecedentes que desarrollan materiales como son los materiales (carbón) de carbón de piedra, usado material que mejora el suelo y de capas de rodadura (Lin et al. 2019)

En Perú país eminentemente minero se tiene el siguiente criterio de la presencia de minería no metálica, como el carbón, que debe ser aprovechado para mejorar la estabilidad de los suelos junto con el

gigantón; así, el INEI ha encontrado un incremento de este producto en los últimos 10 años (Pérez, 2015, p.15)

Según el Ministerio de Vivienda se tiene el siguiente concepto de estabilización de suelos: sirven para corregir dificultades de inestabilidad a nivel subrasantes, base y subbase, debido a las diferentes variedades de comportamientos geotécnicos y la ubicación geográfica (MVCS, 2006, p.227)

En la estabilización de suelos el uso de estos materiales representa un aporte valioso para la mayor resistencia de los suelos de mala calidad para el área de la infraestructura vial. Para lo cual se requiere una investigación minuciosa al añadir estos elementos que aportaría a mejorar los parámetros de estabilización de los suelos (capacidad portante) y estos al ser sometidos a cargas tengan una mejor respuesta de capacidad portante y se realicen vías con mayor calidad y más seguras (MVCS, 2006, p.227).

A nivel Regional, en nuestra región y en especial en independencia - Huaraz existen muchas áreas están conformados por suelos de tipo "IV" con capacidades admisibles variables que llegan hasta 1 kg/cm², es decir, se observa que tienen baja resistencia, debido a que ciertos pavimentos. presentan lo siguiente:

La baja resistencia de los suelos en las vías se debe a la mala composición estructural de los suelos y estos necesitan ser reemplazos con otros materiales de mejor calidad con el objetivo de mejorar su estabilidad y capacidad portante con fines de pavimentación. Alva et al (2011, p. 24).

Chuquino y Velásquez (2018, p.8) realizan trabajos de mejoramiento de suelos de alta plasticidad incorporando cenizas originarios de simplemente caña con el objeto de aumentar las características de soporte de los suelos altamente plásticos o arcillosos incorporando cenizas de carbón de caña de azúcar, este trabajo investigativo se realizó en la zona de Pinar-Marian, mediante los siguientes ensayos como límites Atterberg, CBR y proctor modificado, al combinar al suelo con estas cenizas se pudo mejorar favorablemente el suelo con objetos de construcción de vías y pavimentación, teniendo en cuenta que los materiales a adicionar se presentan en buena cantidad y que no es muy común estabilizar los suelos con dichos materiales ya sea por desconocimiento o falta de cultura de seguridad por mejoramiento de suelos con objetivo de

pavimentación y como una alternativa de solución al añadir el gigantón y carbón buscamos reforzar el suelo y mejorar la estabilización para fines de pavimentación al ser sometidas a diferentes cargas, este trabajo de investigación propone una alternativas de mejoramientos teniendo en cuenta que el lugar motivo de estudio es una zona de crecimiento de expansión urbana, una de las alternativas eco amigables como lo sería el uso del gigantón y Carbón, muchos tesistas han usado en diversos tipos de materiales de suelos para sus investigaciones, concluyendo que si existen influencias de adición de ciertos materiales sobre las propiedades del terreno o suelo natural, mejorando sus características físicos mecánicas como en la estabilidad del suelo o CBR mejorado.

Este estudio plantea problema general de la investigación es ¿Cómo influye la adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash – 2023?, y de problemas específicos tenemos lo siguiente ¿Cómo influye la adición del gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades físicas de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023?, ¿Cómo influye la adición del gigantón y carbón al suelo para el mejoramiento de propiedades mecánicas de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023?, y ¿Cómo influye la dosificación de la adición del gigantón y carbón para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023?.

Y como la Justificación teórica acorde a la (NT CE.010, p.3) basándonos en la norma C.E.010 pavimentos urbanos es buscar e identificar nuevos aportes en el conocimiento y procedimiento de estabilización de suelo, proponiendo nuevas alternativas a lo que se encuentra en el mercado mundial y comercial compitiendo en calidad y costos, a fin de contribuir con el sector construcción proponiendo alternativas económicas y de calidad, densidad y capacidad portante, la buena gradación, entre otros. La justificación práctica se da al adicionar el gigantón y carbón como elemento estabilizador de suelo para mejorarlo obteniendo la dosificación óptima necesaria. La justificación económica es que al adicionar el gigantón y carbón es una manera de afrontar los problemas de inestabilidad de suelos; en nuestro caso para el tramo Km 0 –

0+500 km de la calle Estío del centro poblado de Marián, esta investigación será una herramienta de gran utilidad para el municipio del centro poblado de Marián y permitir adoptar nuevas pautas que aseguren una inversión económica y segura. La justificación técnica tiene relación con el mejoramiento de suelos se realizará bajo el aporte técnico usando herramientas y elementos que existen en la naturaleza, como aditivos naturales que aportaran para mejorar las propiedades del suelo; asimismo, el agregado del gigantón y carbón con una dosificación del, 0.0% 2.7%, 3.4%, 4.1% de cada una al 100%. 97.3%, 96.6%, 95.9% del suelo natural será relevante para efectuar un diseño adecuado de una infraestructura terrestre segura en los próximos años y comprender el comportamiento posible en avenidas pluviales. La Justificación Social del tema permitirá estudiar y caracterizar el comportamiento de sus suelos adecuadamente y así conocer los perjuicios que puedan producirse, ante una falla geológica o asentamiento localizado, paso de vehículos pesados la cual puede generar pérdidas de vidas humanas y daños a la población, por lo que este trabajo académico ayudará a la población del centro poblado de calle Estío, Marián; asimismo, se podrá mantener la tranquilidad de la zona y servirá a futuras por darse como orientación y al municipio de la comuna de CPM de Marián, sobre cómo mejorar el comportamiento, las propiedades y la estabilidad de sus suelos. La Justificación ambiental tiene relación con el aprovechamiento de productos orgánicos eficientemente para estabilizar los suelos, con un material que permite el desarrollo sostenible, haciendo viable y una alternativa de solución la presente investigación; por lo tanto, ésta da información requerida para que se dé un mejoramiento usando gigantón y carbón, en las propiedades y la capacidad soporte de la via Estío, así como aumentar su vida útil.

El objetivo general es Evaluar cómo influye la adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío distrito de Independencia, Ancash-2023. Los objetivos específicos: ¿Determinar cómo influye la adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades físicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash-2023?; segundo: ¿Determinar cómo influye la adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades mecánicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash-2023?; tercero: ¿Determinar cómo influye la

dosificación con la adición y con la adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades físico mecánicas de la calle Estío, distrito Independencia, Ancash-2023?.

Hipótesis general, La adición de gigantón y carbón mejora de manera significativa al mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash-2023; y para la hipótesis específica se propusieron primero, la adición de gigantón y carbón al suelo mejora de manera significativa las propiedades físicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash-2023, y ,segundo, la adición de gigantón y carbón mejora de manera significativa las propiedades mecánicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash-2023; tercero: la dosificación de la adición del gigantón y carbón mejoran significativamente las propiedades físico mecánicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash-2023; Con esto se demostraría si la adición de gigantón y carbón al suelo mejora las propiedades en la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash-2023.

II. MARCO TEÓRICO

En los antecedentes internacionales, Hauashdh, Radin, et al (2020) tuvo por objetivo de su trabajo académico investigativo estabilizar el terreno arcilloso con cenizas volantes de fondo mezclado con cemento tipo I y mejorar las características del suelo arcilloso. Su metodología fue experimental, por métodos de ingeniería. Los autores concluyeron que mejorar y estabilizar el suelo por medio de los materiales citados incrementó la técnica apoyo del piso plástico con resultados de 5 a 47 kPa; en ese sentido, se verifica que emplear cenizas es eficaz para optimizar las propiedades de la arcilla, así como la posibilidad de aplicar las cenizas de carbón como adicionales.

Según Parra (2018, p.23) realizó un método experimental, como objetivo de realizar el mejoramiento química del terreno, adicionando ceniza para determinar las dosificaciones óptimas para estabilizar el suelo y soporten a los esfuerzos inducidos. El trabajo fue de tipo experimental; el método de análisis fueron múltiples ensayos en laboratorio de pruebas de Caolín, agregando Ceniza volante en porcentualmente de 2-8 en intervalos de 2; asimismo, se realizó el ensayo de proctor modificado (PM), Parra (2018, p.23). Se pudo determinar como resultado que la ceniza solo mejoro mínimamente al suelo. En conclusión, el autor argumenta que el agregado de 4% da mayor rigidez y el 8% da mayor deformación.

Bayshaki et al (2018) en Bangladech realizó ensayos con el objetivo de verificar la reacción del suelo en los casos en los que a este se le adiciona la ceniza y verificar si esa adición mejora la estabilización de terrenos blandos con índice de plasticidad alto como son los suelos arcillosos. El trabajo académico investigativo fue experimental evaluando con diferentes porcentajes de mezcla de ceniza 0%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5%. El análisis evaluó los límites de consistencia (densidad máxima seca y contenido óptimo de humedad), y capacidad portante, concluyendo que la incorporación de la ceniza disminuye (plasticidad y la densidad máxima) de la arcilla en seco, no-húmedo; que el mejoramiento del suelo con cenizas incrementa la resistencia de soporte; y que el 10% de agregado de ceniza es la combinación con la mejor manera de tener un óptimo resultado.

Clavería, Triana y Varón (2018) tuvieron como objetivo identificar los efectos e influencias que tiene al usar las (cenizo de la corteza de arrozal) y el jugo de caña a fin de observar el comportamiento de las propiedades de un suelo de origen volcánico. La metodología usada fue de tipo experimental. La combinación porcentual fue de 5, 10 y 15 de cenizas con el suelo volcánico. Se encontró en los resultados que el más óptimo de adición de ceniza es el segundo en el caso de la (ceniza de arroz) y del tercero de jugo de calamo, según Triana y Varón (2018).

Barragán y Cutervo (2019) tuvieron por objetivo analizar las características físicas y mecánicas en relación al comportamiento del terreno de tipo arena arcilloso luego de ser añadidas ceniza de cascara de arroz, en comparación al terreno natural de características similares. La metodología fue experimental y descriptiva, bajo una perspectiva (proporción- atributo) (mixto). La muestra del trabajo académico fue extraída de la finca el Triunfo, Municipalidad de Agua de Dios. Los resultados obtenidos por ensayos fueron los límites de consistencia, encontrándose que al aplicar la cascara de arroz se reduce sus límites de consistencia; asimismo, se encontró que ~~hay~~ un suelo de alta plasticidad de tipo precaria el cual era arcilloso arenoso. En ese sentido, se llegó a la conclusión de que agregar ceniza al material arcilloso se aumenta el peso, el índice físico y la plasticidad se disminuye, según Barragán y Cutervo (2019).

Suarez, Aranda y Zúñiga (2018, p.10) tuvieron por objetivo verificar y comprender la mecánica de una estructura tipo losa y comprobar qué efecto tiene la dosificación de estabilizantes en la difusión térmica. La metodología fue experimental, de tierras estabilizadas con mucílago de nopal y fibras vegetal ixtle. Se encontró, en los resultados, que no hay diferencias significativas en la resistencia a la compresión; que la difusividad térmica y el peso es menor en la fibra natural que la observada en losas de concreto. Se concluye que esta diferencia puede darse a que hay mayor transferencia de calor en densidades mayores.

En los antecedentes nacionales, Ríos y Neyra (2020, p.12) tuvieron por objetivo estudiar el comportamiento al añadir el carbón de mineral en el comportamiento de subrasante con un comportamiento de carácter plástico, en la vía circunvalación de Huamachuco. La metodología fue experimental, de nivel

explicativo, con un corte transeccional. La población fue la totalidad de la vía con una muestra de 2.5 kilómetros. Se utilizó, por técnica, a la observación, por una ficha de observación que medía la adición porcentual de 24, 28 y 32 de análisis de suelos, proctor modificado (PM), (Frontera de duración y CBR). Se halló, en los resultados, que añadir el material mencionado baja la plasticidad; en humedad, que aumenta en 13.6% con una adición material de 32%; y que la densidad fue de 1.789 g/cm³. Asimismo, sobre la CBR, agregar 28% aumenta la capacidad de soporte. Se concluye que la incorporación de carbón mineral se logra mejorar las características de subrasante”, Neyra (2020, p12).

Irigoin Cubas y Acosta Peña (2020, p.12) tuvieron por objetivo mejorar las propiedades físico-mecánicas del material de cantera por la aplicación de CON-AID (aditivo) en la vía Roayza. La metodología fue asidua con un nivel descriptivo, enfoque cuantitativo, bajo un boceto experimental. La población fueron materiales de cantera de la zona de la vía, agregados en porcentajes de 1, 2 y 3. Se usó el laboratorio de la UCV para medir los datos. Se encontró, en los resultados, que los incrementos de CBR en porcentajes de 61.07, 66.355 y 82.41 aumentan en 0.023 kg/cm³ a la densidad; que el aditivo CON-AID en los porcentajes 1, 2 y 3 aumenta la misma variable en 0.11, 0.19 y 0.25 kg/cm²

Mendizábal (2018, p.13) buscaron como objetivo determinar el comportamiento al agregar penca de tuna en la sub-rasante y estabilizar el suelo de alta plasticidad en La Unión, Chilca, Huancayo, Junín. El estudio tuvo de metodología un boceto experimental, de nivel descriptivo-explicativo, aplicada. La población de investigación fue 11 cuadras de la avenida mencionada, por muestro no-probabilístico. Los instrumentos fueron fichas de análisis y resultados de laboratorio. Se encontró, entre los resultados, que adicionar el material en 25, 50 y 75 por ciento aumenta la CBR en 7.6, 9.4 y 11.8 por ciento. Se concluye que agregar 75% del material mejora las características físicas y mecánicas del suelo, Mendizábal (2018, p.13).

Pérez (2019, p.29) tuvo por objetivo evaluar los efectos de mezclar cenizas volantes de carbón en arcilla. Su metodología fue experimental. Se evaluó el tiempo de secado, contenido de agua natural, tiempo de compactación utilizado, etc. para ver las causantes en la mezcla. Se encontró, en los resultados, que el incremento del material del experimento en el suelo arcilloso genera un mejor

comportamiento en términos de estabilizarlo. Se recomienda que sea usado en capas de subbase y subrasante.

Vásquez (2018, p.37) tuvo por objetivo verificar los efectos del carbón y el carbonato de calcio como estabilizadores de subrasante y así mejorar propiedades. La metodología fue experimental. Las dosificaciones fueron de 7 en carbón mineral y 4 en cal, por ciento. El método de análisis fue el CBR. Para medir se usaron pruebas estándar. Se encontró en los resultados que la calicata 1 tiene una relación de soporte patrón de 16.2%; añadiéndose carbón 7%, cal 4% de 29%; la 2, de 35.3 pasando a 15.4; y la 3 de 32.2 pasando a 14. También, se observó que hay 54.802% de SiO_2 y 33.6% de Al_2O_3 . Se concluye que la adición del primer material al 7 y el segundo al 4 estabilizan el suelo limoso subrasante.

Chilcon y León (2020, p.8) tuvo por objetivo determinar la reacción de ceniza como estabilizador de subrasantes de suelos altamente plásticos. La metodología fue cuasiexperimental. La población fue toda la Avenida Cusco, con 1 kilómetro de estudio. El procedimiento fue la indagación y el estudio documental, por las herramientas de fichas de los ensayos y caracterización de los suelos 13, 21 y 24 por ciento y ensayos de evaluación granulométrica, límites de Atterberg, Proctor modificados y CBR. Se encontró, entre los resultados, que para los porcentajes respectivamente don 24.4, 18.4 y 16.6 con una humedad de 28.37, 29.27 y 16.6; y un CBR de 9.815, 10.2 y 10.7. Se concluye que el material empleado influencia en la estabilización del suelo arcilloso.

En el nivel local, en el distrito de Independencia, Bueno y Torre (2018) tuvo como objetivo conocer el comportamiento del terreno con el uso de cenizas para efectos estabilizar. El trabajo académico desarrollado de diseño no-experimental, con carácter cuantitativo. Las herramientas de recopilación de datos fueron (tarjetas técnicas) de laboratorio y ensayos de terreno. Los resultados en los ensayos de granulometría, límites de consistencia, proctor y CBR, fueron que lo adecuado es agregar al 5%, lo que baja la plasticidad en su índice de 11.10% a 3.00%, obteniéndose un peso específico seco de 2.10 gr/cm^3 , un contenido de humedecimiento de 14.60% y una capacidad de soporte de 14.32%. Se llegó a la conclusión de que el material utilizado mejoró la estabilización de la muestra de suelo natural.

Bueno y Torre (2018, p.9) tuvieron como objetivo incrementar la capacidad de reacción de suelos por medio de la incorporación de cenizas. La metodología fue aplicada. La población fueron los pavimentos del barrio el Pinar, con una muestra del camino alternativo de acceso (kilómetro 3-5). Los instrumentos de recolección de datos fueron fichas de formatos de laboratorio en la NTP (peruanas y extranjeras). Se encontró en los resultados que el agregar el material aumenta la CBR y la MDS, reduce la plasticidad. Se concluye que el agregado de 5% obtuvo una CBR de 96%, una densidad seca de 2.1, una disminución de humedad en 14.7% y en plasticidad de 3.1%.

Chuquino y Velásquez (2018, p.18) tuvo por objetivo determinar la estabilización de suelos arcillosos. La metodología fue experimental. Se añadió cañas de azúcar en cenizas al tramo Pinar-Marian. Se encontró, entre los resultados, que la adición de 20% optimiza el CBR al 95%, un peso específico máxima seco de 1.859 gr/cm³, disminuye la plasticidad al 9.73%, aumenta la humedad al 9.567%, y expande el terreno de 1.47 a 0.24%. Se concluye que los agregados aumentaron la estabilización favorablemente, con fines pavimentarías

Alconpat y Mendoza (2018, p.2) tuvieron por objetivo verificar la influencia de la ceniza de caña como sustitución de Compund Portland Cement CPC, para perfeccionar los atributos de la superficie de arena granular. Se uso el test AASHTO, prueba de compresión, CBR, comparado con mezclar de 3, 5 y 7 por ciento como control con 0%, 25%, 50% y 100 por ciento comparado a la carga de la superficie seca. Se encontró, en los resultados, que se mejoraron las variables en la reducción de la composición del PCC en 25%.

Xiong (2019) buscó determinar cuál es la combinación de aglutinante favorable para estabilizar arcilla suave, para reducir el asentimiento del suelo. El experimento se realizó en cuatro de cada siete cubos obtenidos de una profundidad de 3, 3.3. y 5, con un Ph 7.7. Se encontró en los resultados que mientras más baja la humedad había las cenizas usadas aumentaban en peso y disminuían en densidad, con un resultado negativo de Ecolan; en ambos grupos, los valores alcalinos fueron de 12 o más; el componente de VTT tenía un Ph OF de 10.1. Sin embargo, el incremento de 50-75 kg/m³ aumentó la resistencia a largo plazo. En ese sentido:

En un artículo público de cómo se estabiliza suelos usando como elemento adicional carbón de caña de azúcar, como respuesta que el suelo mejoro y se concluyó que: los datos obtenidos después de realizar todas las pruebas fueron exitosos, lo que indica que ciertos elementos naturales y estabilizadores mejoran las propiedades físicas del suelo. (Olowofoyeku et al 2021).

La Oxford menciona que son polvo gris o negro que resulta de algo, especialmente tabaco o madera que ha sido quemada. Según ASTM (Muñoz, King y Montenegro 2016, p.16) son “el residuo finamente que resulta de la incineración de carbón pulverizado y que es trasladada por los gases de combustión y recogida por medio de precipitadores electrostáticos”, Montenegro 2016, p.16).

Asimismo, tenemos que las cenizas pueden presentar ciertas composiciones que tienen bajo cementico en su valor, pero reaccionan químicamente con la humedad junto con el suelo y la cal; también, presenta las características del lignito, bituminosos. (ASTM C618- 12, 2018).

Los suelos tienen relación, en sus estudios, con el retiro para tener muestras mediante trabajos de remoción de suelos por métodos de trincheras, calicatas, perforaciones con métodos manuales y mecanizados las cuales son ensay éstas calicatas deberán estar separadas entre sí a una longitud de 250m a 2km.

Se tiene el siguiente concepto de aplicación en ingeniería de suelos: para el MTC se necesitan realizar estudios de ingeniería comprender la Valia antes de comenzar una edificación, necesitándose el uso de criterios técnicos, así como pruebas de laboratorio y de investigación rigurosa, con controles (2013, p.24)

Tabla 1. *Tabla de normas técnicas peruanas para ensayo en campo para (EMS Y DP).*

NORMA	DENOMINACIÓN
MTC E101-2000	Pozos, Calicatas, Trincheras y Zanjas
NTP 339.143:1999	Suelos. Método de ensayo entandar para la densidad y el peso unitario del suelo in-situ mediante el método de cono de arena
NTP 339.144:1999	Suelos. Método de ensayo entandar para la densidad in-situ de suelo y suelo agregado por métodos nucleares (profundidad superficial)
NTP 339.350:2002	Suelos. Método de ensayo para la determinación en campo del contenido de humedad, por el método de gas de carburo de calcio. 1a. Ed.
NTP 339.150:2001	Suelos. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual manual
NTP 339.161:2001	Suelos. Práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena
NTP 339.169:2002	Suelos. Muestreo geotécnico de suelos con tubos de pared delgada.
NTP 339.172:2002	Suelos. Método de prueba normalizada para el contenido de humedad del suelo y roca in-situ por métodos nucleares (poca profundidad)
NTP 339.175:2002	Suelo. Método de ensayo normalizado in-situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación valor soporte)
ASTM D 6951	Método estándar de ensayo para el uso de penetrómetro dinámico de cono en aplicaciones superficiales de pavimentos

Fuente: Norma técnica CE.010 (Pavimentos Urbanos, del Reglamento Nacional de Edificaciones p.7).

En paralelo se puede mencionar lo siguiente: son “puntos a realizar en el estudio será de acuerdo al tipo de vía se realiza a través de la realización de la trinchera con un fondo de 1.5 m” ,(NTE CE010, p.4) a fin de conocer y categorizar los suelos de la capa rasante.

Tabla 2. *Número de puntos de investigación de acuerdo al tipo de vía.*

TIPO DE VIA	NUMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	AREA (m2)
EXPRESAS	1 CADA	1000
ARTERIALES	1 CADA	1200
COLECTORAS	1 CADA	1500
LOCALES	1 CADA	1800

Fuente: RNE Norma Técnica C.E.010 Pavimentos Urbanos pág. 8.

Otro concepto de análisis granulométrico se tiene: es un procedimiento manual o mecánico que separa partículas del agregado, para conocer las cantidades en peso que aporta cada una a la totalidad (MTC 2013, p.33). Para ello se utilizan mallas y porcentajes para expresar la relación respecto a toda la muestra; calculándose los acumulados por malla y trazándose una gráfica de valores del material por tamaño, la cual por el cribado y se agrupa de la siguiente manera:

Tabla 3. Clasificación de suelos de acuerdo al tamaño de partículas.

TIPO DE MATERIAL	TAMAÑO DE PARTICULAS	
GRAVA	75 mm - 4.75 mm	
ARENA	ARENA GRUESA: 4.75 mm - 2.00 mm	
	ARENA MEDIA : 2.00 mm - 0.425 mm	
	ARENA FINA : 0.425 mm - 0.075 mm	
MATERIAL FINO	LIMO	0.075 mm - 0.005 mm
	ARCILLA	Menor a 0.005 mm

Fuente: Manual de Carreteras del MTC (2013, p.33).

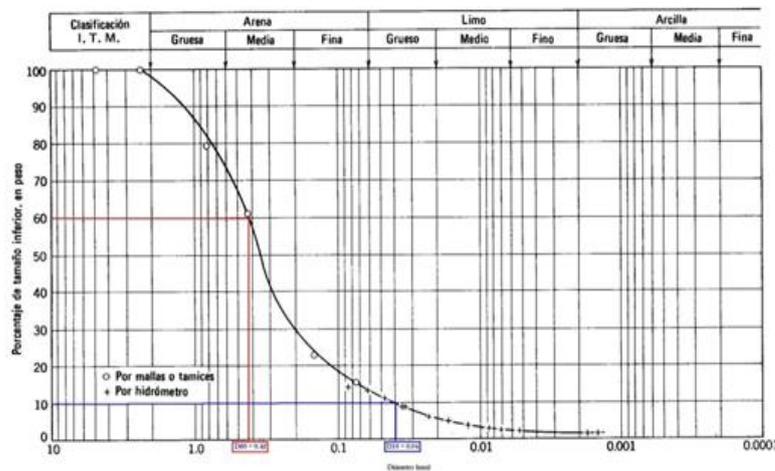


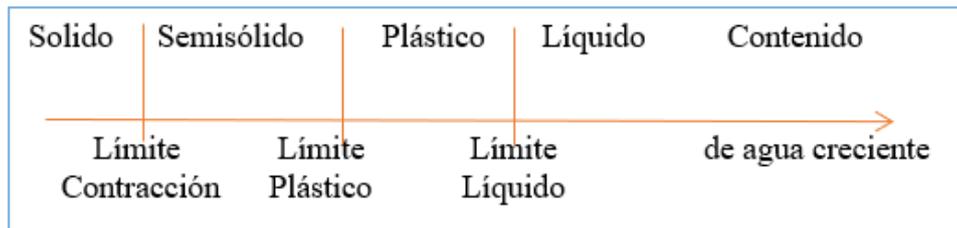
Figura 1. Curva granulométrica.

Se tiene concepto de límites de Mauricio Attenberg como: Están conceptuados en el hecho de que los materiales finos, naturales, están en se presentan en diferentes estados, en la condición del contenido de agua que contengan y otros factores no relevantes para esta investigación Braja (2015, p. 65).



Figura 2. Copa de Casagrande.

Tabla 4. Límites de consistencia del suelo.



Fuente: Fundamentos de la ingeniería geotécnica.

Gráfica de plasticidad del USCS

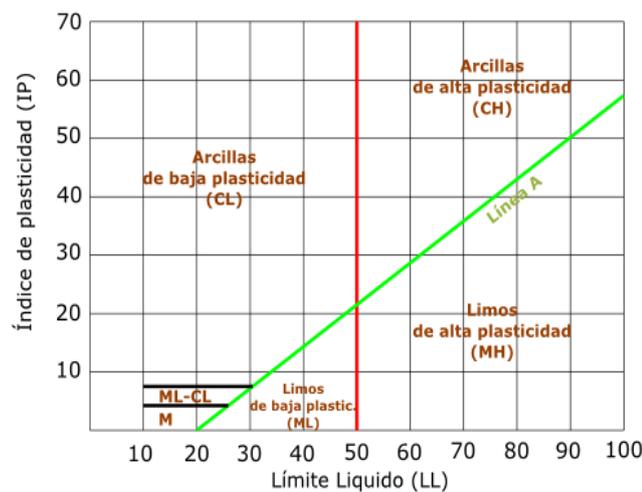


Figura 3. Límites de Attenberg.

Se tiene el concepto de plasticidad: se da cuando un suelo puede humedecerse, tener saturación de humedad, sin desintegrarse, desagregarse (Dávila et. al 2008, p.27); es decir, seguir siendo estable. Asimismo, su determinación se da por límites de Atterberg; los cuales miden la sensibilidad respecto a la humedad, la cohesión, (los límites líquidos (LL), límites plásticos (LP) y los límites de contracción (LC)). Además, determinan los límites de plasticidad (IP) por la diferencia entre el LL y el LP (Dávila et al 2008, p.27).

Cabe señalar que se tiene la siguiente clasificación de los suelos según IP:

Tabla 5. Clasificación de suelos por IP.

INDICE DE PLASTICIDAD	PLASTICIDAD	CARACTERISTICA
IP > 20	ALTA	Suelos Muy Arcillosos
IP ≤ 20 & IP > 7	MEDIA	Suelos Arcillosos
IP < 7	BAJO	Suelos Poco Arcillosos Plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	Suelos Exentos de Arcilla

Fuente: Manual de Carreteras del MTC (2013).

Respecto al concepto de Proctor modificado tenemos que es necesaria la máxima densidad seca y el contenido óptimo de humedad; permite indicar la capacidad de soporte, por un ensayo controlado en términos de densidad y humedad. Para realizarlo se compacta el terreno en un molde normalizado, en agua, punzonado con pistón normalizado de acuerdo a la ASTM 1883 o UN 103502 (MTC 2016).

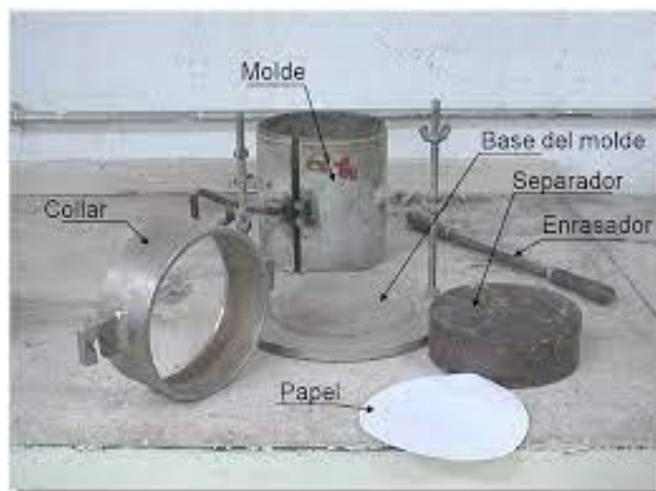


Figura 4. Ensayo de compactación de proctor.

Sobre la clasificación del Sistema Unificado de Clasificación se tiene el siguiente concepto: es usado en el campo de la ingeniería con el objeto de describir las texturas y la distribución de las partículas de los suelos (Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte, en Muelas, 2010, p.10).

Tabla 6. Clasificación de suelos SUCS

TABLA 5. <i>símbolos de grupo para suelos tipo grava.</i>	
GW	Menos de 5% pasa la malla No.200, $Cu = D_{60}/D_{10}$ mayor o igual que 4; $Cz = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
GP	Menos de 5% pasa la malla No.200; no cumple ambos criterios para GW
GM	Más de 12% pasa la malla No.200 los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 6.2.1); o índice de plasticidad menor que 4
GC	Más de 12% pasa la malla No.200 los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 6.2.1); o índice de plasticidad mayor que 7
GC-GM	Más de 12% pasa la malla No.200 los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 6.2.1
GW-GM	El porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GM.
GW-GC	EL porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GC.
GP-GM	El porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GM.
GP-GC	EL porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GC.
<i>símbolos de grupo para suelos arenosos.</i>	
SW	Menos de 5% pasa la malla No.200, $Cu = D_{60}/D_{10}$ mayor o igual a 6; $Cz = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
SP	Menos de 5% pasa la malla No.200; no cumple ambos criterios para SW
SM	Más de 12% pasa la malla No.200 los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 6.2.1); o índice de plasticidad mayor que 4
SC	Más de 12% pasa la malla No.200 los límites de Atterberg se grafican arriba de la línea A (figura 6.2.1); o índice de plasticidad mayor que 7
SC-SM	Más de 12% pasa la malla No.200 los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 6.2.1
SW-SM	Porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SM.

SW-SC	Porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SC.
SP-SM	Porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SM.
SP-SC	Porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SC.
<i>símbolos de grupo para suelos limosos y arcillosos.</i>	
CL	Inorgánico; LL<50; PI>7; se grafica sobre o arriba de la línea A (véase zona CL en la figura 6.2.1)
ML	Inorgánico; LL<50; PI<4; o se grafica debajo de la línea A (véase zona ML en la figura 6.2.1)
OL	Orgánico: LL- seco en horno)/ (LL-sin secar); <0.75; LL<50(véase zona OL en la figura 6.2.1)
CH	Inorgánico; LL≥50; PI se grafica sobre o arriba de la línea A (véase zona CH en la figura 6.2.1)
MH	Inorgánico; LL≥50; PI se grafica sobre o debajo de la línea A (véase zona MH en la figura 6.2.1)
OH	Orgánico: LL- seco en horno)/ (LL-sin secar); <0.75; LL≥50 (véase zona OH en la figura 6.2.1)
CL-ML	Inorgánico; se grafica en la zona sombreada en la figura 6.2.1
Pt	Turba, lodos y otros suelos altamente orgánicos

Fuente (Libro De Fundamentos De Ingeniería Geotécnica)

Asimismo, se sostiene lo siguiente sobre la clasificación de suelos AASHTO está dividida en 7 para suelos inorgánicos, de la siguiente manera (Muelas, 2010 p.10):

Tabla 7. Clasificación de suelos AASHTO (M 145)

Clasificación	Materiales Granulares ($\leq 35\%$ o menos pasa 0.08mm)						Materiales Finos ($> 35\%$ pasa 0.08mm)				
	A -1a		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo	A -1a		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupo	A -1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5 A-7-6
2.00 mm	≤ 50										
0.50 mm	≤ 30	≤ 50	≥ 50								
0.08 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35				36			
WL				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
IP	≤ 6	NP		≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Descripción	Gravas y Arena Fina		Grava y Arena Limosas Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
A-7-5: $IP \leq (WL-30)$						A-7-6: $IP > (WL-30)$					
Si el suelo es $NPIG=0$; Si $IG < 0$ --- $IG=0$											

Fuente: AASHTO M 145

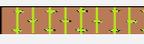
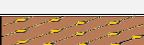
DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAYOSOS	GW		Grava Bien graduada
		GP		Grava Mal graduada
		GM		Grava Limosa
		GC		Grava Arcillosa
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		Arena Bien graduada
		SP		Arena Mal graduada
		SM		Arena Limosa
		SC		Arena Arcillosa
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS ($LL < 50$)	ML		Limo inorgánico de Baja plasticidad
		CL		Arcilla Inorgánica De Baja Plasticidad

Figura 5. Procedimiento para identificar el tipo de suelo SUC – Estatigrafía, E – 050.

De acuerdo al método de estabilización de suelos se sigue el siguiente procedimiento:

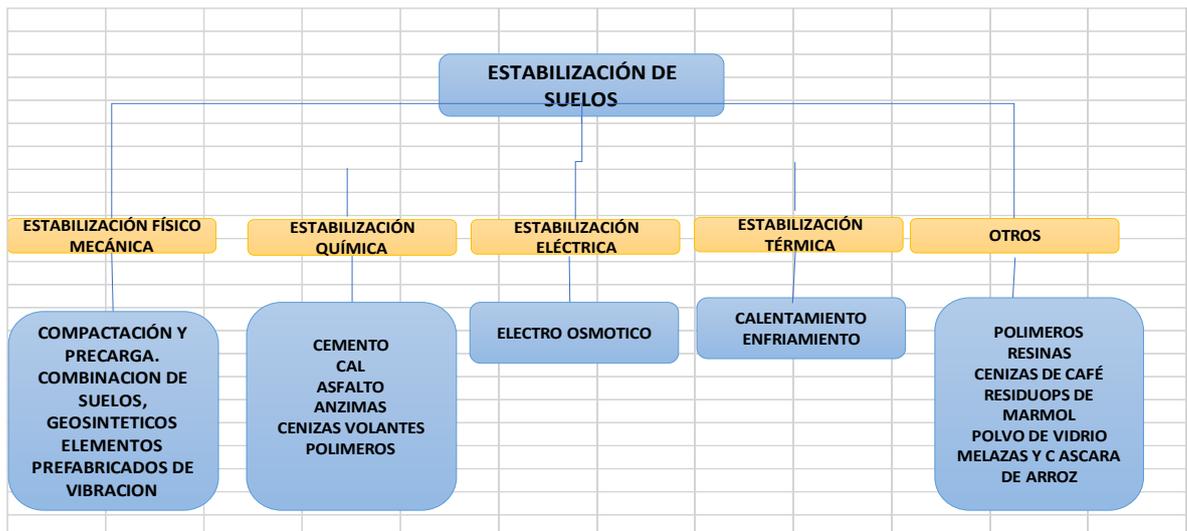


Figura 6. Clasificación de estabilización de suelos (Físicos, Mecánicos).

Sobre los ensayos de CBR se tiene el siguiente concepto: son el valor de soporte o resistencia que tiene el suelo, sobre la base de una referencia al 95% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 1”, MTC (2013), Duque et al (2020). En ese sentido, se tiene la siguiente tabla de clasificación de subrasantes:

Tabla 8. *Calidad de subrasante según CBR*

CATEGORIAS DE SUB RASANTE	CBR
So: Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub rasante insuficiente	De CBR >= 3% A CBR < 6%
S2: Sub rasante Regular	De CBR >= 6% A CBR < 10%
S3: Sub rasante Buena	De CBR >= 10% A CBR < 20%
S4: Sub rasante Muy Buena	De CBR >= 20% A CBR < 30%

Fuente: Manual de Carreteras del MTC (2013).

También se tiene el siguiente concepto de estabilización de suelos: ha evolucionado a tal punto que se ha consolidado en una ciencia, más que un arte (Montejo y Montejo, 2019)

Como bases teóricas, El gigantón cactus Echinopsis Peruvian, descrita y publicado en el IO “for Succulent Plant Study Bulletin” Heimo Friedrich y Gordon Douglas Rowley, tenemos lo siguiente:

- Respecto a su etimología del Gigantón, Según Rose (1974, p.23) “proviene de echinos (erizo) y ophis (aparición) y peruvian (Perú) lugar donde se ubica. Este arbustivo se ubica en las laderas de los andes del

Perú a una altura de 2000 a 3000 msnm, suele alcanzar hasta los 6 m de altura, de tallos cilíndrico con distribución en forma y de color verdeazulado, tiene de hasta 8 espinas por areola donde 2 son más altas que el resto” Nathaniel Lord y Nelson Rose (1974, p.23)

- Respecto a su composición química, tiene “alcaloides, mezcalina química, metoxitiramina, anhalonidine, dimetoxifenetilamina, dimetoxifenetilamina, hidroxi-metoxifenetilamina, hidroxi, dimetoxifenetilamina, tiramina, y hordenina” Carboneti (2015, p.12); encontrándose debajo del manto verdoso principalmente.

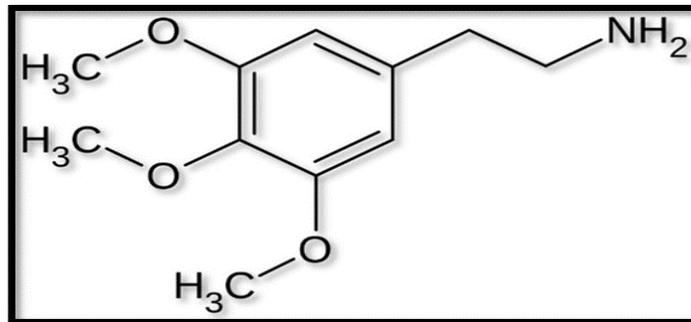


Figura 07. Formula química de la mezcalina,

Respecto al cactus San Pedro, se refiere a que es consumido por humanos, siendo desarrollado por alumnos en laboratorios. Asimismo, su mucilago se utiliza en la conservación y mantenimiento de las edificaciones de gran antigüedad para impedir que ingrese la humedad. Además, se usa para incrementar la resistencia y plasticidad de concretos, a modo de añadidura; aumenta, también, el tiempo de fraguado y disminuye su hidratación.



Figura 08. El cactus (San pedro – Wachuma).

Según, Días & otros (2019, p. 22) sobre el Cactus San Pedro o Gigantón, cabe señalar que tiene por nombre científico *Echinopsis Pachanoi* proviniendo del Ecuador y de la costa norte del Perú; es una especie *Trichocereus pachanoi* (No. 22806, tipo). Se encuentra en los andes entre las alturas de metros sobre el nivel del mar de 1830-2750. “El Cactus san Pedro contiene varios tipos de alcaloides, principalmente mezcalina” (Días & otros, 2019). Su principal empleo es la extracción de mucílago. Los tallos y las hojas secretan un líquido viscoso que es una sustancia gomosa o hidrocoloide, formado por polisacáridos (Días & otros, 2019. p.22).

El carbón o carbón mineral, se tiene el siguiente concepto de carbón: es una roca sedimentaria organógena negra, con gran cantidad de carbón y otros elementos tales como hidrógeno, azufre, oxígeno y nitrógeno. Su principal uso es ser un combustible fósil. La mayoría fue creada durante del periodo Carbonífero y Cretácico, acumulándose en los sedimentos y conservándose en las latitudes intertropicales. Cabe señalar que no es renovable como recurso.



Figura 09. Principales tipos de carbón, Argonne National Laboratory.

Turba: tiene en general un color amarillento, pardo o negro; es un material orgánico, usualmente con baja calidad y poco efecto calórico.

Hulla: es el carbón mineral con combustión mayor en todo el mundo. Sus cualidades con su gran presencia (75-90%); con un 20% de azufre. Últimamente es usado para centrales térmicas; anteriormente, era usado en la siderúrgica, hasta la llegada del petróleo y el gas natural.

Antracita: es el que da menor contaminación de los diferentes tipos de carbones conocidos, así como la mayor calidad pues tiene presencia baja de

carbono y de material volátil y cenizas. Asimismo (Chavarría, 2011, p.44), es el que tiene mayor dureza y así como una coloración negra brillante.

Lignito: no se considera como un combustible adecuado, debido a su presencia alta de agua. Hay altas presencias de carbono, por lo que es usado en centrales térmicas; su combustibilidad es reducida.



Figura 10. El carbón.

Cabe señalar que, si lo agregas a la mezcla de un sustrato, puedes prevenir que aparezcan hongos en cactus; y puede ser utilizado en los fondos de maceta, junto con arenilla para disminuir el agua en exceso.

También permite mejorar las propiedades del suelo, obteniéndose una buena capacidad portante por medio de esta, así como de estabilización; el agregado de ceniza aumenta las características físicas, la durabilidad y disminuye el límite líquido, porque genera reacciones puzolánicas que incrementan la capacidad de soporte -reduciendo la plasticidad-. Cabe señalar que las cenizas en las características (físico mecánicas) en la sub rasante manifiesta, Chavarría (2011, p.44). y son las siguientes: debido a que están expuestas se degradan perdiendo sus funciones ecosistémicas y su volumen productivo (Chavarría, 2011, p.44).

Asimismo, mejorar las estas propiedades “hacen que mejoren los suelos dependiendo al uso que se le va a dar o emplear y todo dependiendo según el estado en el que se encuentre un terreno [...]” (Rucks et al, 2004, p.4).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación: Será Aplicativo. Debido que posee por objetivo determinar la duda técnica en el proceso constructivo de una vía; donde uno se podría encontrar con mala calidad de suelos, como técnicos enfocados en buscar una mejora de las características físicas - mecánicas del suelo y por ende mejorar la estabilización mediante la adición de la gigantón y carbón en una pavimentación, Según Ley 28613, CONCYTEC (2018, p.5).

Diseño de la investigación: La actual labor es experimental (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014), porque se utiliza la relación causa efecto donde se modificará la variable independiente de investigación y que efectos tendrá sobre el comportamiento del suelo. Asimismo, las muestras de la investigación académica serán recabadas de la carretera del Km 0 al Km 0+500, ubicada en el centro poblado de Marian que pertenece a al Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz. El gigantón y carbón serán combinadas en las proporciones (0.0%, 2.7%, 3.4%, 4.1% cada una), y se evaluará mejor comportamiento a la estabilización, tomando en cuenta otras investigaciones relacionadas con el estudio y basados en la NT CE 010 (2004, p.7).

El nivel de investigación: Es explicativa, ya que las causas que originan del problema de falta de estabilidad de los suelos y mediante los resultados obtenidos de laboratorio y explicar los cambios y el comportamiento que va a tener el suelo de reemplazo, analizar las causas y efectos al adicionar de la mezcla de gigantón y carbón (Mejorara o no el suelo sus propiedades físicas, mecánicas y por ende capacidad portante), explicar cuál de los diseños tiene mejor resultado que se pueda mejorar el suelo (Arias, 2012, p.25).

Enfoque de la investigación: La perspectiva de la presente investigación cuantitativo, porque se trabajan con cifras, números al adicionar las

mezclas de gigantón y carbón en cifras porcentuales y con las pruebas se recolecta y analiza los datos para realizar las comparaciones con una y otra dosificación u obtener un resultado numérico (Cabezas Mejía et al, 2018).

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: “Gigantón y Carbón”

Definición Conceptual de la variable independiente:

- Gigantón: es una planta nativa de México, robusta de crecimiento anual, erecta. Tiene las siguientes características (Rzedowski GC y Rzedowski J 2001):
 - Tamaño: H de 4m
 - Tallo: “cilíndrico, finamente estriado, veloso-hirsuto en toda su extensión”
 - Hojas: son pecíolos de 11cm de largo como máximo, y laminadas ovadas a triangular-ovadas hasta de 15 y 17 cm de largo y ancho.
 - Inflorescencia: tiene cabezuelas solitarias o agrupadas en extremo de ramas hasta de 45 cm; involucros campanulados hasta de 3.5 cm de largo, y paleas ovadas de hasta 18mm.
 - Cabezuelas y flores: las flores linguladas son de 11-20 en cantidad, con hasta 5 cm de largo; las flores del disco son hasta 200, con un mínimo de 60, con un largo de hasta 1.2mm.
 - Frutos y semillas: son aquenios de 4-6 mm y vilanos de doble aristas de hasta 3.5 mm.
 - Plántulas: los hipocótilos alargados de hasta 100mm, los cotiledones son de hasta 15 mm, los epicótilos de hasta 30 mm, las láminas aovadas de hasta 25 mm, entre otras cuestiones.
- Carbón: es una roca sedimentaria orgánica, se forma a partir de la descomposición de materia orgánica vegetal y la acción de bacterias anaeróbicas, depositados principalmente en zonas pantanosas, lagunares de poca profundidad (Chavarría, 2011, p.45).

Asimismo, respecto a ambos se tiene el siguiente concepto: Son alternativas de solución para suelos inestables cuando se busca mejorar la estabilidad de los mismo, por medio de su resistencia (Núñez, 2001, p.24).

Definición operacional: Gigantón y carbón al suelo se medirá con las dimensiones, como la dosificación de efectos de observar el incremento en la estabilidad del suelo.

Dimensión: Dosificación del gigantón y carbón, propiedades físicas y mecánicas.

Indicador: 0.0%, 2.7%, 3.4%, 4.1 %, análisis granulométrico, Contenido de humedad, CBR, Fronteras de Consistencia, AASHTO, clasificación de suelos SUCS, Proctor modificado.

Escala de medición: La razón.

Variable dependiente: “Mejoría del suelo”

Definición conceptual: El procedimiento de mejoría respecto al suelo por reemplazamiento, en adición a ello es que otros materiales y por el método compactación tradicionalmente va a consistir en una remoción del suelo que está mal, y un cambio posterior del mismo, con un suelo de mejor calidad aplicando diversos métodos

Definición operacional

- Se realiza el mejoramiento del suelo en la respectiva vía tomando en cuenta la mezcla de gigantón y carbón, luego de ello se realizará un estudio detallado analizando granulométrico, límites de consistencia, clasificación de suelos SUCS, clasificación de suelos AASHTO, capacidad de soporte CBR, proctor modificado (contenido de humedad), IGC (2028, p.4).

Dimensión: Características físicas mecánicas.

Indicadores: Distribución granulométrica, límites de consistencia, la respectiva clasificación de suelos SUCS, clasificación de suelos, capacidad de soporte CBR, AASHTO, proctor modificado.

Escala de medición: La razón.

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Población: Es el universo total en agrupación de individuos, fenómenos, con los componentes, particularidades específicas, necesarias para la indagación; en nuestro suceso, referimos a la población de una cantidad de unidades, y la muestra comprende 500 m de largo y con un ancho de carril de 6 metros respectivo de la vía vecinal Estío en el centro poblado de Marian.

Muestra: Como porción representativa de la población en nuestro caso será en 3 puntos C-1, C-2 y C-3, los cuales se establece el lugar materia de estudio. Por otro lado, coexisten diversas técnicas para tener como resultados la mayoría de los integrantes de la muestra como lógicas, recetas y otros.

Para determinar el espécimen se tuvo que realizar una revisión al manual de carreteras, según La característica de tipo de vía, número de puntos correlacionados, 1 muestra cada 1800 m², (Ñaupas, et al. 2014).

Muestreo: Que se realiza en esta investigación será no probabilístico, debido a que la extracción del material motivo de estudio y ensayo fue de manera intensional o por conveniencia verificando el punto de muestro, profundidad y la estratificación. (NT CE. 010, 2004, p.4).

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.

“La investigación implementó la extracción de las muestras de campo siguiendo la norma EC 010 manual de pavimentos y que sean representativos mediante la observación directa y, a través, de los estudios en base de los experimentos de laboratorio, fichas de análisis; los cuales darán efectos obtenidos, validez, estos instrumentos de recolección como fichas, formatos están acreditados y validados por especialistas, confiabilidad, La muestra obtenida son llevados al laboratorio; en el cual se obtuvo resultados las cuales son confiables; debido a que presenta experiencia para llevar a cabo los trabajos de ensayos respecto a la mecánica de suelos y carreteras y que los equipos utilizados han sido verificados sus respectivas calibraciones” (NT CE.10 2004, p.5).

3.5 Procedimiento

Se realizará el análisis respecto a la vía que corresponde a calle Estío-Marián- Huaraz - Ancash, donde en el km 0+00 al 0+500 donde encontramos deficiencias al nivel del tramo y el lugar materia de estudio.

A criterio del investigador, respecto a las excavaciones, se llevó a cabo sólo 3 calicatas en un 500 m de longitud, con una profundidad de 1.5 metros y una sección de 1m x 1m; para luego de extraer el material y llevarlo para su análisis respectivo en un laboratorio que cuente con todas las certificaciones respectivas; las pruebas a realizar son: Análisis granulométrico del suelo, Fronteras de consistencia, SUCS, CBR, AASHTO, proctor modificado. Todo ello realizando ensayos en primer lugar de la muestra natural de las tres calicatas, luego de ello, los tres ensayos gigante en un 1.2%, 1.4%, 1.6% y carbón en un 1.5%, 2.0% y 2.5% toda esa dosificación en mezcla, en total se realizara 24 ensayos de la siguiente manera:

Para realizar el ensayo, se extrae y se recopila las muestra del terreno natural C-1, C-2 y C-3 aproximadamente 60 kg cada una, lo mismo se hace con el carbón antracítico extraído del cerro cruz de Shallapa- Chavin de Huantar, cantidad aproximadamente 50 kg, se extrae 10 tallos de catus o gigante el cual pasa por un proceso de secado y triturado en obteniendo partículas de Gigante y con respecto al carbón se procede a triturarla y se usa partículas que pasan la malla +200; una vez obtenido los productos se producen las mezclas en dosificaciones establecidas para obtener la humedad y compactación óptima y se compara los resultados entre el estado natural del terreno y luego con las mezclas acorde al porcentaje, con el objetivo de verificar de cual es el % que mejor se adapta al mejoramiento del suelo NT CE.010, 2004, p.5).

Tabla 9. *Ubicación de calicatas de extracción de muestras – CPM Marían – Calle Estío.*

CALICATA	COORDENADAS		COTA	UBICACIÓN
	NORTE	ESTE		
C-1	8947380.91	225319.46	3180	CMP DE MARIAN-BELLAVISTA
C-2	8947341.66	225456.11	3184	CMP DE MARIAN-BELLAVISTA
C-3	8947325.57	225375.75	3178	CMP DE MARIAN-BELLAVISTA

Fuente: Propio

3.6 Método de análisis de datos

El metodología que se usó fue la observación de manera directa, en el que se lleva a cabo la obervación, respecto de cada uno de los ensayos, debido a que se efectuó al laboratorio; también el apunto de los datos que van a ser acorde al análisis, de los reusltados y la confrontación de acuerdo a la hipótesis de forma planteada, acorde otras investigaciones y normas.

3.7 Aspectos éticos

Se llevó a cabo, dentro del margen tesista y egresado de ingeniera civil, como también se comprometió el desarrollo del proyecto, también se tuvo en cuenta el valor de la disciplina, respetando normas y valores morales, teniendo en cuenta los respectivos procedimientos. Por último, el mecanismo que llevó cabo para determinar el objeto de la investigación, tomar en cuenta de las correcciones, el no plagiar y fomentar el aprendizaje.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis

“Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de la subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash 2023”.

Ubicación:

Departamento : Ancash

Provincia : Huaraz

Distrito : Independencia.

Caserío : Centro poblado menor de Marian

Ubicación : Barrio Bellavista – Calle Estío

Altitud : 3,323 msnm.



Figura N°11: Mapa del Perú (Google)

Fuente: Google Search.



Figura N°12: Mapa de la región Ancash

Fuente: Google Search.



Figura N°13: Plano de ubicación del proyecto.

Fuente: Google Search.

Localización:



Figura Nº 14: Plano de localización centro poblado menor de Marian (Independencia – Huaraz

Etaapa 01. Estudios de campo.

Extracción de Cactus San Pedro Echinopsis Pachanoi.

Ubicación. - El recojo del Cactus (gigantón) (*Echinopsis Pachanoi*) se obtuvo en la provincia y distrito Huaraz (Av. Raymondi 1524 – Huaraz) a una altura de 3150 msnm.

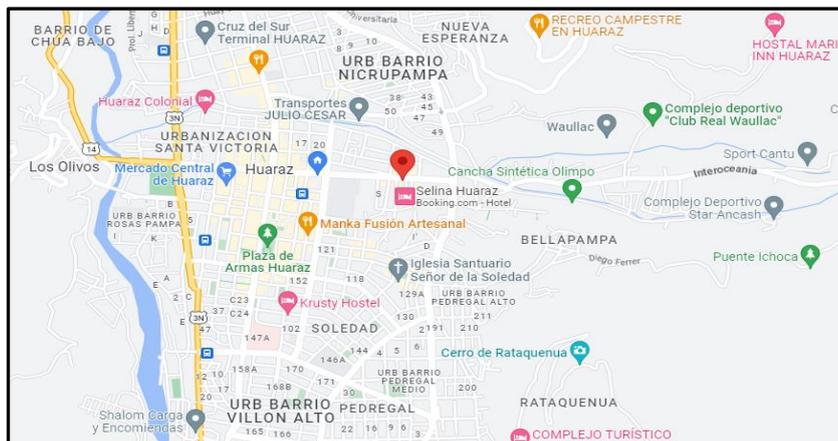


Figura 15. Referencia del lugar de extracción del Cactus San Pedro.

Fuente: Google Map.

Obtención del Cactus San Pedro.- Para la obtención del Cactus San Pedro se usó cuchillos y machetillo, con ellos se obtuvo cortes transversales; se procedió al

secado a temperatura de ambiente por 2 semanas aproximadamente obteniendo una muestra seca para pasar realizar el molido y la obtención de polvo fino de Cactus San Pedro.



Figuras 16. Proceso de recojo, extracción, secado y molienda del Gigantón.

Fuente propia.

Extracción del Carbón.

Ubicación. - La recopilación del Carbón se realizó del Cerro Cruz de Shallapa perteneciente al distrito de Chavín de Huantar, Provincia de Huari, departamento de Ancash (google map), a una altitu de 3,242.3 msnm y a una longitud de 110 Km de la ciudad de Huaraz.

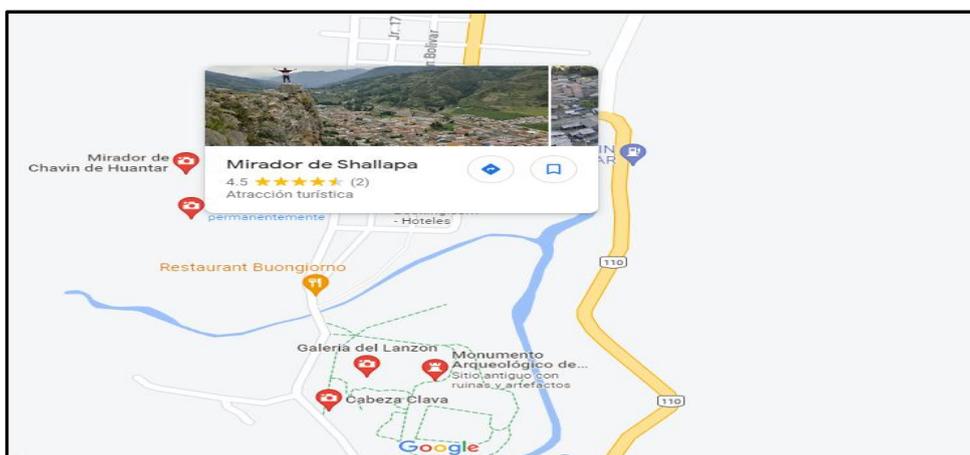


Figura 17. referencia del lugar de extracción del Carbon.

Fuente: Google Map.

Obtención del Carbón del cerro Cruz de Shallapa.- la extracción de muestra de carbón se realizó en el cerro cruz de Shallapa, ubicado al lado Oeste de la ciudad de Chavin de Huantar en total aproximadamente 100 kg.



Figura 18. Extracción del material Carbón.

Fuente Propia.

Extracción de material de subrasante Calle Bellavista.

El siguiente trabajo de investigativo realizado en la via Estío – distrito de Independencia – centro poblado menor de Marian, que se encuentra 17 minutos al este de la ciudad de Huaraz.

Figura de los puntos de ubicación de las calicatas C-1, C-2, C-3.



Figura 19. Puntos de localización de las calicatas C-1, C-2, C-3.

Fuente: Google Earth.

Donde se hizo 03 calicatas en forma manual de 1*1*1.5 mts de profundidad, siguiendo la norma EC-010 de pavimentos urbanos donde manifiesta el tipo de vía y el número de calicatas a realizar en el caso es de mínimo 3 y catalogado como vía local.

Calicata 01(C-1)

Lado de vía : Izquierda
 Sección : 1.00 m x 1.00 m
 Profundidad : 1.50 m
 Progresiva : 0 + 245 km



Figura 20: Calicata 01

Fuente: Elaboración propia.

Calicata 02(C-2)

Lado de vía : Derecha
 Sección : 1.00 m x 1.00 m
 Profundidad : 1.50 m
 Progresiva : 0 + 425 km



Figura 21: Calicata 02

Fuente: Elaboración propia.

Calicata 03 C-3

Lado de vía : Izquierda
 Sección : 1.00 m x 1.00 m
 Profundidad : 1.50 m
 Progresiva : 0 + 170 km



Figura 22, 23: Procedimiento de extracción de muestras de la Calicata C-3.

Tabla 16: Localización en coordenadas y descripción técnica de las calicatas

CALICATA	COORDENADAS		COTA	UBICACIÓN
	NORTE	ESTE		
C-1	8947380.91	225319.46	3180	CMP DE MARIAN-ESTIO
C-2	8947341.66	225456.11	3184	CMP DE MARIAN-ESTIO
C-3	8947325.57	225375.75	3178	CMP DE MARIAN-ESTIO

Fuente: Elaboración propia.

Resultado de las pruebas realizadas en laboratorio

Se procedió a excavar 03 calicatas en diferentes progresivas de la vía, estipulado en el manual técnica de edificaciones de pavimentos urbanos donde manifiesta señala que por pertenecer a una vía local y de baja transitabilidad vehicular se tiene que realizar una calicata por cada 1800 m² NT CE.010, IGC(2018, p.4), en el caso mío se tiene un ancho de vía de 6m 500 m de longitud por, haciendo un total de 3000 m² y dividido entre 1800 m² que indica “la NT de CE.010 de pavimentos urbanos, donde se denota la cantidad de zonas de investigación a seguir de acorde a la característica de carretera como se plasma en la tabla 2, con un mínimo de tres muestras” (NT CE 0.10, p.4); Debido a ello se realiza la extracción de tres muestras para realizar tres ensayos granulométricos y verificar la muestras mas favorables para realizar las investigaciones de adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de subrasante con sus respectivas dosificaciones evaluados en la matriz de consistencia.

OE1: Determinar cómo influye la adición de Gigantón y Carbón para el mejoramiento de las propiedades físicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash – 2023.

1. PROPIEDADES FISICAS:

1.1 ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422.

1.1.1 Análisis Granulométrico C-1.- El objetivo es conocer y estudiar como esta distribuida de las partículas presentes en la muestra calicata C-1, muestra patrón al

0.0%(0%G +0%C), 2.7%(1.2G+1.5C), 3.4%(1.4%G+2.0%C),
4.1%(1.6%G+2.5%C).



Figura 24: Procedimiento de análisis granulométrico de la Calicata C-1.

Tabla 17: Datos obtenidos del análisis granulométrico de la Calicata C-1, muestra Patrón con sus respectivas adiciones (Patrón, 2.7%, 3.4%, 4.1%) de gigantón y carbón.

Ensayo	Tamiz	C-1 Patrón	C-1 AL 2.7%	C-1 AL 3.4%	C-1 AL 4.1%
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00	100.00	100.00	100.00
	3/4"	100.00	100.00	100.00	100.00
	# 4	94.16	94.06	93.02	91.83
	# 10	82.80	82.59	81.07	80.45
	# 40	65.61	64.91	63.18	61.91
	# 200	49.80	49.93	48.02	46.67
Coef. de Uniformidad Cu		21.68	22.27	24.43	25.85
Coef. de Curvatura Cc		0.42	0.40	0.37	0.35
Porcentaje de Material	Grava	5.84	5.94	6.98	8.17
	Arena	44.36	44.13	44.99	45.15
	Finos	49.80	49.93	48.02	46.67
Límites de Consistencia	L.L.	31.07	30.93	30.86	30.66
	L.P.	15.40	15.40	15.40	15.45
	I.P.	15.67	15.53	15.46	15.21
Clasificación AASHTO		A-6 (5)	A-6 (5)	A-6 (4)	A-6 (4)
Clasificación SUCS		SC	SC	SC	SC
Contenido de Humedad (%)		7.77	7.56	7.23	6.84

Fuente: Laboratorio ASGEOTEC EIRL.

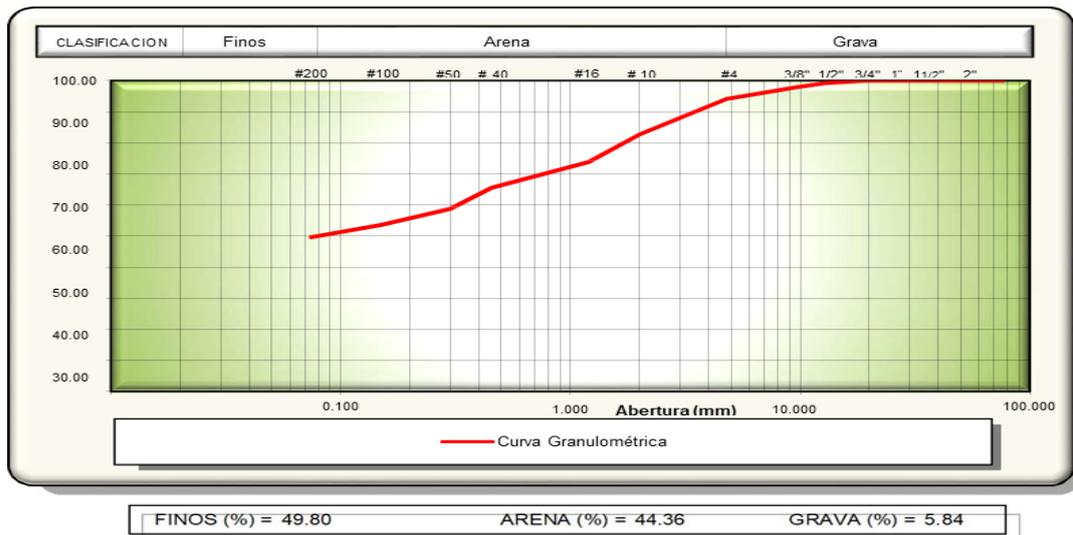


Figura N°25: Curva granulométrica de la calicata C-1 al 0% de adición.

Interpretación.- En la clasificación de suelos por granulometría, se realizó el tamizado demostrando que la muestra de la calicata C-1 (0%) (Elaboración propia), cuenta con 5.84% de gravas y que un 49.80% penetrar por el tamiz N° 200, siendo un material con buena proporción de finos y el 94.16% paso por el tamiz N° 04 observándose, así como material arenoso, con límites de consistencia de LL=31.07%, LP=15.40%, IP=15.67%.

Del mismo modo el componente obtenido en la trinchera C-1 de la progresiva del km 0 + 245 de la via Estío, barrio de Bellavista - Marian en el laboratorio (ASGEOTEC EIRL) manifiesta según SUCS la muestra es ARENA ARCILLOSA (SC) por el AASHTOO se clasifica en A-6 (5) del índice de grupo cinco, con contenido de humedad de 7.77%.

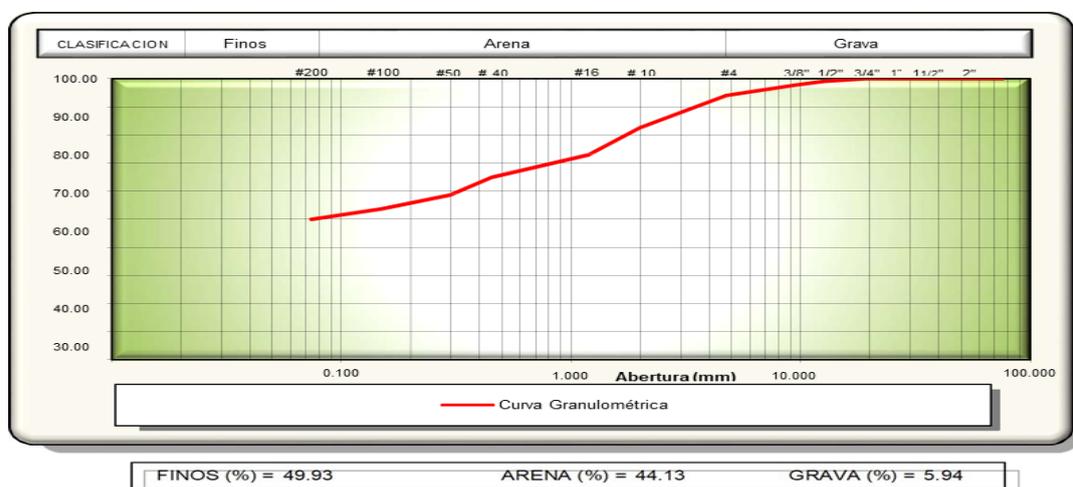


Figura N°26: Curva granulométrica de la calicata C-1 al 2.7% de adición.

Interpretación. - Mediante la verificación ensayo granulométrico por cribado obtenido se puede revelar que la muestra obtenida de la calicata (Elaboración propia) C-1 en la primera dosificación al 2.7% (1.2%G+1.5%C), se observa que 5.94% de gravas y un 49.93% pasante por la criba N° 200 obteniendo una materia con poca cantidad de finos y el 94.06% pasa por el mtamiz N° 04 considerandose, así como material arenoso, con límites de consistencia LL= 30.93%, LP = 15.40%, IP = 15.53%.

De acuerdo a la clasificación de suelos el laboratorio (ASGEOTEC EIRL) se indica según SUCS la materia obtenida es ARENA ARCILLOSA (SC) por el AASHTOO se ordena en A-6 (5) (ASGEOTEC EIRL), con contenido de humedad 7.56%.

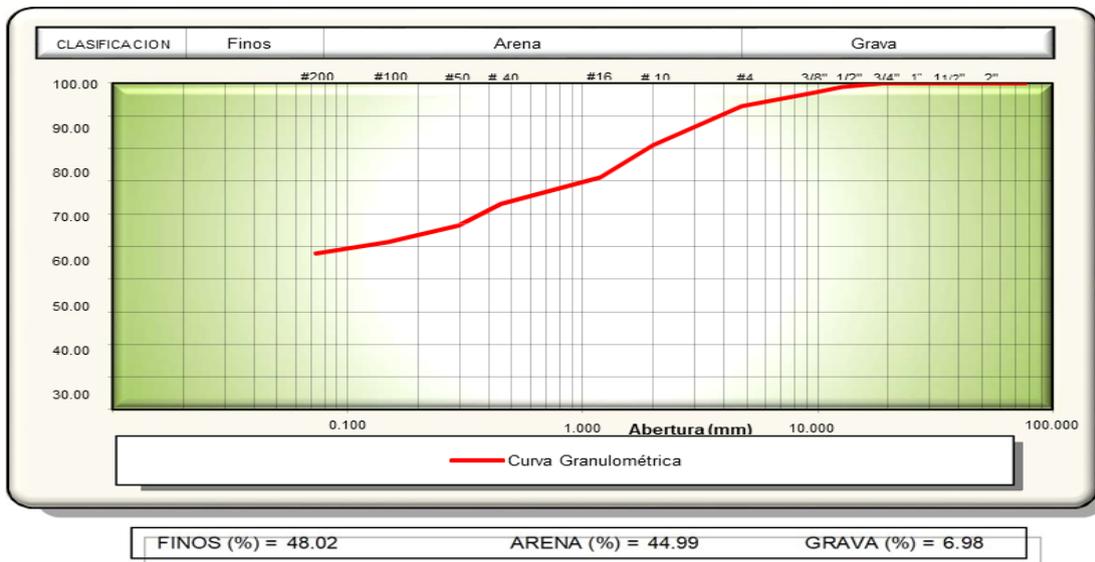


Figura N°27: Curva granulométrica de la calicata C-3 al 3.4%.

Interpretación.- Mediante el ensayo de analisis granulométrico por tamizado se puede demostrar que la muestra obtenida de la calicata C-1 con adición al 3.4%(1.4%G+2.0%C), pudo pasar 6.98% de gravas y que un 48.02% pasa por el tamiz N° 200 siendo una materia con buena presencia de finos y el 93.02% paso por el tamiz N° 04 considerando así como material arenoso, con límites de consistencia LL= 30.86%, LP = 15.40%, IP = 15.46%.

De acuerdo a la clasificación de suelos realizado en el laboratorio (ASGEOTEC EIRL) indicasegún las clasificacoón SUCS la muestra es ARENA ARCILLOSA (SC)

y por la clasificación AASHTOO se clasifica en A-6 (4) (ASGEOTEC EIRL), con contenido de humedad de 7.23%.

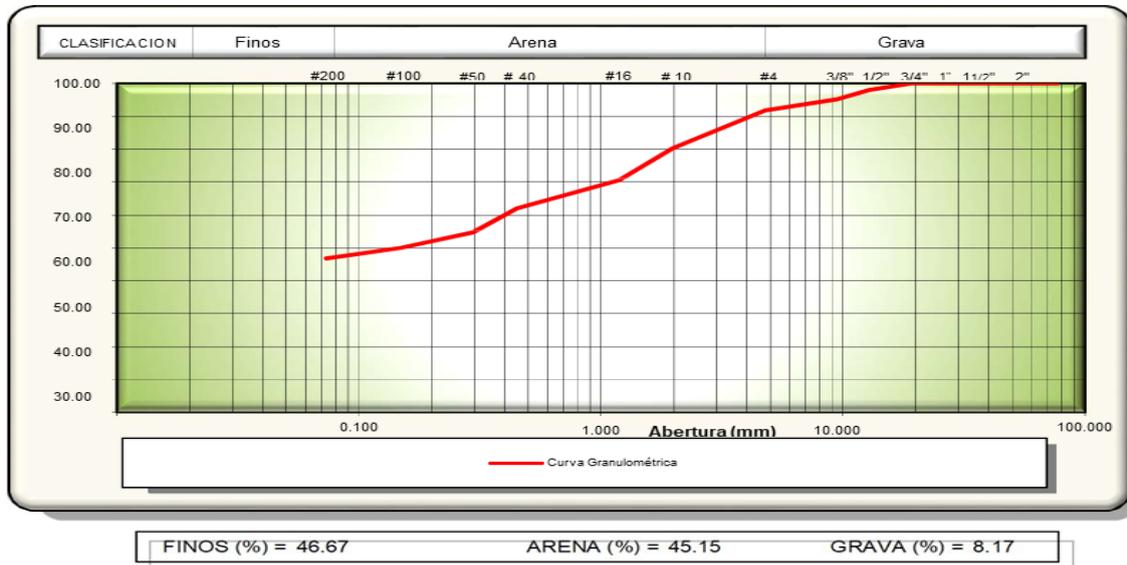


Figura N°28: Curva granulométrica de la calicata C-1 al 4.1%.

Interpretación. – De acuerdo al análisis granulométrico por tamizado se puede demostrar que la muestra obtenida de la calicata C-1 con adición al 4.1%(1.6%G+2.5%C), se verifique que 8.17% de gravas y un 46.67% pasa por el tamiz N° 200 presentando un material con buena cantidad de finos y el 91.83% pasa por el tamiz N° 04 obteniendo así como material arenoso, con límites de consistencia LL= 30.66%, LP = 15.45%, IP = 15.21%.

De acuerdo a la clasificación de suelos realizado en el laboratorio (ASGEOTEC EIRL) indicasegún la clasificación SUCS la muestra es ARENA ARCILLOSA (SC) por el metodo de clasificación de suelos AASHTOO se clasifica en A-6 (4) (ASGEOTEC EIRL), con contenido de humedad de 6.84%.

1.1.2 Análisis Granulométrico C-2 - El objetivo es conocer estudiar y conocer el tamaño de las partículas presentes en la muestra de la calicata C-2 muestra patrón al 0.0%(0%G +0%C), 2.7%(1.2G+1.5C), 3.4%(1.4%G+2.0%C), 4.1%(1.6%G+2.5%C).



Figura N°29: Procedimiento de análisis granulométrico del ensayo por tamizado de la calicata C-2.

Tabla 18: Datos obtenidos del análisis granulométrico de la Calicata C-2 muestra Patrón con sus respectivas adiciones (Patrón, 2.7%, 3.4%, 4.1%).

Ensayo	Tamiz	C-2 Patrón	C-2 AL 2.7%	C-2 AL 3.4%	C-2 AL 4.1%
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00	100.00	100.00	100.00
	3/4"	81.82	82.36	82.20	83.83
	# 4	61.71	62.69	62.25	60.80
	# 10	50.11	51.42	51.24	49.04
	# 40	31.14	32.78	33.27	31.35
	# 200	14.50	16.85	17.42	17.54
Coef. de Uniformidad Cu		85.33	93.36	98.75	108.38
Coef. de Curvatura Cc		0.82	0.85	0.80	0.90
Porcentaje de Material	Grava	38.29	37.31	37.75	39.20
	Arena	47.20	45.84	44.83	43.26
	Finos	14.50	16.85	17.42	17.54
Límites de Consistencia	L.L.	21.72	21.52	21.70	21.57
	L.P.	15.95	16.07	16.11	16.02
	I.P.	5.08	5.45	5.59	5.55
Clasificación AASHTO		A-1b	A-1b	A-1b	A-1b
Clasificación SUCS		SM-SC	SM	SM-SC	SM-SC
Contenido de Humedad (%)		5.09	4.90	4.74	4.54

Fuente: Laboratorio ASGEOTEC EIRL.

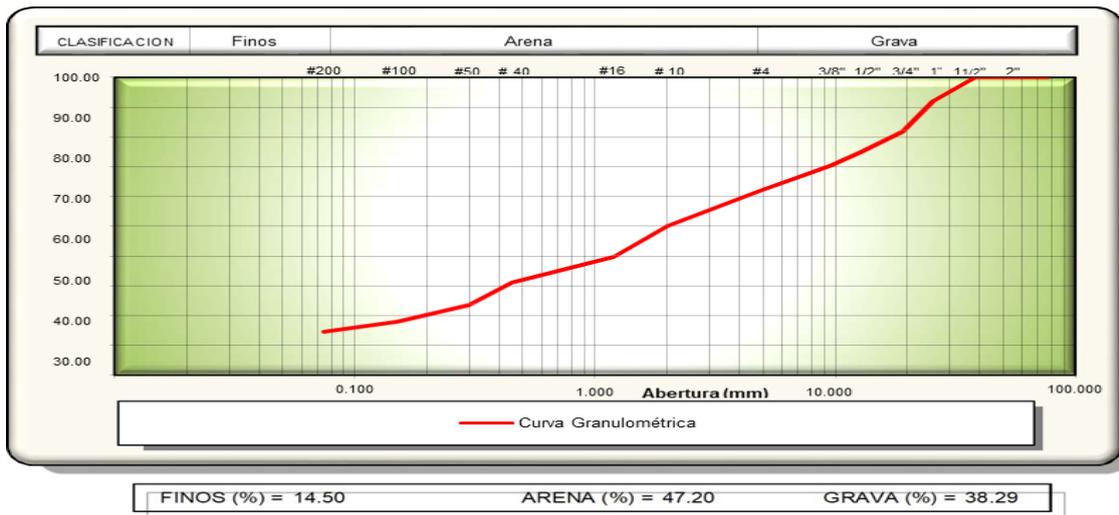


Figura N°30: Curva granulométrica de la calicata C-2 al 0% de adición.

Interpretación.- De acuerdo al ensayo de clasificación de suelos por granulometría donde se realizó el tamizado demostrando la muestra de la calicata C-2 en la muestra patrón (0%), cuenta con 38.29% de gravas y un 14.50% pasa por el tamiz N° 200 siendo un material con poca presencia de cantidad de finos y el 61.71% pasa por el tamiz N° 04 considerandose como material arenoso con límites de consistencia de LL=21.72%, LP=15.95%, IP=5.08% (ASGEOTEC EIRL).

Mediante el material obtenido de la calicata C-2 de la progresiva del km 0 + 425 de la via Estío, barrio de Bellavista – Marian el laboratorio (ASGEOTEC EIRL) indica según la clasificación SUCS la muestra es ARENA LIMOSA y ARCILLOSA (SM-SC) y por el metodo AASHTOO se clasifica en A-1b (0) del índice de grupo cero, con contenido de humedad de 5.09%.

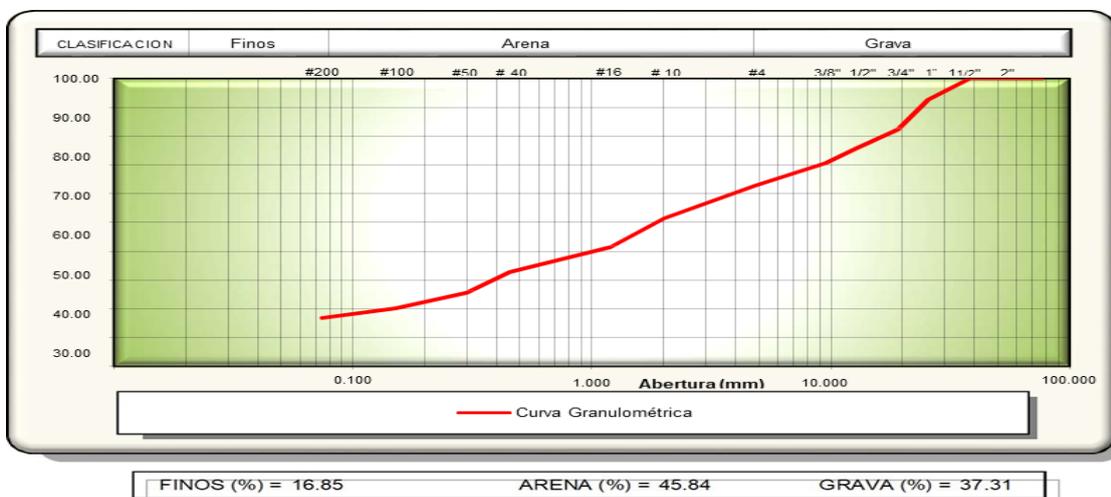


Figura N°31: Curva granulométrica de la calicata C-2 al 2.7% de adición.

Interpretación. – Mediante la clasificación de suelos por la granulometría que se realizó, demostrando la muestra de la calicata C-2 en la muestra 2.7%(1.2%G+1.5%C), cuenta con 37.31% de gravas y un 16.85% pasa por el tamiz N° 200 obteniendo un material con poca cantidad de finos y el 62.69% paso por el tamiz N° 04 considerandose como material arenoso, con límites de consistencia de LL=21.52%, LP=16.07%, IP=5.45%.

De acuerdo analisis granulometrico obtenido en la calicata C-2 de la progresiva del km 0 + 425 de la via Estío, barrio de Bellavista - Marian en el laboratorio (ASGEOTEC EIRL) según la clasificación SUCS la muestra es ARENA LIMOSA (SM) por el metodo de clasificación AASHTOO se clasifica en A-1b (0) del índice de grupo cero, con contenido de humedad de 4.90%.

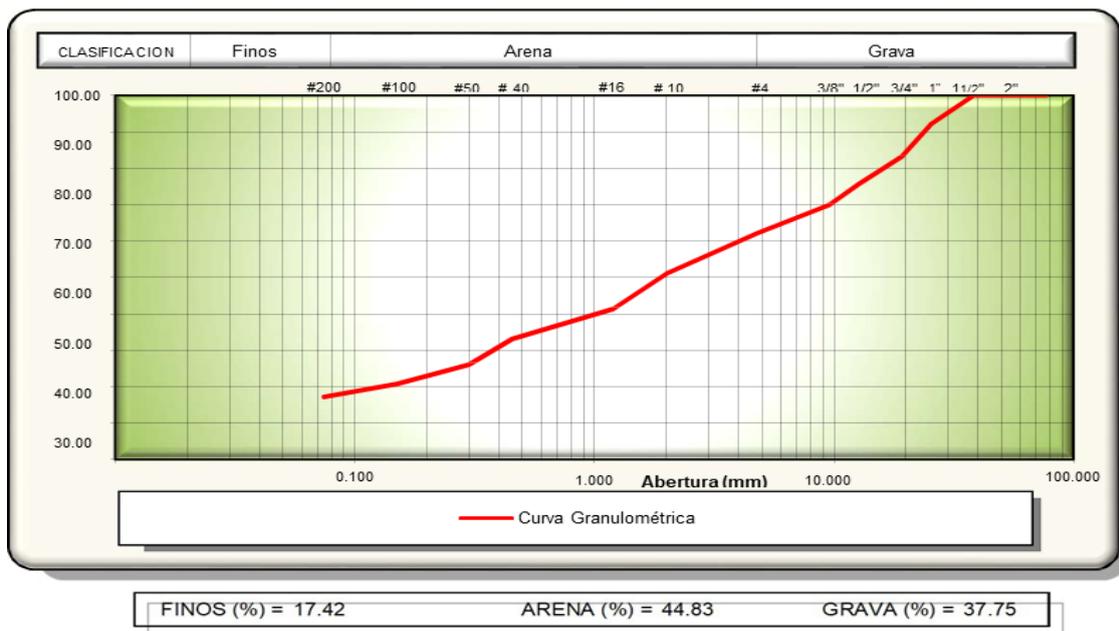


Figura N°32: Curva granulométrica de la calicata C-2 al 3.4% de adición.

Interpretación. - De acuerdo al analisis granulometrico la clasificación de suelos que se realizó por tamizado, se demostrando la muestra de la calicata C-2 en la muestra 3.4%(1.4%G+2.0%C), cuanta con 37.75% de gravas y un 17.42% pasa por el tamiz N° 200 siendo un material con poca cantidad de finos y el 62.25% paso por el tamiz N° 04 considerandose como material arenoso, con límites de consistencia de LL=21.70%, LP=16.11%, IP=5.59%.

Po lo que al material obtenido de la calicata C-2 de la progresiva del km 0 + 425 de la via Estío, barrio de Bellavista - Marian en el laboratorio (ASGEOTEC EIRL) indica según SUCS la muestra es ARENA LIMOSA y ARCILLOSA (SM - SC) por el AASHTOO se clasifica en A-1b (0) del índice de grupo cero, con contenido de humedad de 4.74%.

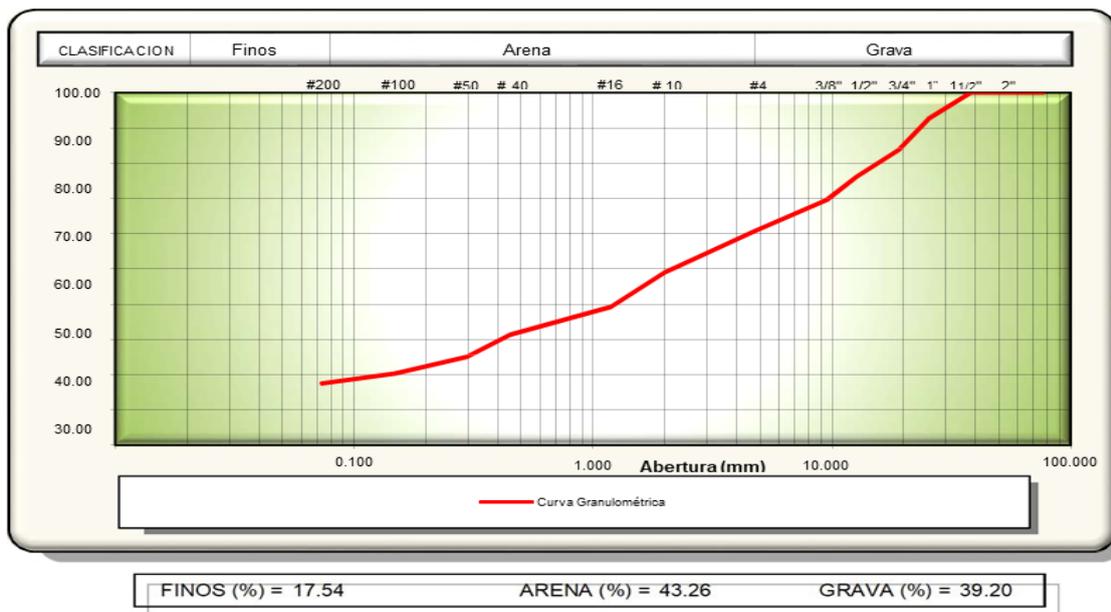


Figura N°33: Curva granulométrica del ensayo por tamizado de la calicata C-2 al 4.1% de adición.

Interpretación. – De la grafica del ensayo de clasificación de suelos por granulometría se realizó el cribado se demostrando la muestra de la calicata C-2 en la muestra 4.1(1.6%G+2.5%C), cuenta con 39.20% de gravas ya que un 17.54% pasa por el tamiz N° 200 siendo un material con poca cantidad de finos y el 60.80% paso el tamiz N° 04 considerando como material arenoso, con límites de consistencia de LL=21.57%, LP=16.02%, IP=5.55%.

En cuanto al resultado obtenido de la calicata C-2 de la progresiva del km 0 + 425 de la via Estío, barrio de Bellavista - Marian en el laboratorio (ASGEOTEC EIRL) indica según la clasificación SUCS la muestra es ARENA LIMOSA y ARCILLOSA (SM - SC) y por el metodo AASHTOO se clasifica en A-1b (0) del índice de grupo cero, con contenido de humedad de 4.54%.

1.1.3 Análisis Granulométrico C-3 - El objetivo es conocer estudiar y conocer el tamaño de las partículas presentes en la muestra de la calicata C-3 muestra patrón al 0.0%(0%G +0%C).



Figura N°34: Procedimiento de análisis granulométrico de Calicata C-3.

Tabla 19: Datos obtenidos del análisis granulométrico de la Calicata C-3 muestra Patrón.

Ensayo		C-3 Patron
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00
	3/4"	100.00
	# 4	93.89
	# 10	81.52
	# 40	63.72
	# 200	45.67
Coef. de Uniformidad Cu		22.84
Coef. de Curvatura Cc		0.39
Porcentaje de Material	Grava	6.11
	Arena	48.23
	Finos	45.67
Limites de Consistencia	L.L.	38.50
	L.P.	22.04
	I.P.	16.46
Clasificación AASHTO		A-6(4)
Clasificación SUCS		SC
Contenido de Humedad (%)		8.20

Fuente: Laboratorio ASGEOTEC EIRL.

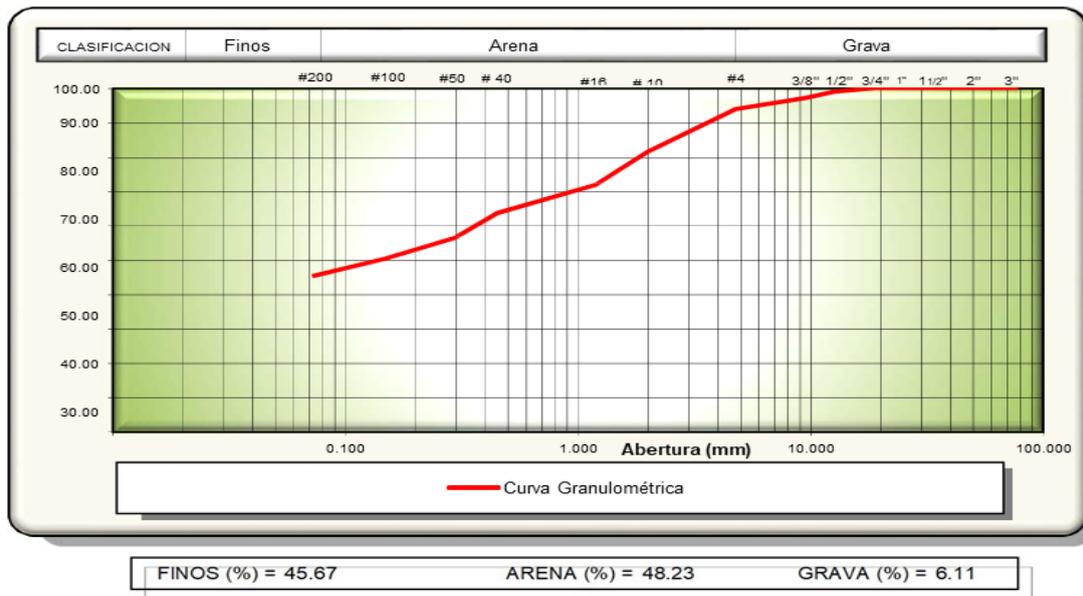


Figura N°35: Curva granulométrica de la calicata C-3 al 0%.

Interpretación.- En cuanto al ensayo de clasificación de suelos por la granulometría que se realizó por tamizado se demostrando la muestra de la calicata C-3 en la muestra patrón (0%), cuenta con 6.11% de gravas ya que un 45.67% pasa por el tamiz N° 200 siendo un material con poca cantidad de finos y el 93.89% paso por el tamiz N° 04 considerando como material arenoso, con límites de consistencia de LL=38.50%, LP=22.04%, IP=16.46%.

El material obtenido de la calicata C-3 de la progresiva del km 0 + 170 de la via Estío, barrio de Bellavista - Marian en el laboratorio (ASGEOTEC EIRL) se indica según la clasificación SUCS la muestra es ARENA ARCILLOSA (SC) y por el metodo AASHTOO se clasifica en A-6(4) del índice de grupo cuatro, con contenido de humedad de 8.20%.

Tabla 20: Resultados del análisis granulométrico obtenidos C-1, C-2, C-3 muestras Patrón.

Ensayo	Tamiz	C-1 Patrón	C-2 Patrón	C-3 Patrón
<i>Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)</i>	2"	100.00	100.00	100.00
	3/4"	100.00	81.82	100.00
	# 4	94.16	61.71	93.89
	# 10	82.80	50.11	81.52
	# 40	65.61	31.14	63.72
	# 200	49.80	14.50	45.67
<i>Coef. de Uniformidad Cu</i>		21.68	85.33	22.84
<i>Coef. de Curvatura Cc</i>		0.42	0.82	0.39
<i>Porcentaje de Material</i>	<i>Grava</i>	5.84	38.29	6.11
	<i>Arena</i>	44.36	47.20	48.23
	<i>Finos</i>	49.80	14.50	45.67
<i>Limites de Consistencia</i>	<i>L.L.</i>	31.07	21.72	38.50
	<i>L.P.</i>	15.40	15.95	22.04
	<i>I.P.</i>	15.67	5.08	16.46
<i>Clasificación AASHTO</i>		<i>A-6 (5)</i>	<i>A-1b</i>	<i>A-6(4)</i>
<i>Clasificación SUCS</i>		<i>SC</i>	<i>SM-SC</i>	<i>SC</i>
<i>Contenido de Humedad (%)</i>		7.77	5.09	8.20

Fuente: Laboratorio ASGEOTEC EIRL.

Interpretación.- En la clasificación de suelos por la granulometría se realizó por tamizado en las muestras naturales (patrones) C-1, C-2, C-3, se llega a la conclusión que en la vía motivo de estudio predomina 2 tipos de suelos (C-1 y C-3) presentan SIMILITUD, por lo que se trabajara con uno de ellos (C-1).

En adelante todos los ensayos serán en base a la Calicata C-1 y C-2 con sus respectivas adiciones.

1.2 . LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 423 Y D 424.

1.2.1 LÍMITE DE CONSISTENCIA C-1.



Figura N°36: Procedimiento de límites de consistencia C-1 (LL).

Tabla 21. Límites de Consistencia de la Calicata C-1 patrón con adiciones al 2.7%, 3.4%, 4.1%.

LÍMITES DE CONSISTENCIA C-1 MUESTRA PATRON Y ADICIONES				
Límites de Consistencia	Muestra C-1			
	Patrón C-1	2.7%(1.2G+1.5%C)	3.4%(1.4%G+2.0%C)	4.1%(1.6%G+2.5C)
LL	31.07	30.93	30.86	30.66
LP	15.40	15.40	15.40	15.45
IP	15.67	15.53	15.46	15.21

Fuente: Elaboración propia.

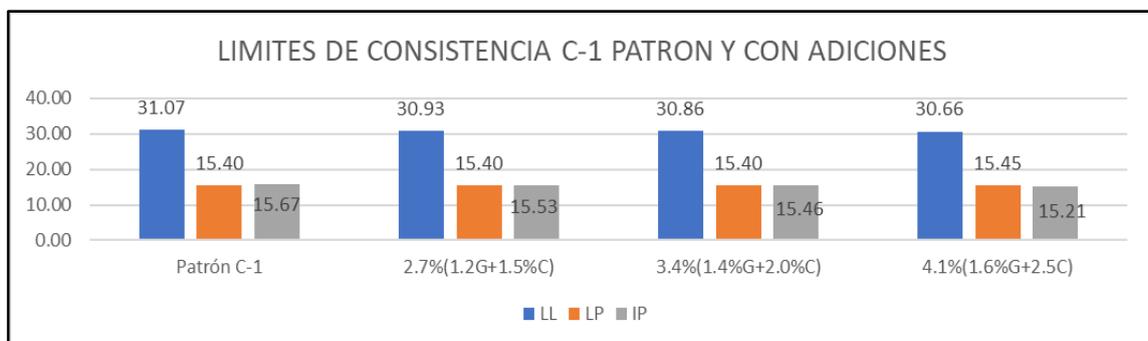


Figura N°37: Grafico de límites de consistencia C-1 con sus respectivas adiciones.

Interpretación. – En la figura se observa los límites de consistencia como es LL de la muestra patrón en 31.07% al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C), se obtiene los LL de 30.93%, 30.86% y 30.66%, por lo que al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) el LL disminuye en -0.45%, -0.68% y -1.32%.

Con respecto al LP suelo natural (patrón) de la calicata C-1 cuenta con 15.40%, al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) se obtiene 15.40%, 15.40% y 15.45%, por lo que al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) el LP incrementa en 0%, 0% y 0.33% incrementando levemente.

Con respecto al IP resulta en la muestra patrón como IP = 15.67% al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C), 4.1%(1.6%G+2.5%C), se obtiene los IP 15.53%, 15.46% y 15.21%, por lo que al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) el IP disminuye en -0.89%, -1.34% y -2.94%, por lo que cumple con mejoramiento del suelo en la C-1.

1.2.2 LIMITE DE CONSISTENCIA C-2.



Figura N°38: Procedimiento de límites de consistencia C-2 (LP).

Tabla 22: Límites de Consistencia de la Calicata C-2 patrón con adiciones al 2.7%, 3.4%, 4.1%

LÍMITES DE CONSISTENCIA C-2 MUESTRA PATRON Y ADICIONES				
Límites de Consistencia	Muestra C-2			
	Patrón C-2	2.7%(1.2G+1.5%C)	3.4%(1.4%G+2.0%C)	4.1%(1.6%G+2.5C)
LL	21.72	21.52	21.7	21.57
LP	15.95	16.07	16.11	16.02
IP	5.77	5.45	5.59	5.55

Fuente: Elaboración propia.

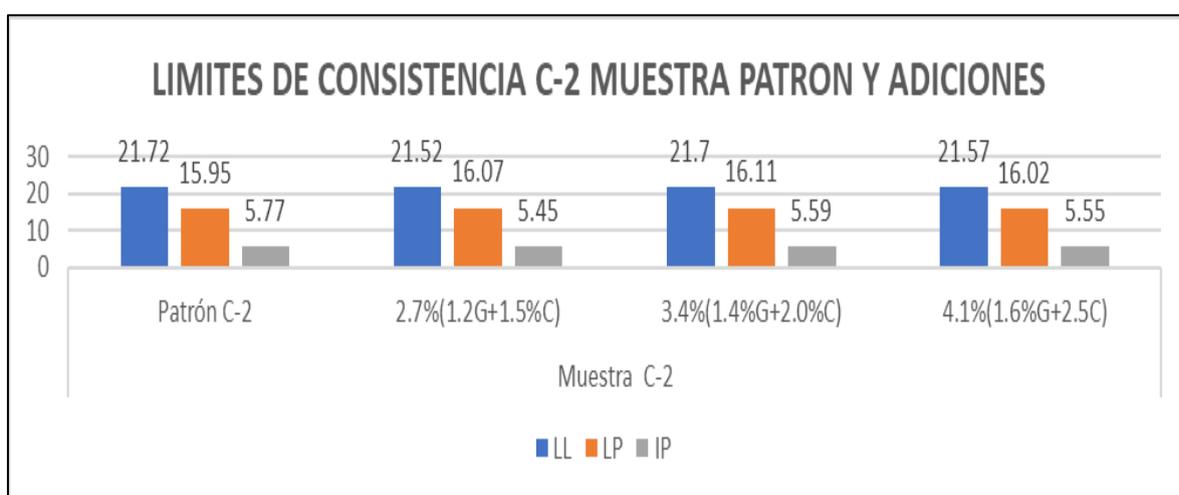


Figura N°39: Gráfico de límites de consistencia C-2 con sus respectivas adiciones.

Interpretación. – En la figura se observa los límites de consistencia como es LL de la muestra patrón en 21.72% al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C), se obtiene los LL 21.52%, 21.7% y 21.57%, por lo que al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) el LL disminuye en -0.92%, -0.09% y -0.69%.

Con respecto al LP suelo natural (patrón) de la calicata C-2 cuenta con 15.95%, al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) se obtiene 16.07%, 16.11% y 16.02%, por lo que al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) el LP incrementa en 0.75%, 1.0% y 0.43% incrementando levemente.

Con respecto al IP resulta en la muestra patrón como IP = 5.77% al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C), 4.1%(1.6%G+2.5%C), se obtiene los

IP 5.45%, 5.59% y 5.55%, por lo que al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) el IP disminuye en -5.54%, -3.11% y -3.82%, por lo que cumple con mejoramiento del suelo en la C-2.

En el análisis en las muestras de las figuras 34 y 35 se observa que la C-2 tiene mejores propiedades físicas en comparación de la C-1.

1.3. CLASIFICACION DE SUELOS SUCS Y AASHTO.

Tabla 23. Clasificación de suelos SUCS y AASHTO.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO			
ENSAYO	C-1 Patrón	C-2 Patrón	C-3 Patrón
AASHTO	A-6 (5)	A-1b	A-6(5)
SUCS	SC	SM-SC	SC

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.- Se observa que el suelo natural (patrón) de la calicata C-1, de acuerdo a la clasificación AASHTO A-6(5) del grupo cinco y de acuerdo a la clasificación SUCS (SC) Suelo arenoso con presencia de arcilla, también podemos deducir de la data que C-1 Y C-3 son similares, pero con ciertas variaciones en la presencia de finos arcillosos y limosos.

1.4 . CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2616.

1.4.1 CONTENIDO DE HUMEDAD C-1.

Tabla 24. Contenido de humedad C-1

CONTENIDO DE HUMEDAD C-1 MUESTRA PATRON Y ADICIONES				
CONTENIDO DE HUMEDAD	Muestra C-1			
	Patrón C-1	2.7%(1.2G+1.5%C)	3.4%(1.4%G+2.0%C)	4.1%(1.6%G+2.5C)
C-1	7.77	7.56	7.23	6.84

Fuente: Elaboración propia.

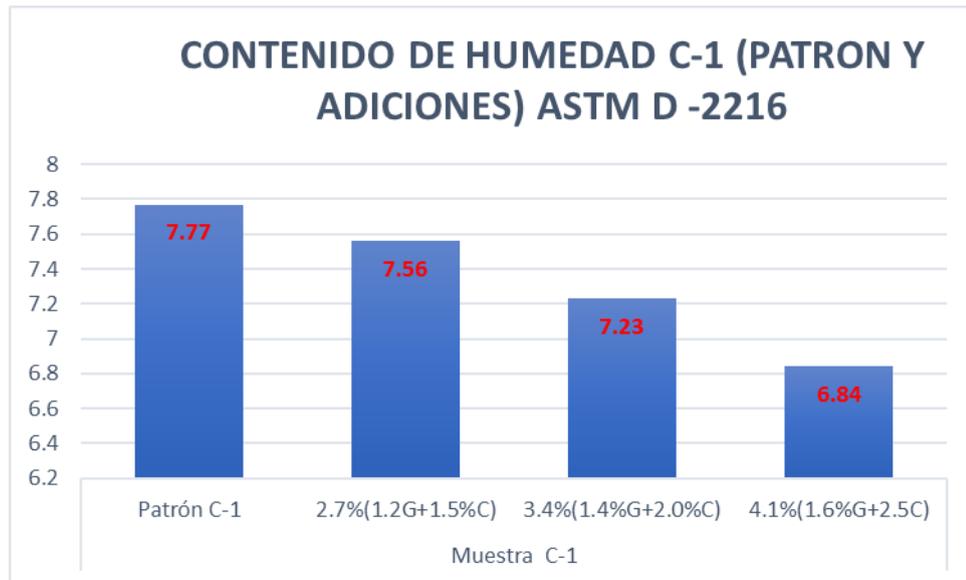


Figura N°40: Grafico de contenido de humedad de la muestra patrón C-1 con sus respectivas dosificaciones.

Interpretación. – En la figura se observa CH suelo natural (patrón) de la calicata C-1 con CH C-1 patrón = 7.77% y con la adición al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) disminuye el CH en 7.56%, 7.23% y 6.84%, al realizar la adición al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) en comparación a la muestra patrón tiene un porcentaje de reducción de -2.70%, -6.95%, -11.97%, respectivamente, se observa que al adicionar con la dosificación de 4.1% (1.6%G+2.5%C), cumple mejor con la reducción de humedad.

1.4.2 CONTENIDO DE HUMEDAD C-2.

Tabla 25. Contenido de humedad C-2

CONTENIDO DE HUMEDAD C-2 MUESTRA PATRON Y ADICIONES				
CONTENIDO DE HUMEDAD	Muestra C-2			
	Patrón C-2	2.7%(1.2G+1.5%C)	3.4%(1.4G+2.0%C)	4.1%(1.6G+2.5C)
C-2	5.09	4.9	4.74	4.54

Fuente: Elaboración propia.

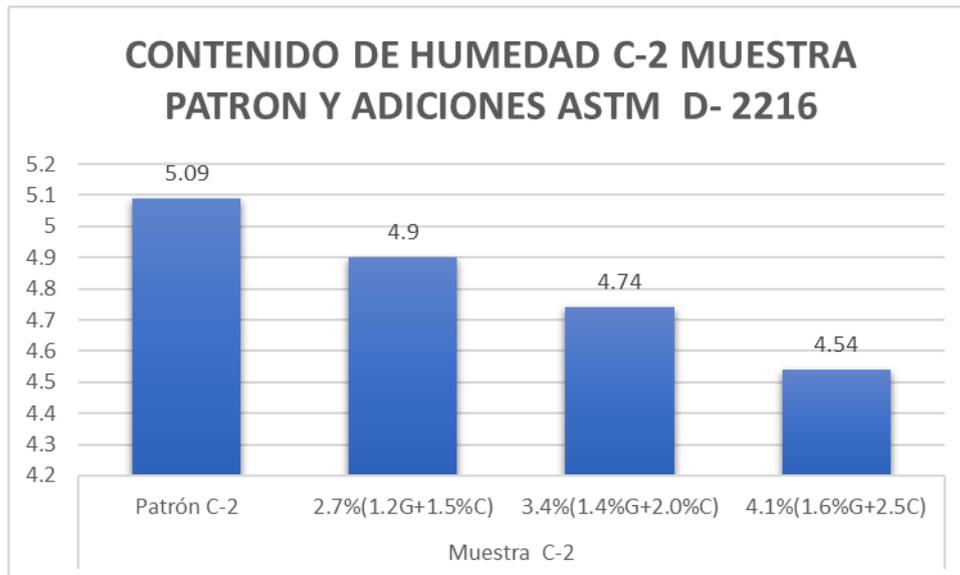


Figura N°41: Grafico de contenido de humedad de la muestra patrón C-2 con sus respectivas dosificaciones.

Interpretación. – En la figura se observa CH suelo natural (patrón) de la calicata C-2 con CH C-2 patrón = 5.09% y con la adición al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) disminuye el CH en 4.9%, 4.74% y 4.54%, al realizar la adición al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) en comparación a la muestra patrón tiene un porcentaje de reducción de -3,73%, -6.88, -10.81%, respectivamente, se observa que al adicionar con la dosificación de 4.1% (1.6%G+2.5%C), cumple mejor con la reducción de humedad.

OE2: Determinar cómo influye la adición de Gigantón y Carbón para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash – 2023.

2. PROPIEDADES MECANICAS:

2.1. PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557.

2.1.1 DENSIDAD MAXIMA SECA, OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD C-1.



Figura N°42: Procedimiento de Proctor Modificado C-1 para la obtencion de MDS y OCH.

Tabla 26. Proctor modificado de la C-1 con sus respectivas adiciones.

Proctor Modificado	Proctor modificado C-1			
	Patrón C-1	2.7%(1.2G+1.5%C)	3.4%(1.4%G+2.0%C)	4.1%(1.6%G+2.5%C)
Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	1.828	1.832	1.836	1.842
Óptimo Contenido de Humedad (%)	13.06	12.92	12.65	12.30

Fuente: Elaboración propia.

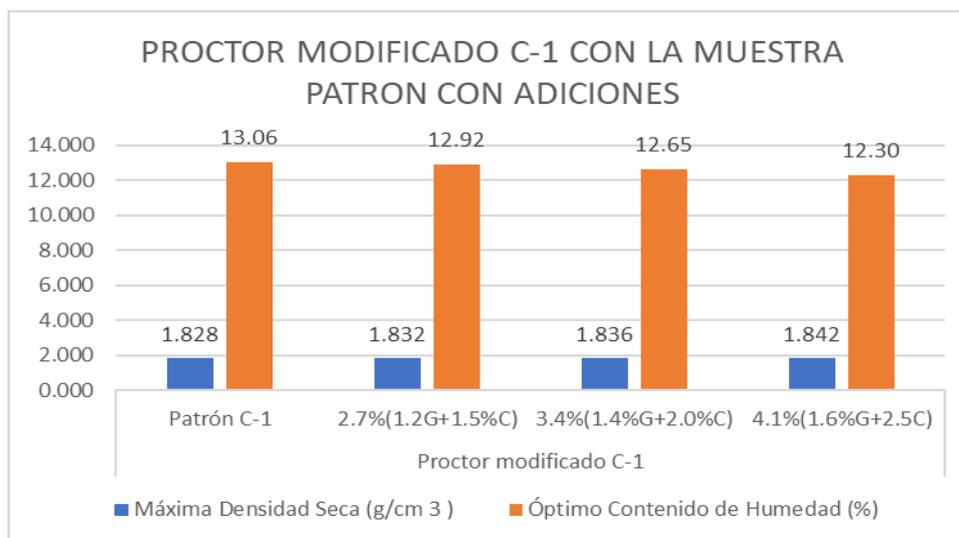


Figura N°43: Grafico de Densidad Máxima Seca (DMS), y Optimo Contenido Humedad, de la Calicata C-1 con sus respectivas dosificaciones.

Interpretación. – En la figura se observa que el suelo natural (patrón) de la calicata C-1 con DMS C-1 patrón = 1.828g/cm³ y con la adición al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) incrementa la DMS en 1.832gr/cm³, 1.836gr/cm³ y 1.842gr/cm³ al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) se incrementa la DMS en 0.22%, 0.44% y 0.77%; el cuanto al OCH de la muestra patrón OCH muestra Patrón = 13.06% y con la adición al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) disminuye el OCH en 12.92%, 12.65% y 12.30%, al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) disminuye el OCH en -1.1%, -3.14% y -5,82% por lo disminuye el OCH; mejorando así la compactación del suelo.

2.1.2 DENSIDAD MAXIMA SECA, OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD C-2.



Figura N°44: Proctor modificado de la C-2, para obtener la MDS, OCH.

Tabla 27. Proctor modificado de la C-2 con sus respectivas adiciones.

Proctor Modificado	Proctor modificado C-2			
	Patrón C-2	2.7%(1.2G+1.5%C)	3.4%(1.4%G+2.0%C)	4.1%(1.6%G+2.5C)
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.933	1.942	1.942	1.943
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.34	7.17	7.01	6.84

Fuente: Elaboración propia.

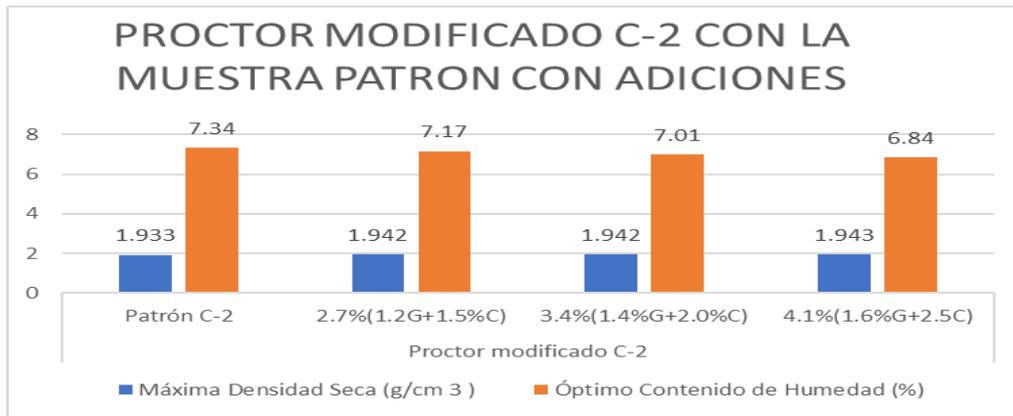


Figura N°45: Grafico de Densidad Máxima Seca (DMS), y Optimo Contenido Humedad, de la Calicata C-2 con sus respectivas dosificaciones.

Interpretación. – En la figura se observa que el suelo natural (patrón) de la calicata C-2 con DMS C-2 patrón = 1.933g/cm³ y con la adición al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) incrementa la DMS en 1.942gr/cm³, 1.942gr/cm³ y 1.943gr/cm³ al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) se incrementa la DMS en 0.47%, 0.47% y 0.52%; el cuanto al OCH de la muestra patrón OCH muestra Patrón = 7.34% y con la adición al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) disminuye el OCH en 7.17%, 7.01% y 6.84%, al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) disminuye el OCH en -2.32%, -4.5% y -6.81% por lo disminuye el OCH; mejorando así la compactación del suelo.

2.2. ENSAYO DE CBR.

2.2.1 CBR C-1 ASTM D 1883.



Figura N°46: Procedimiento de CBR, de la calicata C-1.

Tabla 28. CBR de la C-1 con sus respectivas adiciones.

CBR	CBR C-1			
	Patrón C-1	2.7%(1.2G+1.5%C)	3.4%(1.4%G+2.0%C)	4.1%(1.6%G+2.5C)
CBR al 100% de la MDS (%)	12.88	13.50	13.81	13.81
CBR al 95% de la MDS (%)	8.61	9.11	9.27	9.42
Expansión en 96 horas (%)	0.47	0.47	0.47	0.46

Fuente: Elaboración propia.

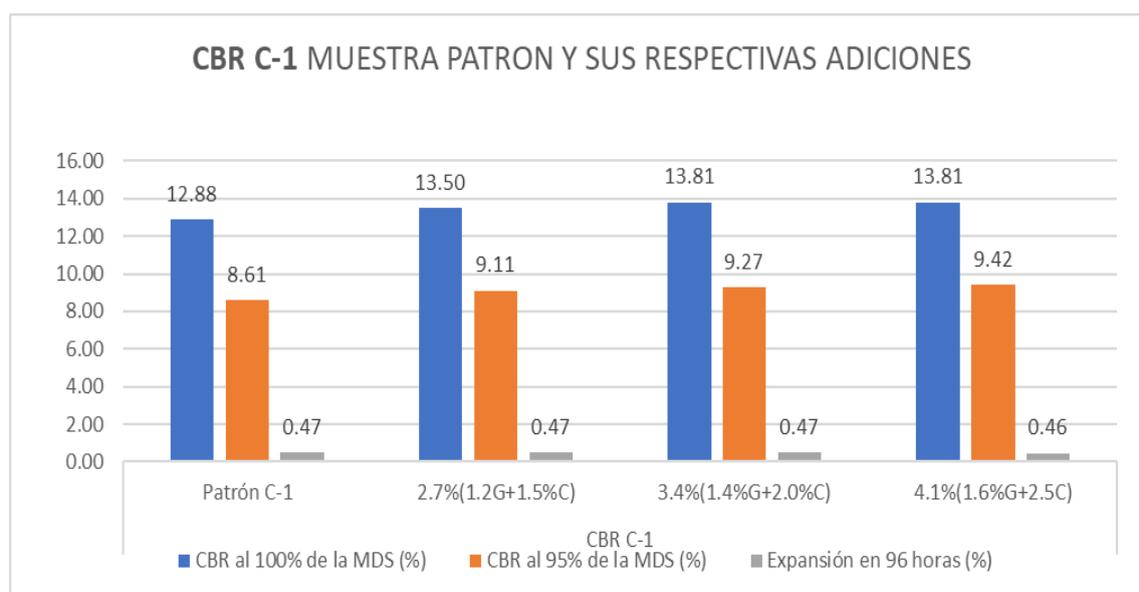


Figura N°47: Grafico de CBR – C-1, con sus respectivas dosificaciones.

Interpretación. – En la figura se observa que el suelo natural (patrón) de la calicata C-1 con CBR al 100%, CBR C-1 patrón = 12.88% y con la adición al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) incrementa el CBR en 13.50%, 13.81% y 13.81%, con la adición 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) se incrementa en 4.82%, 7.22% y 7.22% y CBR al 95% en la muestra patrón se presenta 8.61% y con la adición al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) incrementa el CBR en 9.11%, 9.27% y 9.42%, al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) incrementa el CBR al 5.81%, 7.67% y 9.41% por lo mejora la capacidad de soporte en la C-1.

2.2.2 CBR C-2 ASTM D 1883.



Figura N°48: Procedimiento CBR C-2, con sus respectivas dosificaciones.

Tabla 29. CBR de la C-2 con sus respectivas adiciones.

CBR	CBR C-2			
	Patrón C-2	2.7%(1.2G+1.5%C)	3.4%(1.4%G+2.0%C)	4.1%(1.6%G+2.5C)
CBR al 100% de la MDS (%)	22.7	23.32	23.01	23.62
CBR al 95% de la MDS (%)	16	17.53	17.93	18.65
Expansión en 96 horas (%)	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

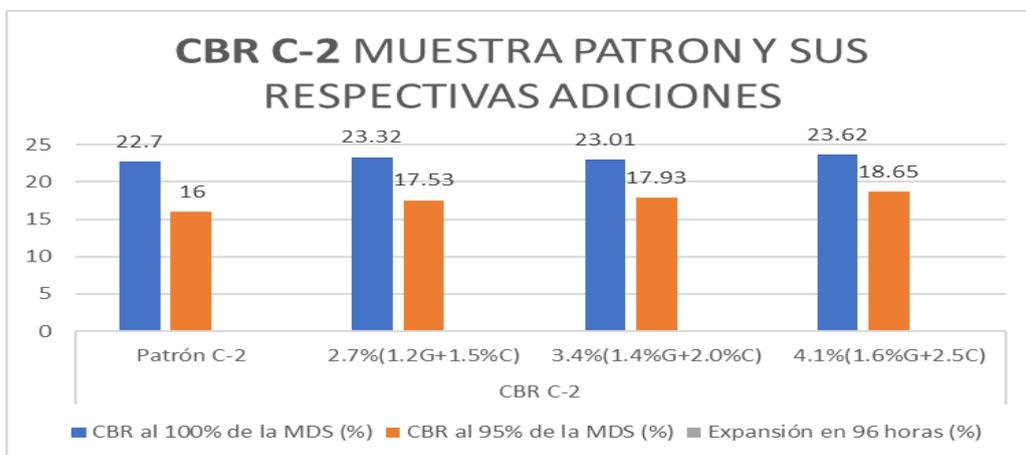


Figura N°49: Grafico de CBR C-2, con sus respectivas dosificaciones.

Interpretación. – En la figura se observa que el suelo natural (patrón) de la calicata C-2 con CBR al 100%, CBR C-2 patrón = 22.70% y con la adición al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) incrementa el CBR en 23.32%, 23.01% y 23.62%, con la adición 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) se incrementa en 2.73%, decrece en 1.37% y incrementa en 4.05% y CBR al 95% en la muestra patrón se presenta 16% y con la adición al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) incrementa el CBR en 917.53%, 17.93% y 18.65%, al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1% (1.6%G+2.5%C) incrementa el CBR al 9.56%, 12.06% y 16.56% por lo mejora la capacidad de soporte en la C-2.

Por lo que se puede deducir que al realizar la adicionar de los productos naturales mejora la calidad de esfuerzo soporte del suelo.

OE3: Determinar cómo influye la dosificación con la adición de Gigantón y Carbón para el mejoramiento de las propiedades físicas mecánicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash – 2023.

La adición de Gigantón y Carbón al suelo mejoran en las propiedades físicas-mecánicas del suelo como son:

En la calicata C-1, la muestra patrón presento un 31.07% de LL y al adicionar al 4.1%(1.6%G+2.5%C) disminuye al 30.66%, disminuyendo en -0.47%.

En la calicata C-2, la muestra patrón presento un 21.72% de LL y al adicionar al 4.1%(1.6%G+2.5%C) disminuye al 21.57%, disminuyendo en -0.15%.

En el LP en la calicata C-1, la muestra patrón presento un 15.40% de LP y al adicionar al 4.1%(1.6%G+2.5%C), incrementa a 15.45%, incremento en 0.05%.

En el LP en la calicata C-2, la muestra patrón presento un 15.95% de LP y al adicionar al 4.1%(1.6%G+2.5%C), incrementa a 16.02%, incremento en 0.07%.

En el IP en la Calicata C-1, la muestra patrón presente un 15.67% de IP y al adicionar al 4.1%(1.6%G+2.5%C), disminuye a 15.21%, disminuye en -0.46%

En el IP en la Calicata C-2, la muestra patrón presente un 5.77% de IP y al adicionar al 4.1%(1.6%G+2.5%C), disminuye a 5.55%, disminuye en -0.22%.

En la C-1 según AASHTO en la muestra Patrón tiene la clasificación A-6(5), al adicionar al 3.4%(1.4%G+2.0%C) y al 4.1%(1.6%G+2,5%C) se clasifica en A-6(4), bajando el índice de grupo de 5 a 4.

En la C-2 Según AASHTO, en la muestra patrón lo clasifica en A-1b y al adicionar al 3.4%(1.4%G+2.0%C) y al 4.1%(1.6%G+2,5%C), no varía la clasificación.

Según SUCS en la C-1 y C-2 en la muestra patrón y adiciones no varía en la clasificación de suelos se mantiene en SC y SM-SC.

En cuanto al contenido de humedad en la C-1 y C-2 en la muestra patrón se mantiene con porcentaje elevado 7.77% y 5.09% y cuando se le adiciona en 3.4%(1.4%G+2.0%C) y al 4.1%(1.6%G+2,5%C), disminuye a -6.84% y -4.54%.

En proctor modificado en la C-1 y C-2 en densidad máxima seca y contenido óptimo de humedad en la muestra patrón presentan DMS C-1 = 1.828 gr/cm³, DMS C-2 = 1.933gr/cm³ y OCH C-1 = 13.06% y OCH C-2 = 7.34%, al adicionar al 4.1%(1.6%G+2.5%C), la DMS C-1 = 1.842 gr/cm³, DMS C-2 =1.993 gr/cm³ y OCH C-1 =12.30% Y OCH C-2 =6.84%, por lo que mejora la densidad de compactación y reduce la humedad.

En el ensayo de CBR en la C-1 y C-2 de la muestra patrón CBR C-1 =12.88% y CBR C-2 = 22.7%, al adicionar al 4.1%(1.6%G+2.5%C), el CBR C-1 = 13.81% y CBR C-2 =23.62%, por lo tanto, mejora la relación de soporte del suelo; por lo tanto, cumple con el objetivo específico de que la adición de Gigantón y Carbón mejora las propiedades físicas-mecánicas del suelo.

V. DISCUSIÓN

OE 1: Determinar cómo influye la adición de Gigantón y Carbón para el mejoramiento de las propiedades físicas de subrasante de la calle Estío – distrito de Independencia. Ancash 2023.

LIMITES DE CONSISTENCIA.

Para Chilcon y León (2020) en su investigación LL de la muestra patrón en 51% al adicionar al 13%, 21% y 24% de cenizas de carbón, se obtiene los LL 51.87%, 45.40% y 52.60%, por lo que al adicionar al 13%, 21% y 24% el LL incrementa en 1.71%, disminuye en -10.98% y incrementa en 3.14%.

Con respecto al LP suelo natural (patrón) cuenta con 27%, al adicionar al 13%, 21% y 24% de cenizas de carbón, se obtiene 30.47%, 35.00% y 38.00%, por lo que al adicionar al 13%, 21% y 24% el LP incrementa en 12.85%, 29.63% y 40.74% incrementándose el LP.

Con respecto al IP resulta en la muestra patrón como IP = 24% al adicionar al 13%, 21% y 24%, se obtiene los IP 21.40%, 18.40% y 16.60%, por lo que al adicionar al 13%, 21% y 24% el IP disminuye en -10.83%, -23.33% y -30.83%, por lo que cumple con mejoramiento del suelo.

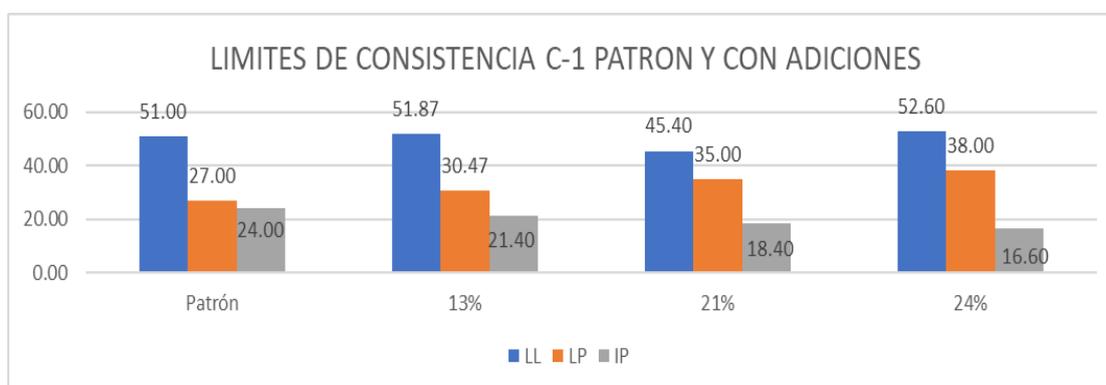


Figura N°50: Límites de consistencia al 13%, 21% y 24% de adición Chilcon y León.

En el presente trabajo de investigación se observa los límites de consistencia como es LL de la muestra patrón en 31.07% al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C), se obtiene los LL 30.93%, 30.86% y 30.66%, por lo que al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) el LL disminuye en -0.45%, -0.68% y -1.32%.

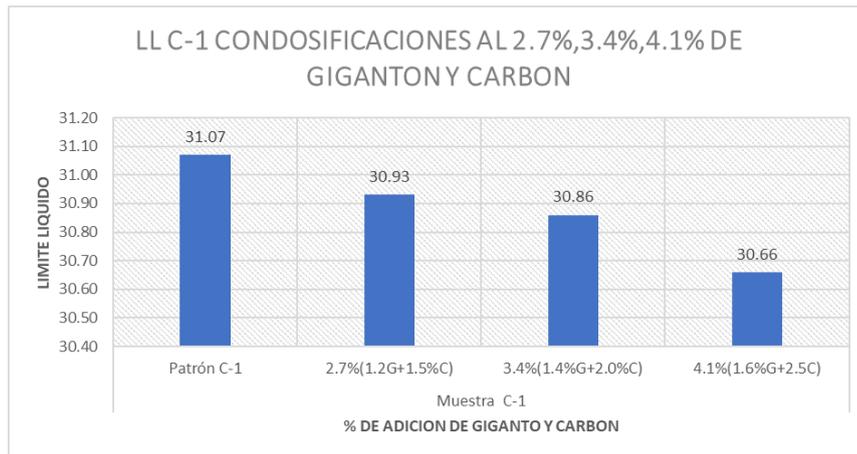


Figura N°51: Limites Liquido de la calicata C-1, adición al 2.7%, 3.4% y 4.1%.

Con respecto al LP suelo natural (patrón) de la calicata C-1 cuenta con 15.40%, al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) se obtiene 15.40%, 15.40% y 15.45%, por lo que al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) el LP incrementa en 0%, 0% y 0.33% incrementando levemente.

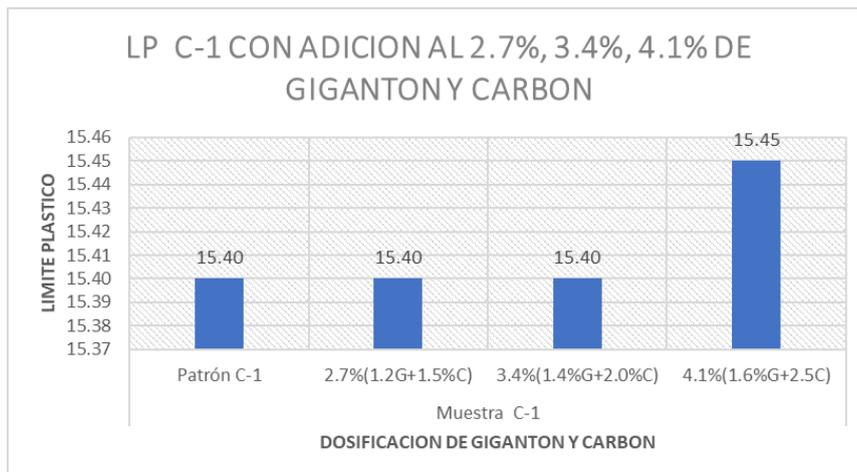


Figura N°52: Limites Plastico de la calicata C-1, adición al 2.7%, 3.4% y 4.1%.

Con respecto al IP resulta en la muestra patrón como IP = 15.67% al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C), 4.1%(1.6%G+2.5%C), se obtiene los IP 15.53%, 15.46% y 15.21%, por lo que al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) el IP disminuye en -0.89%, -1.34% y -2.94%, por lo que cumple con mejoramiento del suelo en la C-1.

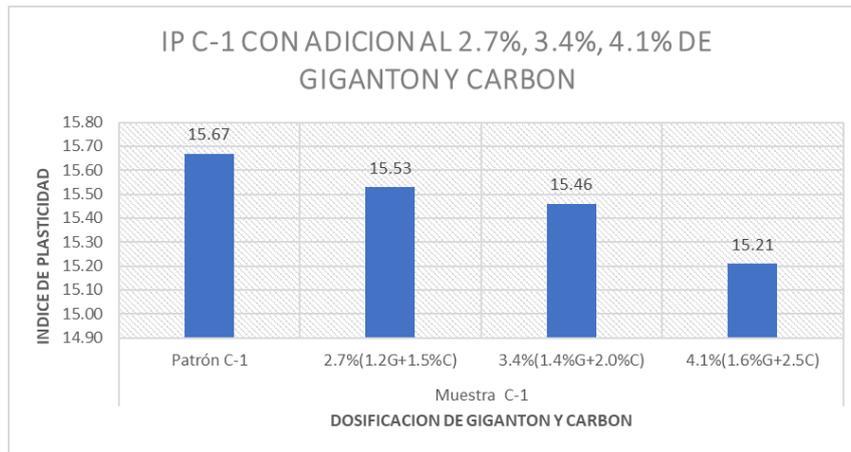


Figura N°53: Índice de plasticidad de la calicata C-1, adición al 2.7%, 3.4% y 4.1%.

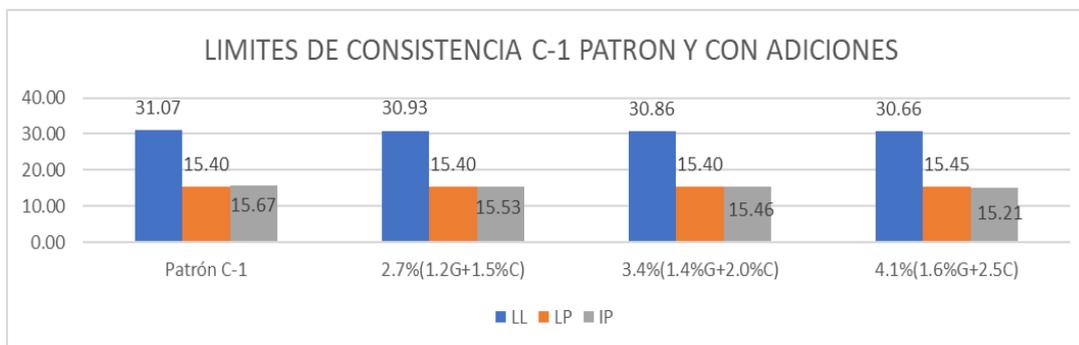


Figura N°54: Límites de consistencia de la calicata C-1, adición al 2.7%, 3.4% y 4.1%.

En el cual Chilcon y León (2020) que al adicionar 13%, 21% y 24% de ceniza de carbón presenta el siguiente resultado el LL incrementa en 1.71%, disminuye en -10.98% y incrementa en 3.14% de manera que realizando la comparación con la siguiente investigación al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de la combinación de gigantón y carbón se produjo una disminución de -0.45%, -0.68% y -1.32%, en la cual hay cierta discrepancia, solo coincidiendo en la dosificación del 21% y 3.4%(1.4%G+2.0%C) por presentar coincidente en la disminución.

Con respecto al LP al adicionar al 13%, 21% y 24% de ceniza de carbón presenta el siguiente resultado el LP 12.85%, 29.63% y 40.74% presentado incremento y comparando con la siguiente investigación al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de la combinación de gigantón y carbón se produjo un ligero incremento en 0%, 0% y 0.33%; por lo hay coincidencia en los resultados por la tendencia.

Con respecto al IP al adicionar al 13%,21% y 24% de ceniza de carbón se obtiene el siguiente resultado de -10.83%, -23.33% y -30.83%, presentando disminución, en la presente investigación al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de la combinación de gigantón y carbón se obtuvo los siguientes resultados en -0.89%, -1.34% y - 2.94%, porque hay coincidencia.

OE 2: Determinar cómo influye la adición de Gigantón y Carbón para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de subrasante de la calle Estío – distrito de Independencia. Ancash 2023.

PROCTO MODIFICADO.

Para Chilcon y León (2020) en su investigación proctor modificado el OCH la muestra patrón en 27% al adicionar al 13%, 21% y 24% de cenizas de carbón, se obtiene los 28.37%, 29.27% y 30.00%% de OCH, por lo que al adicionar al 13%, 21% y 24% incrementa en 5.07%, 8.41% y 11.11%.

Con respecto al DMS en la muestra patrón es 1.30gr/cm³, al adicionar al 13%, 21% y 24% de cenizas de carbón, se obtiene 1.31gr/cm³, 1.313gr/cm³ y 1.32gr/cm³, por lo que al adicionar al 13%, 21% y 24% la DMS incrementa en 0.77%, 1.0% y 1.54%, incrementándose la DMS.

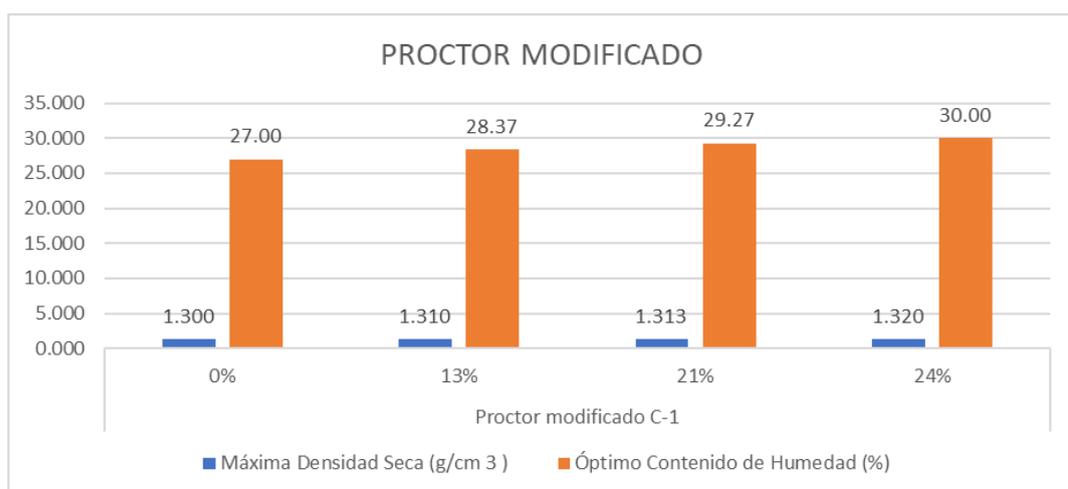


Figura N°55: Proctor modificado con adición del 13%, 21% y 24%. Chilcon y León.

En el presente trabajo de investigación se observa en ensayo de proctor modificado el OCH patrón en 13.06% al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C), se obtiene los OCH 12.92%, 12.65% y 12.30%, por lo que al adicionar el OCH disminuye en -1.07%, -3.13% y -5.82%.

Con respecto a DMS la muestra patrón en 1.828gr/cm³ al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C), se obtiene las DMS 1.832gr/cm³, 1.836gr/cm³ y 1.842gr/cm³, por lo que al adicionar la DMS incrementa en 0.22%, 0.44% y 0.77%.

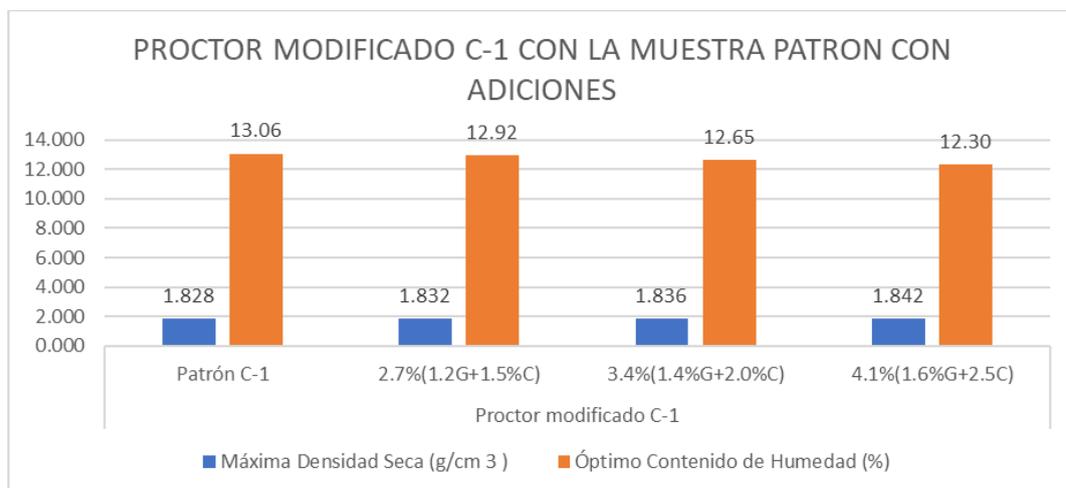


Figura N°56: Proctor modificado de C-1 con adición del 2.7%, 3.4% y 4.1%. de G y C.

En el cual Chilcon y León (2020) que al adicionar al 13%, 21% y 24% de ceniza de carbón presenta el siguiente resultado el OCH incrementa 5.07%, 8.41% y 11.11%, de manera que realizando la comparación con la siguiente investigación al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de la combinación de gigantón y carbón se produjo una disminución de -1.07%, -3.13% y -5.82%, en la cual hay cierta discrepancia, el OCH no cumple.

Con respecto a DMS para Chilcon y León (2020), al adicionar al 13%, 21%, 24% de ceniza de carbón, presenta el incremento de DMS de 0.77%, 1.0% y 1.54%, con respecto a la presente investigación al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de la combinación de gigantón y carbón se produjo un incremento al en 0.22%, 0.44% y 0.77%, por lo que hay similitud con la base teórica.

CBR.

Para Chilcon y León (2020) en su investigación CBR la muestra patrón en 9.10% al adicionar al 13%, 21% y 24% de cenizas de carbón, se obtiene los 9.82%, 10.20% y 10.70% de CBR, por lo que al adicionar al 13%, 21% y 24% incrementa en 7.91%, 12.09% y 17.58%.

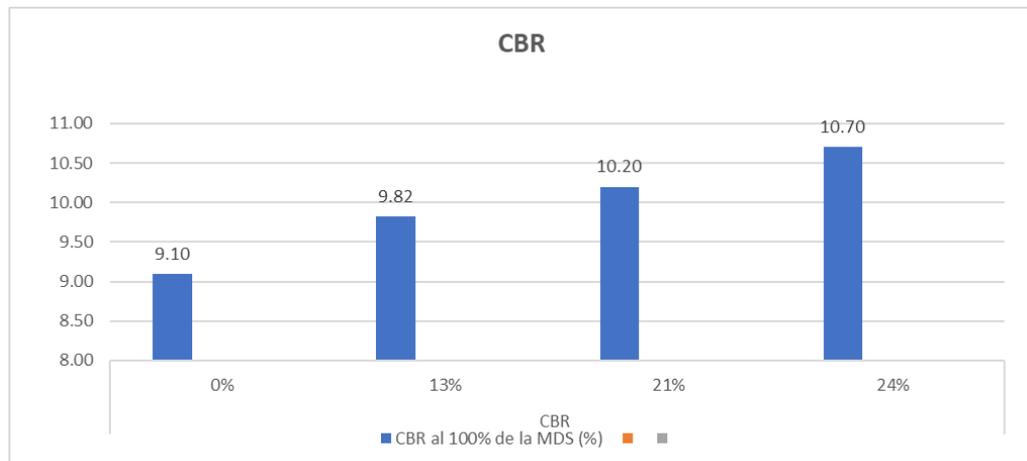


Figura N°57: CBR con adición del 13%, 21% y 24%. Chilcon y León.

En el presente trabajo de investigación se observa en ensayo de CBR patrón 12.88%, al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de gigantón y carbón, se obtiene los CBRs 13.50%, 13.81% y 13.81%, por lo que al adicionar el CBR incrementa 4.81%, 7.22% y 7.22%, por lo que comparado con el antecedente presentan similitud.

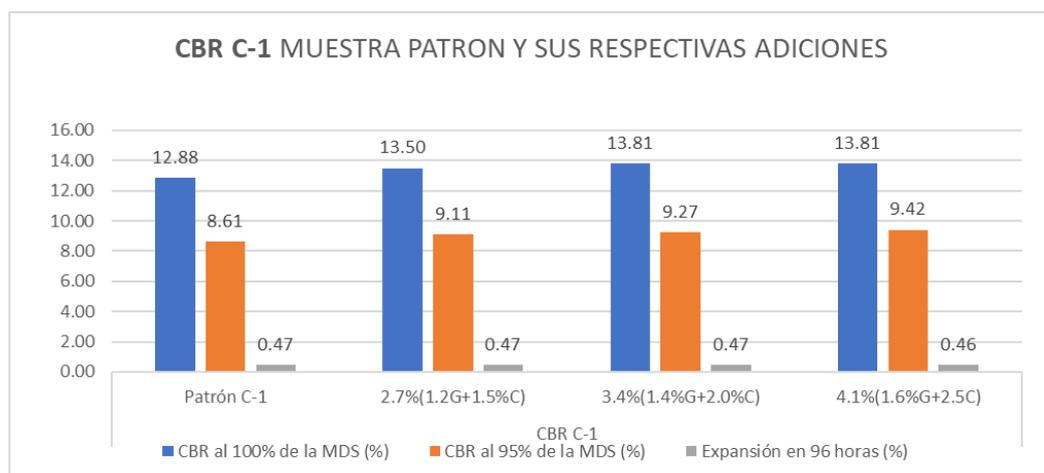


Figura N°58: CBR de C-1 con adición del 2.7%, 3.4% y 4.1%. de G y C.

Según Chilcon y León (2020) que al adicionar al 13%, 21% y 24% de ceniza de carbón presenta el siguiente resultado el CBR incrementa 7.91%, 12.09% y 17.58%, verificando los resultados con la siguiente investigación al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de la combinación de gigantón y carbón se produjo un incremento de 4.81%, 7.22% y 7.22% , por lo tanto mejora la calidad de soporte de la subrasante y presenta similitud con los datos del antecedente.

Para Bueno y Torre (2019) en su investigación CBR la muestra patrón en 10.50% al adicionar al 3%, 5% y 10% de cenizas de carbón, se obtiene los 13.04%, 14.32% y 11.29% de CBR, por lo que al adicionar al 3%, 5% y 10% incrementa en 24.19%, 36.38% y 7.52%.

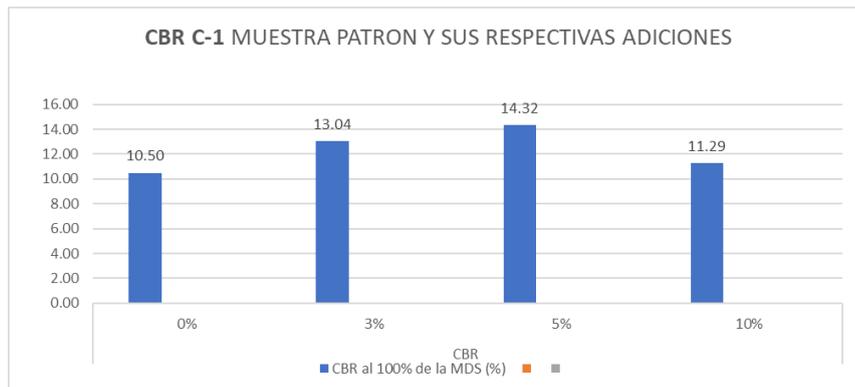


Figura N°59: CBR de C-1 con adición del 3%, 5% y 10% de Ceniza de carbón.

En el presente trabajo de investigación se observa en ensayo de CBR patrón 12.88%, al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de gigantón y carbón, se obtiene los CBRs 13.50%, 13.81% y 13.81%, por lo que al adicionar el CBR incrementa 4.81%, 7.22% y 7.22%, por lo que comparado con el antecedente presentan similitud.

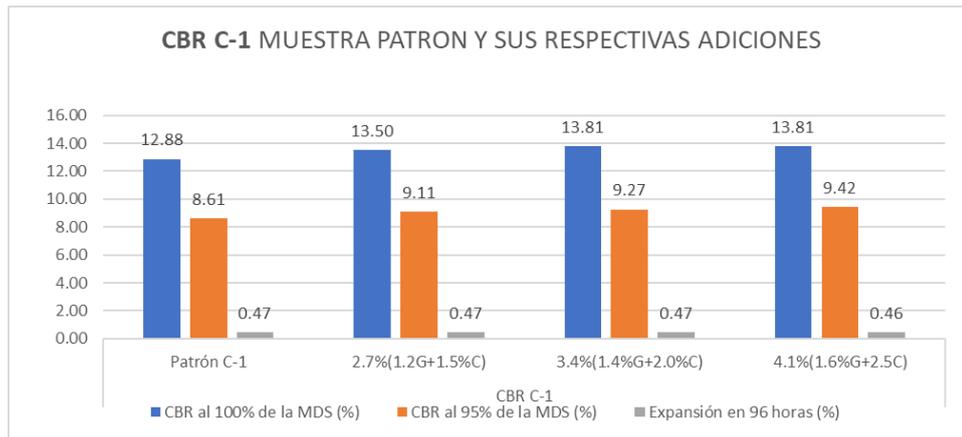


Figura N°60: CBR de C-1 con adición del 2.7%, 3.4% y 4.1%. de G y C.

Según Bueno y Torre (2019) que al adicionar al 3%, 5% y 10% de ceniza de carbón presenta el siguiente resultado el CBR incrementa 24.19%, 36.38% y 7.52%, verificando los resultados con la siguiente investigación al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de la combinación de gigantón y carbón se produjo un incremento .81%, 7.22% y 7.22%, por lo tanto mejora la calidad de soporte de la subrasante y presenta similitud con los datos del antecedente.

OE 3: Determinar cómo influye la dosificación con la adición de Gigantón y Carbón para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de subrasante de la calle Estío – distrito de Independencia. Ancash 2023.

Para Chilcon y León (2020), Con respecto al IP resulta en la muestra patrón como IP = 24% al adicionar al 13%, 21% y 24%, se obtiene los IP 21.40%, 18.40% y 16.60%, en los resultados obtenidos en la tablas podemos decir, que mientras mayor sea el porcentaje de ceniza de carbón, el índice de plasticidad va disminuyendo, por lo mejora la compactación del suelo, en cuanto al CBR incrementa hasta 10.7%.

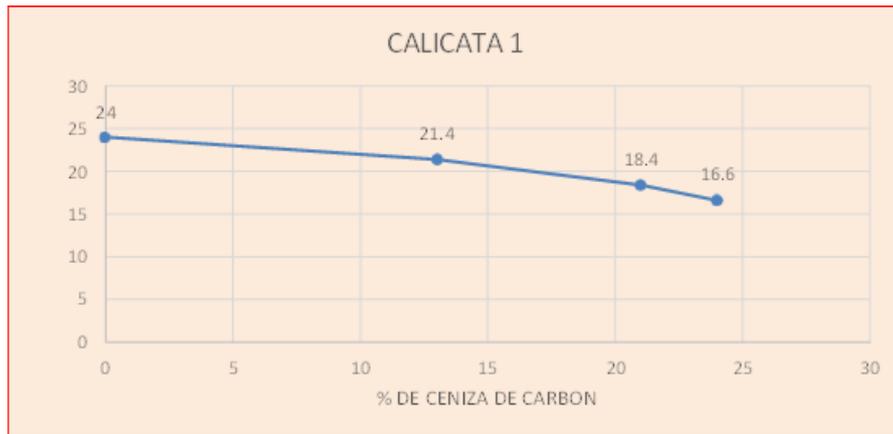


Figura N°61: IP con adición del 13%, 21% y 24% de Ceniza, Chilcon y León.

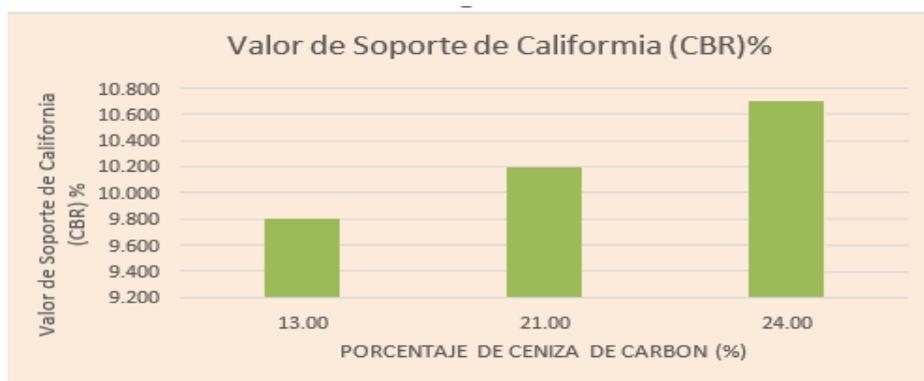


Figura N°62: CBR con adición del 13%, 21% y 24% de Ceniza, Chilcon y León.

La dosificación de la presente investigación aplicado en la calicata C-1 y C-2 es de 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de dosificación porcentual gigantón y carbón, esta adición influye directamente en el mejoramiento de las propiedades físicas – mecánicas de la subrasante y de ello los resultados se observa en los gráficos siguientes:

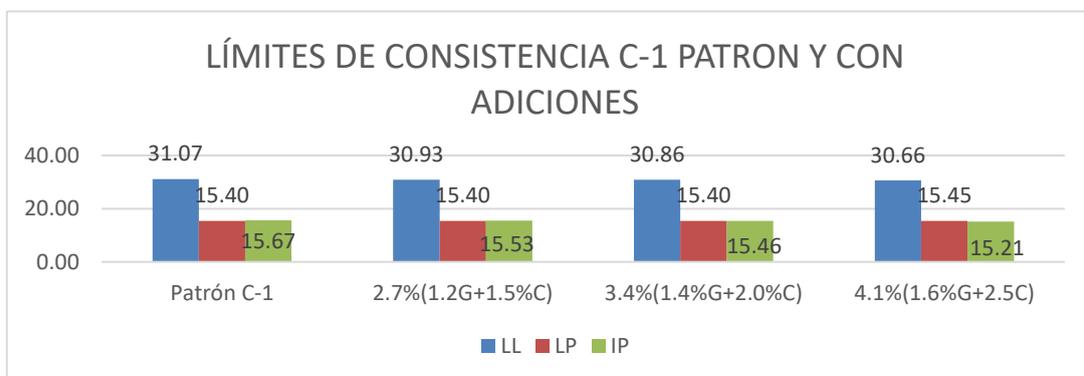


Figura N°63: Límites de consistencia de C-1 con adición del 2.7%, 3.4% y 4.1% de G y C.

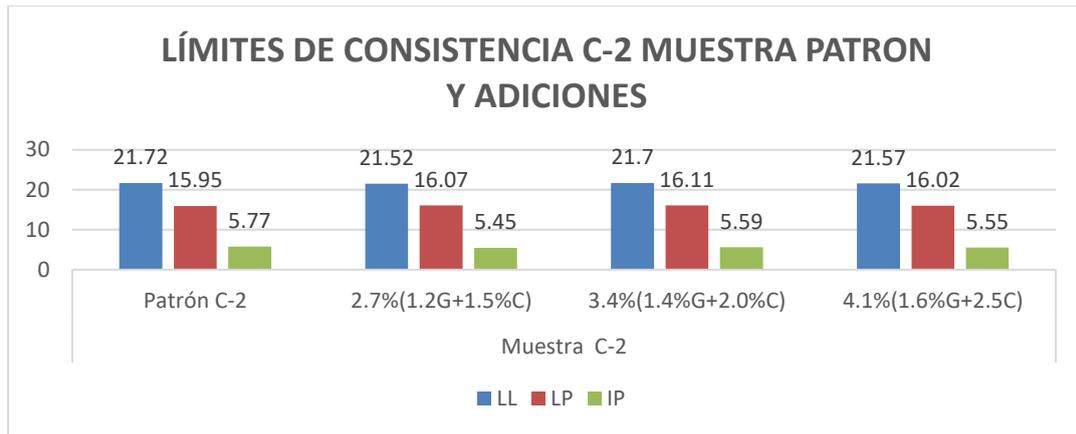


Figura N°64: Límites de consistencia C-2 con adición del 2.7%, 3.4% y 4.1%. de G y C

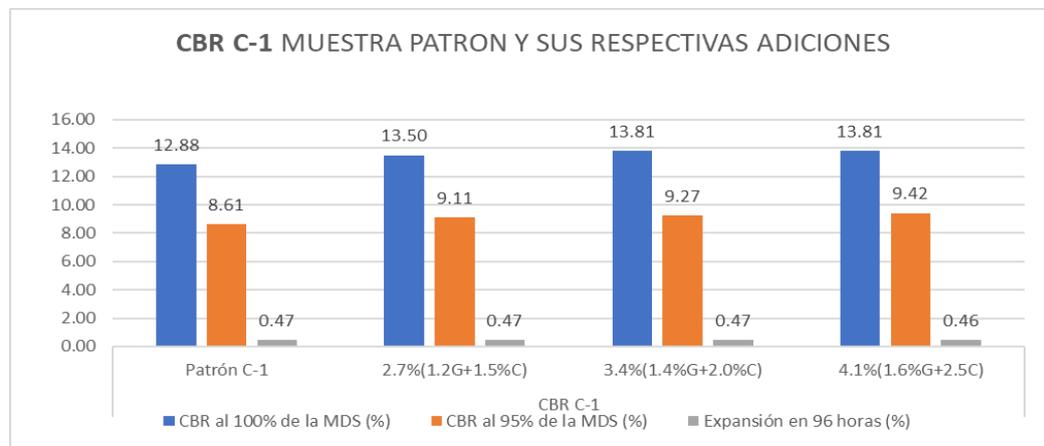


Figura N°65: CBR C-1 con adición del 2.7%, 3.4% y 4.1%. de G y C

Según Chilcon y León (2020), que al adicionar al 13%, 21% y 24% de ceniza de carbón presenta buenos resultados en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, en la presente investigación al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de la combinación de gigantón y carbón, la dosificación de los productos mejoran significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del suelo por lo que en los resultados obtenidos son similares o presentan similitud y cumplen con las NTP 339:127, 128,129,134,142, 145, manual de carreteras (IP, CBR) MTC 2013.

VI. CONCLUSIÓN

1.- Al respecto de la adición de gigantón y carbón en el mejoramiento de las propiedades físicas se tiene lo siguiente:

- ✓ En el análisis granulométrico en la muestras patrón de la C-1 y C-2 según AASHTO se clasifica en A-6(5) y A-1b al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) Y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de gigantón y carbón, resulta A-6(4) (suelo arcilloso) y A-1b (suelo con fragmentos de grava y arena), en la clasificación SUCS para C-1 y C-2 en las muestras patrón resulta SC y SM-C, al adicionar en los porcentajes de investigación no produce variación.
- ✓ En cuanto al Contenido de humedad (CH) en las muestras patrón de la C-1 y C-2 son de 7.77% y 5.09% al adicionar al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de gigantón y carbón resultan C-1 = 7.56%, 7.23% y 6.84%, en C-2 = 4.90%, 4.74%, 4.54%; por lo a medida que se incrementa la dosificación el contenido de humedad natural disminuye.
- ✓ En relación con a los límites de consistencia (IP) C-1, al adicionar dosificaciones al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) Y 4.1%(1.6%G+2.5%C) con respecto a la muestra patrón 15.67%, ha disminuido en 15.53%, 15.34% y 15.21% -0.89%, -1.34% y -2.94%, de forma respectiva, para el (IP) C-2, (la muestra patrón 5.77% al adicionar las dosificaciones al 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) Y 4.1%(1.6%G+2.5%C) disminuyen a 5.45%, 5.59%, 5.55%, 0.40%FHPA) cumple con lo que se encuentra establecido en los lineamientos de la NTP 339 al incrementar la dosificaciones en mayores porcentajes.

2.- Al respecto de la adición de gigantón y carbón en el mejoramiento de las propiedades mecánicas se tiene lo siguiente:

- ✓ En cuanto a la máxima densidad seca (MDS) en las muestras patrón de la C-1 y C-2 resultado 1.828gr/cm³ y 1.933gr/cm³, al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de gigantón y carbón en C-1 = 1.832gr/cm³, 1.836gr/cm³ y 1.842gr/cm³ y en C-2 = 1.942gr/cm³, 1.942gr/cm³ y

1.943gr/cm³, por lo que la combinación de gigantón y carbón al adicionar con sus respectivas dosificaciones mejoran la MDS.

- ✓ El óptimo contenido de humedad (OCH) en las muestras patrón de la C-1 y C-2 resulto 13.06% y 7.34%, al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de gigantón y carbón en C-1 = 12.92%, 12.65% y 12.30% y en C-2 = 7.17%, 7.01% y 6.84%, por lo que la combinación de gigantón y carbón al adicionar con sus respectivas dosificaciones mejoran el OCH.
- ✓ Con respecto al CBR en las muestras patrón de la C-1 y C-2 resulto 12.88% y 22.7%, al adicionar 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de gigantón y carbón en C-1 = 13.50%, 13.81% y 13.81% y en C-2 = 23.32%, 23.01% y 23.62%, por lo que la combinación de gigantón y carbón al adicionar con sus respectivas dosificaciones mejoran el CBR y cumple con el manual de carreteras 2013.

3.- Al respecto a la adición dosificación con la adición de gigantón y carbón en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas se tiene lo siguiente:

- ✓ La dosificación aplicada en la siguiente investigación es 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) el cual al adicionar al muestra – suelo patrón incrementa en las propiedades físicas como la clasificación de suelos, contenido de humedad natural, límites de consistencia, en las propiedades mecánicas como la máxima densidad seca, óptimo contenido de humedad y CBR (valor de soporte o capacidad de suelo), mejoran significativamente las propiedades físicas y mecánicas del suelo, acorde a la NTP 339, manual de MTC 2013.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que al emplear la adición de gigantón y carbón al suelo natural ampliar la dosificación en un porcentaje mayor, ya que al verificar los resultados al incorporar dichos productos naturales y a la dosificación planteada se incrementa las propiedades físicas - mecánicas de manera poca progresiva.
- ✓ Se recomienda a continuar con las investigaciones con diferentes longitudes de dosificaciones de gigantón y carbón para comparar el comportamiento al mismo.
- ✓ Se recomienda utilizar la fibra de gigantón y carbón para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, pero utilizarlo hasta cierta dosificación lo cual se recomienda seguir los ensayos con dosificaciones mayores y observar la tendencia.
- ✓ Se da la recomendación con el incremento de la dosificación en suelos con SC porque mejora considerablemente las propiedades físicas mecánicas.
- ✓ Se recomienda cuando se haga la recolección de productos naturales, se deberá realizar de una manera de no alterar al medio ambiente o producir cambios adversos e irreversibles al medio ambiente, cumpliendo con la línea de investigación social.
- ✓ Se da la recomendación de emplear la dosificación de 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C) de la combinación gigantón y carbón para poder incrementar la resistencia de soporte del suelo, siendo la más optima la dosificación de 4.1%(1.6%G+2.5%C) de adición porcentual a la combinación del suelo natural con gigantón y carbón.
- ✓ Se recomienda a los pobladores de la calle Estío del centro poblado de Marian a realizar el tratamiento de mejoramiento de los suelos con las dosificaciones planteadas en la siguiente investigación 2.7%(1.2%G+1.5%C), 3.4%(1.4%G+2.0%C) y 4.1%(1.6%G+2.5%C), por representar de bajo costo su uso.

REFERENCIAS

- Acosta, H. & Benson, C (2017). Soil stabilization and drying using fly ash. s.l.: Geo Engineering Rep (2017, p. 3).
- ALONSO & Mario (1995), Aplicaciones de las cenizas activadas en el campo de la construcción, Madrid,
- ASTM (1985). Classification of Soils for Engineering Purposes: Annual Book of ASTM Standards.
- ASTM D4318-05, 2005. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of soils. Estados Unidos: ASTM, 2005
- Badillo J (2002). Mecánica de suelos. México.
- Bayshakhi, D at el (2018). Geotechnical Properties of Wood Ash-Based Composite Fine-Grained Soil. Advances in Civil engineering. <https://doi.org/10.1155/2018/9456019>
- Bueno & Torre (2018). Mejoramiento de la estabilidad del suelo con cenizas de carbón con fines de pavimentación en el barrio el Pinar, Independencia – Huaraz.
- Carrasco, S. (2005). Metodología de la investigación científica (1ra ed.). Editorial San Marcos.
- Cañar, E. (2017). Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón. Trabajo experimental previo a la obtención del título de ingeniero civil. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Córdova, R. & Sanchez, J. (2021). Efecto de la melaza y carbón molido en la estabilización de subrasante en la via pavimentada, distrito de Laredo, Trujillo.
- CONCYTEC (2018). Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del SINACYT. Recuperado el 20 de setiembre de 2020, de <https://portal.concytec.gob.pe>.

- Cubas, K., & Falen, J. (2016). Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú.
- Chilcon & León (2020) "Evaluación de estabilización de suelos arcillosos aplicando cenizas de carbón en la subrasante de la Av. Cuzco, distrito de San Martín de Porres".
- CHOCONTA (2020, p.89), Andrés. Estabilización de un suelo arcilloso de la zona occidental sabana de Bogotá con adición de cal hidratada comparando métodos de elementos finitos y semi-empíricos. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia,.Disponible <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26612/1/TG-%20Andres%20choconta.pdf>.
- Duarte Ferrari, Henrique (2018). Considerações sobre a construção com terra e efeitos da correção granulométrica e da incorporação de cinzas de eucalipto e de fibras de coco em solo para fabricação de adobe. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (2018).
- González, A. (2014). Estabilización mecánica de suelos cohesivos a través de la utilización de cal-cenizas volantes. Trabajo de grado para optar el grado de ingeniero civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- Gonzales, F (2018), "Análisis experimental de suelos estabilizados con cenizas volante, cemento, cal, para subrasante mejorada de pavimentos en la ciudad de Puno".
- Hernández, J. & Mejía, C (2016). Propuesta de estabilización en suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la universidad Salvador.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación (6ta edición ed.). Mc Graw Hill Education.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2014. Metodología de la investigación. Sexta edición. México D.F.: McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-4562-2396-0.

HERNÁNDEZ ESCOBAR, A. al et (2018), Metodología de la investigación científica. S.I.: Editorial Científica 3Ciencias. ISBN 978-84-948257-0-5.

Huancoillo, Y. (2017). Mejoramiento de suelo arcilloso con ceniza volante y cal para su uso como pavimento a nivel de afirmado en la carretera desvío Huancané –Chupa – Puno. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

<https://peruconstruye.net/2018/11/16/peru-que-porcentaje-de-la-red-vial-no-esta-pavimentada/>

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA (ICG, 2010). Norma Técnica CE.010 Pavimentos urbanos (en línea). S.I.: s.n. Disponible en: https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf.

Jaramillo, D & otros (2019). Physical variables that explain alluvial soil variability and their spatial behavior. Brasilla, s.l.: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001200017>, (Jaramillo 2019, P.54).

Mendizábal (2018), su investigación tiene como objetivo “determinar los efectos en la subrasante por la adición del mucilago de penca de tuna para la estabilización de los suelos arcillosos en el jirón La unión, Chilca, Huancayo”, Junín (2018).

Ministerio de Transportes y comunicaciones. (2014). Manual de carreteras, Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (mayo de 2016). Manual de ensayo de materiales. Lima, Perú.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2016. Manual de ensayo de materiales [en línea]. Lima, Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2018). R.D. N° 08-2014 MTC/14 - R.D. N° 05 -2016 MTC/14. Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial. Lima, Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones norma CE.020 “Estabilización de suelos y taludes”. http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMACE020.pdf.

Ministerio del Ambiente, M. d. (2013). Manual de Cactus , Identificación y origen. Dirección General de diversidad Biológica.

Morales, D. (2015). Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de Suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas. Trabajo de grado para optar al título de ingeniero civil. Universidad de Medellín, Medellín, Colombia.

NORMA TECNICA PERUANA (2009), *NTP 339.035*. LIMA.

NORMA TECNICA PERUANA, (2013). *NORMA TECNICA PERUANA, 339.185*. LIMA.

Real Academia Española (2021), Diccionario de la Real Academia Española. <https://dle.rae.es/>.

R.D. N° 18-2016-MTC/14 (2016), que aprueba la actualización del Manual de Ensayo de Materiales. Norma MTC E101, muestreo de suelos y rocas (en línea). Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf.

PARRA GOMEZ, M.G (2018). “Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante” (en línea). Trabajo de Grado. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Católica de Colombia. Disponible en: <https://1library.co/document/y961d9wy-estabilizacion-suelo-cal-ceniza-volante.html>.

Pérez, C. (2014). Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

PÉREZ Collantes & Rocío Del Pilar (Perú, 2012, p.12) “Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos”. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias con medición en Ingeniería Geotécnica. Universidad Nacional de Ingeniería Rocío Del Pilar (Perú,

2012, p.12).

Pérez, R (2012) “Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos. Tesis para optar el grado de maestro en ciencias con mención en ingeniería geotécnica. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú”.

Pérez, R, & Cañar, E. (2017). “Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón”. (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato).
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25266>.

Schmalbach, R (s.f.). Solución ingenieril para la estabilidad de suelo, recuperado el 7 de agosto de 2021; de iecaiberoamerica.org: <https://iecaiberoamerica.org/solucion-ingenieril-para-la-estabilidad-de-suelo/>

Terzaghi-Peck. (1948). Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. El Ateneo S.A.

Universidad Cesar Vallejo (2017). Código de ética en investigación - Trujillo.
<https://www.ucv.edu.pe/datafiles/C%C3%93DIGO%20DE%20%C3%89TICA.pdf>.

ZULUAGA Morales, Daniel (Colombia, 2015, p.80). Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Universidad de Medellín

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia.

Título: "Adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash - 2023								
Autor: Br. Paredes Sánchez Daumer Jaime								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	INDEPENDIENTE	Gigantón (G) y Carbón (C)	Dosificación	M1 = 0.0% = (0.0% G + 0.0% C)	Ficha de recolección de datos balanza digita, experimento, aplicando gigantón y carbón al porcentaje al volumen o peso del suelo.	
¿Cómo influye la adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash - 2023?	¿Evaluar como influye la adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023?	La adición de gigantón y carbón mejorara de manera siginificativa al mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío, distirto de Independencia, Ancash -2023				M2= 2.7% = (1.2% G + 1.5% C)		
						M3= 3.4% = (1.4% G + 2.0% C)		
						M4= 4.1% = (1.6% G + 2.5% C)		
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipotesis Específicos:	DEPENDIENTE	Propiedades de subrasante	Propiedades Físicas	Análisis Granulométrico (%)	Ficha de recolección de datos de ensayo, MTC E 107-2000/ NTP 400.012	
¿Como influye la adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades físicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023?	¿Determinar cómo influye la adición de gigantón y carbón para mejoramiento de las propiedades físicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023?	La adición de gigantón y carbón al suelo mejorara de manera significativa las propiedades físicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023				Contenido de Humedad (%)	Proctor modificado ASTM D 1557/ ASTM D 1883	
						Limites de Consistencia (%)	Limites de atterberg. ASTM D 422 -MTC E 108-2000/E 111-2000	
						Clasificación de suelos SUCS - AASHTO	Ficha de recolección de datos de ensayo ASTM D 2487	
						Ficha de recolección de datos de ensayo. NTP 339.135 /MTC E 128		
¿Como influye la adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades mecanicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023?	¿Determinar cómo influye la adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades mecanicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023?	La adición de gigantón y carbón mejoraran de manera significativa las propiedades mecanicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash-2023				Máxima densidad seca (Tn/m3)	Ficha de recolección de datos de ensayos, según Norma NTP 339.142/MTC E-115.	
						Optimo contenido de humedad (%)		
¿Cómo influye la dosificación de la adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades físicas y mecanicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023?	¿Determinar cómo influye la dosificación con la adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades físicas mecanicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023?	La dosificación de la adición de gigantón y carbón mejoran significativamente las propiedades físico mecanicas de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash-2023				Propiedades Mecánicas	Resistencia CBR (%)	Según Norma NTP 339.613. ASTM D 1557/MTC E132-2000AST D 1883

Fuente: Elaboración propia.

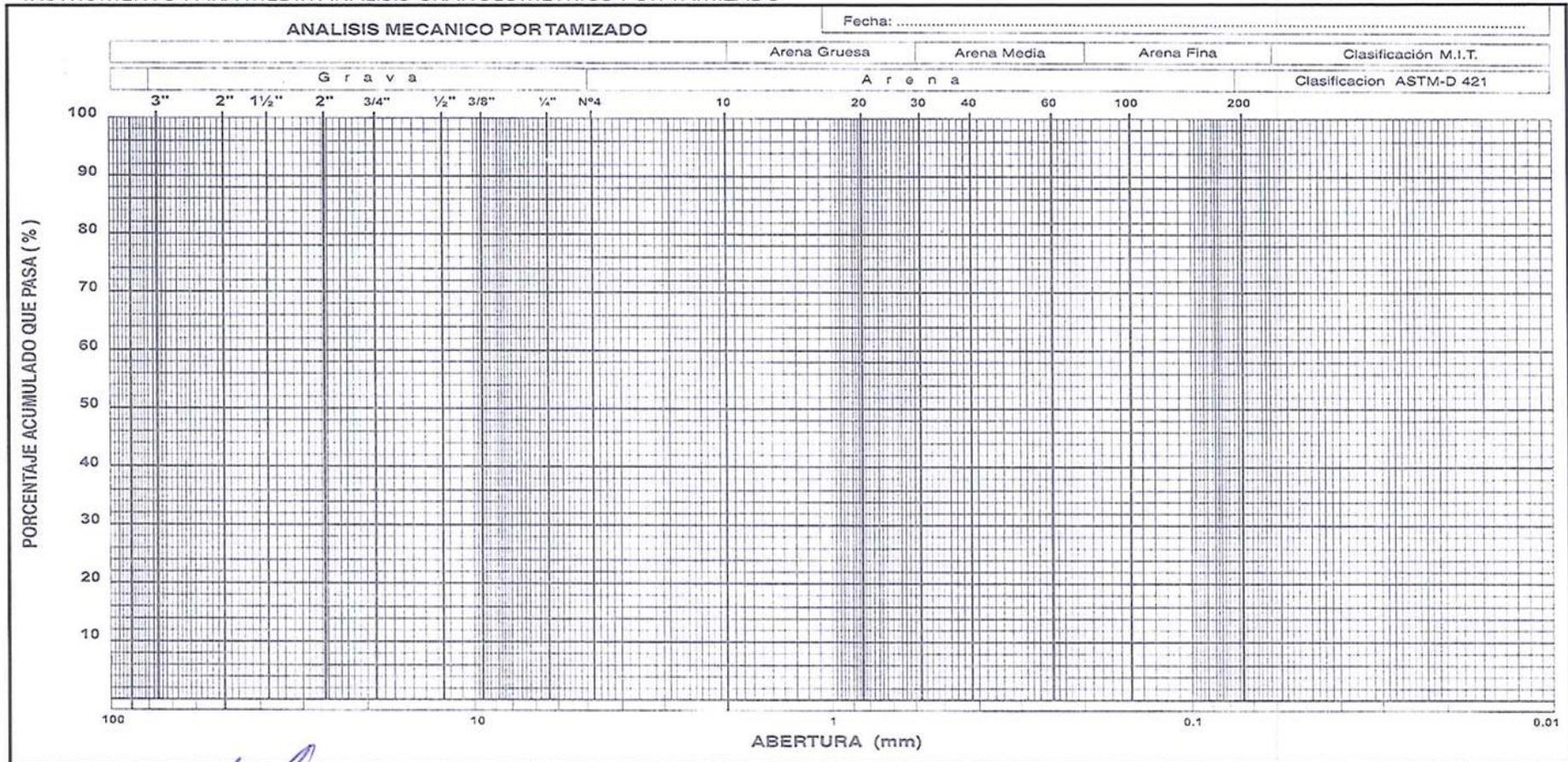
Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Título: "Adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash - 2023									
Autor: Br. Paredes Sánchez Daumer Jaime									
VARIABLE DE LA INVESTIGACION	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA			
VARIABLE DEPENDIENTE				Análisis granulométrico (%)		Tipo de investigación: Aplicada.			
Mejoramiento de Propiedades de subrasante	Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013, p.24), define Mejoramiento del suelo por compactación utilizando insumos pueden ser naturales o industriales, tradicionalmente consiste en una remoción del suelo malo y un reemplazo posterior del mismo, con un suelo más competente aplicado en capas con un determinado espesor y compactación de acuerdo al material utilizando y con diversos métodos como: Análisis granulométrico, límites de consistencia, SUCS, AASHTO, CBR.	Se realiza mejoramiento del suelo en la vía con mezcla de diversos porcentajes de dosificaciones de gigantón y carbón, se hará un estudio detallado a las respuestas de estas combinaciones en cuanto a: Análisis granulométricos, límites de consistencia, clasificación de suelos SUCS, clasificación de suelos AASHTO, proctor modificado (CBR).	Propiedades físicas	Límites de consistencia (%)	La razón		Nivel de Investigación: Explicativa.		
				Clasificación de suelos SUCS - AASHTO				Enfoque: Cuantitativo.	
				Contenido de humedad (%)					
			Propiedades Mecánicas				Densidad máxima seca (Tn/m ³)	La razón	Diseño de investigación: Experimental de la familia cuasi experimental.
							Óptimo contenido de humedad (%)		
							Resistencia de CBR (%)		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Instrumentos de recopilación de datos

INSTRUMENTO PARA MEDIR ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO



[Signature]
COCHACHIN GARCIA LUIS HUMBERTO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 219105


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Ancash / Huáraz

[Signature]
Ricardo S. Brincano Gala
 ING. AGRICOLA - CIVIL
 CIP N° 89529

[Signature]
ING. MILTON VALVERDE ROMERO
 Ingeniero Civil
 Registro de Código de Ingenieros N° 80024

Fuente: Elaboración propia.

INSTRUMENTO PARA MEDIR LOS LIMITES DE ATTERBERG

	PROYECTO:		
	UBICACION:		
	CALICATA:		
	MUESTRA:		
	PROFUNDIDAD:		
	FECHA:		

LÍMITE LÍQUIDO (LL)			
Nº tara			
Nº de golpes			
Peso tara (gr)			
Peso tara + suelo húmedo (gr)			
Peso tara + suelo seco (gr)			
Peso del agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Humedad (%)			
LÍMITE PLÁSTICO (LP)			
Nº tara			
Peso tara (gr)			
Peso tara + suelo húmedo (gr)			
Peso tara + suelo seco (gr)			
Peso del agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Humedad (%)			
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) = LL - LP			

Gráfico de Fluidez

The graph plots 'Contenido de Humedad' (Humidity) on the y-axis (0 to 45) against 'Número de Golpes' (Number of Blows) on the x-axis (10 to 100). A vertical blue line is drawn at 25 blows, extending from the bottom to the top of the grid.

COCHACHIN GARCÍA LUIS HUMBERTO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 219105

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Ancash - Huáraz
 23-1
 Ricardo S. Brancano Gala
 ING. AGRÍCOLA - CIVIL
 CIP N° 88529

MIGUEL VALVERDE ROMERO
 INGENIERO CIVIL
 Registro de Licencia de Ejercicio N° 12345

Fuente: Elaboración propia.

Formato de PM

Humedad				
Prueba N°	1	2	3	4
Recipiente N°				
Peso de tara (gr)				
Tara + suelo húmedo (gr)				
Tara + suelo seco (gr)				
Peso del agua (gr)				
Peso del suelo seco (gr)				
Contenido de humedad (%)				
Densidad				
Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + suelo húmedo (gr)				
Peso de molde (gr)				
Peso suelo húmedo (gr)				
Volumen del molde (cm ³)				
Densidad húmeda (gr/cm ³)				
Densidad seca (gr/cm ³)				
Densidad seca (gr/cm ³)				
Contenido de humedad (%)				



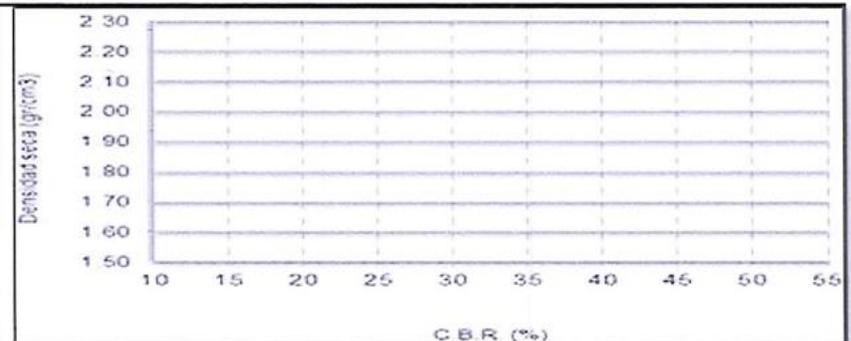
[Signature]
COCHACHIN GARCIA LUIS HUMBERTO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 219105

[Signature]
Ricardo S. Broncano Gala
 ING. AGRÍCOLA - CIVIL
 CIP N° 88529

[Signature]
Ing. MILTON VILLARDE ROMERO
 INGENIERO CIVIL
 Registrado en el Colegio de Ingenieros

INSTRUMENTO PARA MEDIR EL ENSAYO CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO).

Molde N°	A	B	C
Capas N°			
N° de golpes por capa			
CONDICION DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo humedo			
Peso del molde			
Peso del suelo humedo			
Volumen del molde			
Densidad humeda			
% de humedad			
Densidad seca			



AREA DEL PISTON pulg 2									
	MOLDE A			MOLDE B			MOLDE C		
PENETRACION PULGADAS	Kg	Lb	Lb/Pulg.2	Kg	Lb	Lb/Pulg.2	Kg	Lb	Lb/Pulg.2



[Signature]
COCHACHIN GARCIA LUIS HUMBERTO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 219105


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz
[Signature]
Ricardo S. Brancano Gala
 ING. AGRICOLA - CIVIL
 CIP N° 68529

[Signature]
Ing. MILTON VIVEROS ROMERO
 INGENIERO CIVIL
 Registro de L. Licitud de H. 1104-1111-1112

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Certificado validados por los expertos del instrumento de recolección de datos

ANEXO 7: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Cochachin Garcia Luis Humberto
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital Chavin Huantar
 Especialidad : Ingeniero Civil

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				✓	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				✓	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				✓	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				✓	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Chavin de Huantar de 29 de Diciembre de 2022

Cochachin Garcia Luis Humberto
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 279105

ANEXO 7: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Valverde Romero Hilton
 Institución donde labora : Municipalidad de Chavín de Huantar
 Especialidad : Ingeniero Civil.

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49 Chavín de Huantar de 21 de Diciembre de 2022


 ING. HILTON VALVERDE ROMERO
 Ingeniero Civil
 Registro de Colegio de Ingenieros N° 02034

ANEXO 7: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: BRONCAÑO GALA RICARDO
Institución donde labora : MUNICIPALIDAD DE SAN MARCOS
Especialidad : INGENIERO CIVIL

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

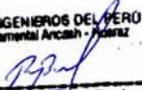
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				✓	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				✓	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				✓	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47 SAN MARCOS. 22 de DIEMBRE de 2022


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Consejo Departamental Arequipa - Arequipa

Ricardo S. Broncano Gala
ING. AGRÍCOLA - CIVIL
CIP Nº 85529

Anexo 5. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes

Título: "Adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash - 2023

Autor: Br. Paredes Sánchez Daumer Jaime

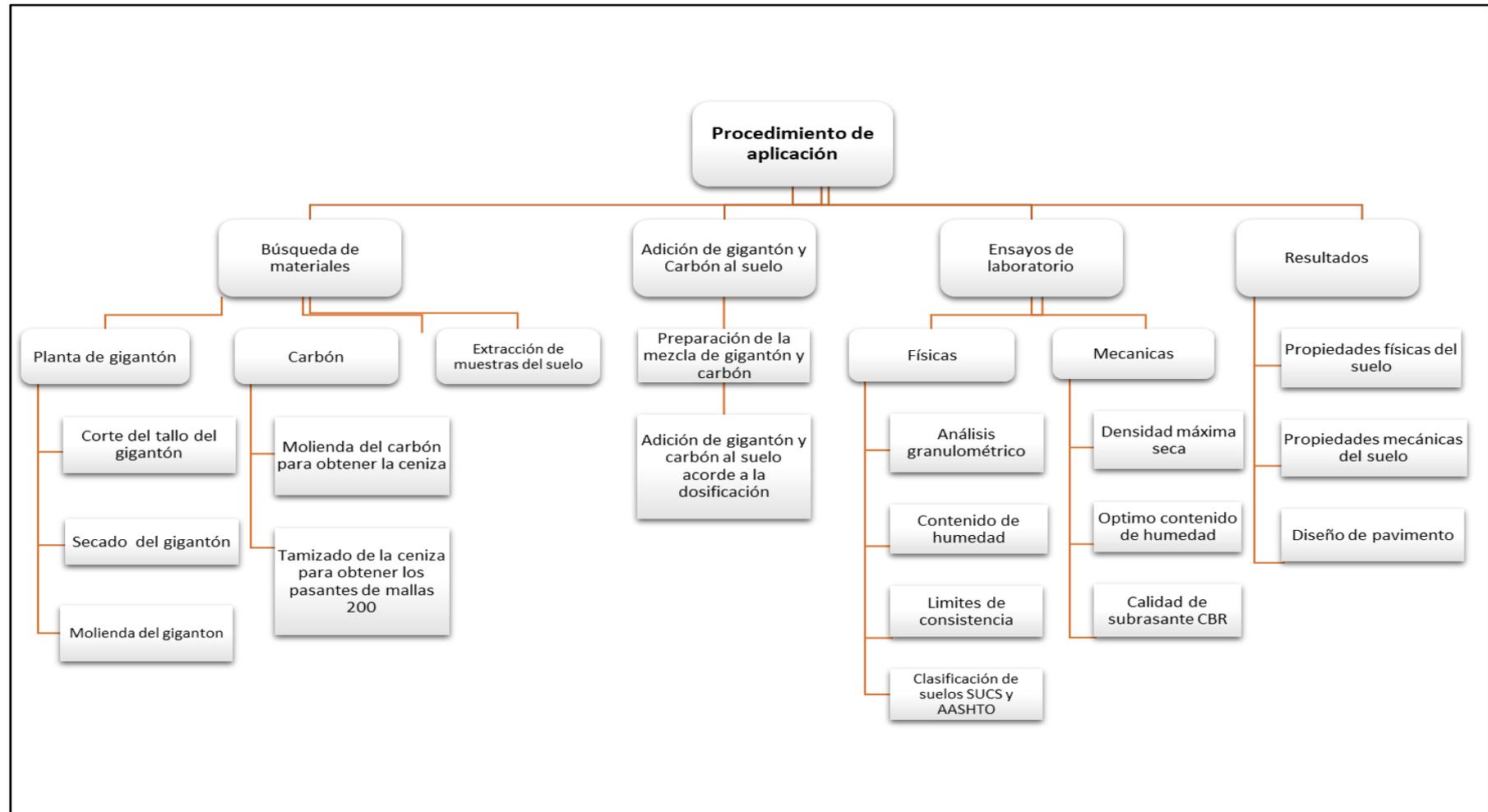
CUADRO DE DOSIFICACION Y RESULTADOS DE ANTECEDENTES					
NIVEL	AUTOR	OBJETIVO	DOSIFICACIÓN	RESULTADOS	CONCLUSION
Internacionales	Hauashdh, Radinat et al (2020)	Mejorar la estabilización del suelo utilizando cenizas volantes	Cenizas Volante y Cenizas de fondo	Incremento de la resistencia a la compresión de 5 a 47Kpa	Mejoro la estabilidad del suelo
	Parra (2018, p.23)	Mejoramamiento químico del suelo con la adición de la cenizas volantes	Adición de Ceniza volante al 0%, 2%, 4%, 6% y 8%	6% y el 8% da mayor estabilidad	Mejoro la resistencia del suelo con ceniza volante
	Bayshaki et al (2018)	Comportamiento geotecnico adicionando cenizas de madera	Adición de Ceniza de madera al 0%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5%	Siendo la adición al 10% de ceniza que produce optimo resultado	Ceniza de madera disminuye el índice de plasticidad
Nacionales	Ríos y Neyra (2020, p.12)	Adición de cenizas de carbón mineral en las propiedades de la subrasante	Adición de cenizas al 24%, 28%, 32%	Al añadir el 28% de ceniza aumenta el CBR	La ceniza baja la plasticidad y aumenta su capacidad de soporte
	Vasquez (2018, p.37)	Efectos del carbon mineral como estabilizadores de subrasantes	Adición de 7% carbon	El incremento el CBR 29%.	Estabilizan el suelo limoso
	Mendizábal (2018, p.13)	Adición de penca para estabilizar el suelo arcilloso	Adición de la penca al 25%, 50% y 75%	Incremento el CBR en 7.6, 9.4 y 11.8 por ciento	Al agregar 75% del material mejora las características físicas y mecánicas del suelo.
Locales	Independencia (Huaraz, 2018)	Mejoramamiento del suelo considerando el uso de cenizas de carbón para estabilización	Experimental	los ensayos de granulometría, límites de consistencia, proctor y CBR, fueron lo adecuado al agregar al 5%, lo que baja la plasticidad en su índice de 11.10% a 3.00%, obteniéndose una densidad seca de 2.10 gr/cm3	El material utilizado mejoró la estabilización de la muestra de suelo natural.
	Bueno y Torre (2018, p.9)	Incrementar la estabilidad de suelos por medio de la incorporación de cenizas de carbón	Aplicada	Al el agregado de 5% obtuvo una CBR de 96%, una densidad seca de 2.1, una disminución de humedad en 14.7% y en plasticidad de 3.1%.	Al agregar el material aumenta la CBR y la máxima densidad seca, reduce la plasticidad.
	Chuquino y Velásquez (2018, p.18)	Estabilización de suelos arcillosos	Experimental	La adición de 20% optimiza el CBR al 95%, una densidad seca de 1.859 gr/cm3, disminuye la plasticidad al 9.73%, aumenta la humedad al 9.567%, y expande el terreno de 1.47 a 0.24%.	Los agregados aumentaron la estabilización favorablemente

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Cuadro de procedimiento de aplicación

Título: "Adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash - 2023

Autor: Br. Paredes Sánchez Daumer Jaime



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Ensayos de laboratorio

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713
		Revisión: 01 Código: ASG- 05-21-23

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura
 ESCUELA PROF : Ingeniería Civil
 AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime
 PROYECTO DE TESIS : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023
 ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto

Febrero - 2023

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :	C - 01	
UBICACIÓN:	Marian	
MUESTRA	Patrón	
MATERIAL	Sub rasante	
PROFUND. DE MUESTREO	1.50m.	
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00
	3/4"	100.00
	# 4	94.16
	# 10	82.80
	# 40	65.61
	# 200	49.80
Coef. de Uniformidad Cu	21.68	
Coef. de Curvatura Cc	0.42	
Porcentaje de Material	Grava	5.84
	Arena	44.36
	Finos	49.80
Limites de Consistencia	L.L.	31.07
	L.P.	15.40
	I.P.	15.67
Clasificación AASHTO	A-6 (5)	
Clasificación SUCS	SC	
Contenido de Humedad (%)	7.77	

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

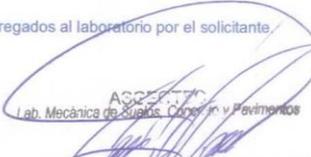
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.828
Óptimo Contenido de Humedad (%)	13.06

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	12.88
CBR al 95% de la MDS (%)	8.61
Expansión en 96 horas (%)	0.47

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


 Lab. Mecánica de Suelos, Cimentación y Pavimentos
FERNANDO E. RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia

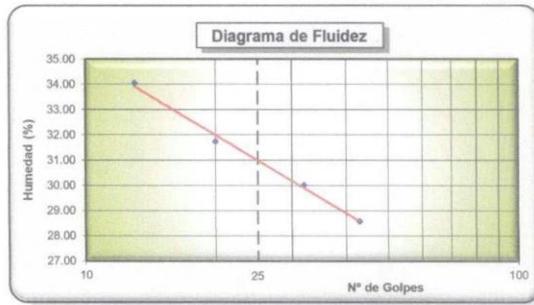
	ASGEOtec GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras		
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01 Código: ASG- 05-24-23	

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : Patrón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 4 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	43	32	20	13
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	40.37	40.31	40.53	40.80
Peso Suelo Seco + Recipiente	38.75	38.63	38.74	38.86
Peso del Agua	1.62	1.68	1.79	1.94
Peso del Recipiente	33.08	33.03	33.10	33.16
Peso Suelo Seco	5.67	5.60	5.64	5.70
Contenido de Humedad (%)	28.57	30.01	31.74	34.04



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	26.37	26.48
P. Suelo Seco + Rec.	25.30	25.41
Peso del Agua	1.07	1.07
Peso del Recipiente	18.32	18.49
Peso Suelo Seco	6.98	6.92
C. de Humedad (%)	15.33	15.46

Limite Líquido (%) = 31.07 Limite Plástico (%) = 15.40 Indice Plastico (%) = 15.67

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


FERNANDO E. J. RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIPN° 83948
 Maestro en Geotecnia

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFCINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713
		Revisión: 01 Código: ASG- 05-23-23

FACULTAD	: Ingeniería y Arquitectura	CALICATA	: C - 01
ESCUELA PROF	: Ingeniería Civil	UBICACIÓN:	Marian
AUTOR	: Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA	: Patrón
PROYECTO DE	: Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL:	Sub rasante
TESIS	: de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.	: 1.50m.
ASESOR	: Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA	: 3 de Febrero de 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

CALICATA :	C - 01		
MUESTRA	Patrón		
UBICACIÓN:	Marian		
FECHA	03/Feb/2023		
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.		
FRASCO N°	23	20	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	168.21	168.58	
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	160.19	160.37	
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	8.02	8.21	
(4) Pfr. (gr.)	55.81	55.94	
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	104.38	104.43	
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	7.68	7.86	
Contenido Hum. Promedio (%)	7.77		

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
 P.S.S. = Peso de Suelo Seco
 P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


 ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Compresión y Perforación
FERNANDO E. UTA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 93948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713
 Revisión: 01
 Codigo: ASG- 05-25-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN : Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : Patrón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL : Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 5 de Febrero de 2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
 ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

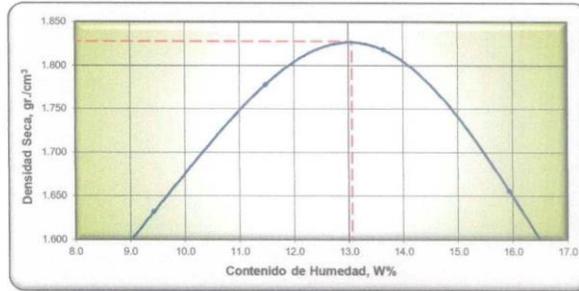
Golpes / capas = 56 Peso de martillo (Kg.) = 4.54 Altura de molde (cm.) = 11.7
 Número de capas = 05 Diámetro de molde (cm.) = 15.2 Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto		2do Punto		3er Punto		4to Punto		5to Punto	
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	162.82	162.72	164.98	164.96	167.49	167.44	169.86	170.09		
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	153.22	153.24	153.40	153.30	153.62	153.64	153.70	153.84		
(3) Peso del agua (gr.)	9.60	9.48	11.58	11.66	13.87	13.80	16.16	16.25		
(4) Peso del Recip. (gr.)	52.01	52.10	52.08	52.17	52.14	52.11	52.03	52.06		
(5) Peso suelo seco (gr.)	101.21	101.14	101.32	101.13	101.48	101.53	101.67	101.78		
(6) Cont. Humedad (%)	9.49	9.37	11.43	11.53	13.67	13.59	15.89	15.97		

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)	9.43	11.48	13.63	15.93
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,123.00	9,544.00	9,724.00	9,410.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	3,825.00	4,246.00	4,426.00	4,112.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm³)	1.786	1.982	2.066	1.920
(5) Densidad seca (gr./cm³)	1.632	1.778	1.818	1.656



Contenido de Humedad Óptima = 13.06 % Densidad Seca Máxima = 1.828 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : C
- * Método usado para la preparación : Seco
- * Descripción del Pisón : Manual
- * La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.
- * Material retenido en el tamiz 3/4" : 0.00%
- * Clasificación de suelos sist. SUCS : SC
- * Clasificación de suelos sist. AASHTO : A-6 (5)

FERNANDO E. ITURZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
Consultorias, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943492631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Código: ASG- 05-26-23

FACULTAD	: Ingeniería y Arquitectura	CALICATA	: C - 01
ESCUELA PROF	: Ingeniería Civil	UBICACIÓN:	Marian
AUTOR	: Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA	: Patrón
PROYECTO DE	: Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL:	Sub rasante
TESIS	: de propiedades de sub rasante de la calle Estio, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.:	1.50m.
ASESOR	: Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA	: 6 de Febrero de 2023

**ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE
 DE CALIFORNIA CBR**
 NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN						
Molde N°	1		2		3	
Capas	05		05		05	
Golpes por capa	56		25		12	
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo hum.	12,513.00	12,580.00	12,451.00	12,539.00	12,549.00	12,659.00
Peso de molde (gr.)	7,770.00	7,770.00	7,916.00	7,916.00	8,203.00	8,203.00
Peso de suelo húmedo	4,743.00	4,810.00	4,535.00	4,623.00	4,346.00	4,456.00
Volumen de molde (cm³)	2,291.82		2,291.82		2,291.82	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.070	2.099	1.979	2.017	1.898	1.944
% de humedad	13.14	13.63	13.02	13.85	12.95	14.21
Densidad seco (gr./cm³)	1.829	1.847	1.751	1.772	1.679	1.702
Tarro N°	101	103	101	100	105	106
Tarro + suelo húmedo	167.59	167.56	168.63	167.41	167.73	168.96
Tarro + suelo seco	154.23	154.09	154.66	154.08	154.45	154.74
Peso de agua	13.36	13.47	13.97	13.33	13.28	14.22
Peso del tarro	52.13	52.06	52.13	52.04	52.08	52.10
Peso de suelo seco	102.10	102.03	102.53	102.04	102.37	102.64
% de humedad	13.09	13.20	13.63	13.06	12.97	13.85
Promedio de humedad (%)	13.14	13.63	13.02	13.85	12.95	14.21

EXPANSION											
Molde N°			1			2			3		
Fecha	Tiempo	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
6-feb.-23	00:0 hrs.	8:20 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
7-feb.-23	24:0 hrs.	8:20 a.m.	0.015	0.381	0.30	0.016	0.406	0.32	0.018	0.457	0.36
8-feb.-23	48:0 hrs.	8:20 a.m.	0.017	0.432	0.34	0.018	0.457	0.36	0.021	0.533	0.42
9-feb.-23	72:0 hrs.	8:20 a.m.	0.019	0.483	0.38	0.020	0.508	0.40	0.024	0.810	0.48
10-feb.-23	96:0 hrs.	8:20 a.m.	0.021	0.533	0.42	0.023	0.584	0.46	0.026	0.660	0.52

PENETRACIÓN CBR												
Penetración (mm.)	Molde 1				Molde 2				Molde 3			
	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)
0.00	0	0.0	0.00		0	0.0	0.00		0	0.0	0.00	
0.64	13	54.3	2.81		9	37.6	1.94		5	20.9	1.08	
1.27	25	104.3	5.40		18	75.1	3.89		11	45.9	2.37	
1.91	35	146.1	7.56		25	104.3	5.40		16	66.8	3.45	
2.54	42	175.3	9.07	12.88	30	125.2	6.48	9.20	20	83.5	4.32	6.14
3.81	50	208.7	10.79		35	146.1	7.56		23	96.0	4.97	
5.08	56	233.7	12.09	11.46	39	162.8	8.42	7.98	25	104.3	5.40	5.12
6.35	61	254.6	13.17		43	179.5	9.28		26	108.5	5.61	
7.62	65	271.3	14.03		45	187.8	9.71		27	112.7	5.83	
10.00	72	300.5	15.54		49	204.5	10.58		28	116.9	6.04	
12.70	79	329.7	17.05		52	217.0	11.23		29	121.0	6.26	

ACCESORIOS
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITARODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



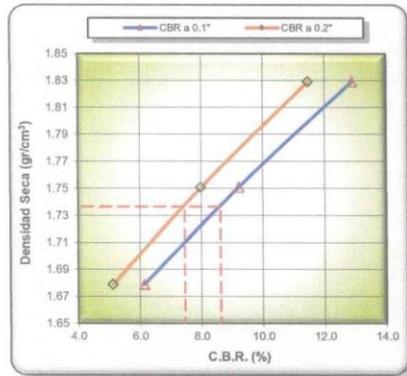
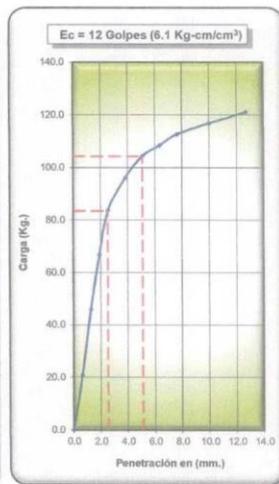
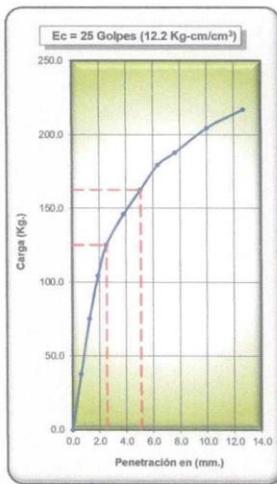
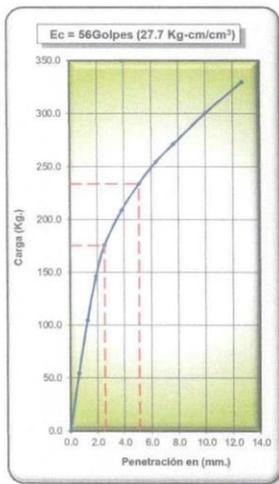
ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras

ASGEDTEC	
RUC: 20605616713	
Revisión: 01	
Codigo: ASG- 05-27-23	

OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : Patrón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 6 de Febrero de 2023

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR
 NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
 SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : SC
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-6 (5)
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.828
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.06
 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.737

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 12.88	0.2" : 11.46
C.B.R. al 95 % de M.D.S. (%)	0.1" : 8.61	0.2" : 7.45

RESULTADOS :
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1") = 12.88 %
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1") = 8.61 %
 Expansión en 96 horas = 0.47 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEDTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Construcción y Pavimentos
 FERNANDO E. IZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra c.dra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Tell.: 943692631, 943492123, [043]426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01 Código: ASG- 05-14-23

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura
 ESCUELA PROF : Ingeniería Civil
 AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime
 PROYECTO DE TESIS : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023
 ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto

Febrero - 2023

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :	C - 01	
UBICACIÓN:	Marian	
MUESTRA	1.2% Gigantón + 1.5% Carbón	
MATERIAL	Sub rasante	
PROFUND. DE MUESTREO	1.50m.	
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00
	3/4"	100.00
	# 4	94.06
	# 10	82.59
	# 40	64.91
	# 200	49.93
Coef. de Uniformidad Cu	22.27	
Coef. de Curvatura Cc	0.40	
Porcentaje de Material	Grava	5.94
	Arena	44.13
Limites de Consistencia	Finos	49.93
	L.L.	30.93
	L.P.	15.40
	I.P.	15.53
Clasificación AASHTO	A-6 (5)	
Clasificación SUCS	SC	
Contenido de Humedad (%)	7.56	

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.832
Óptimo Contenido de Humedad (%)	12.92

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	13.50
CBR al 95% de la MDS (%)	9.11
Expansión en 96 horas (%)	0.47

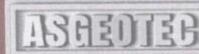
OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al li


 ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica



ASGEOtec GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713
 Revisión: 01
 Codigo: ASG- 05-20-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.2% Gigantón + 1.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío,	PROFUND.: 1.50m.
distrito de Independencia, Ancash -2023	FECHA : 4 de Febrero de 2023
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 3,671.0 grs. % QUE PASA MALLA N°200 : 49.93
 PESO LAVADO SECO : 1,838.1 grs. % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	32.4	0.88	0.88	99.12
3/8"	9.525	48.3	1.32	2.20	97.80
# 4	4.760	137.4	3.74	5.94	94.06
# 10	2.000	421.1	11.47	17.41	82.59
# 16	1.190	354.4	9.65	27.07	72.93
# 40	0.450	294.5	8.02	35.09	64.91
# 50	0.297	230.1	6.27	41.36	58.64
# 100	0.149	181.8	4.95	46.31	53.69
# 200	0.074	138.1	3.76	50.07	49.93
># 200	0.000	1,832.9	49.93	100.00	0.00
TOTAL		3,671.0	100.00		

Resumen de Datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa N°4	94.06
% que pasa N°200	49.93
GRAVA (%)	5.94
ARENA (%)	44.13
FINOS (%)	49.93
D ₁₀ (mm.)	0.01
D ₃₀ (mm.)	0.04
D ₆₀ (mm.)	0.33
Coef. Unif. (Cu)	22.27
Coef. Curv. (Cc)	0.40



FINOS (%) = 49.93 ARENA (%) = 44.13 GRAVA (%) = 5.94

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

Av. ...
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO EITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 53948
 Maestro en Geotecnia

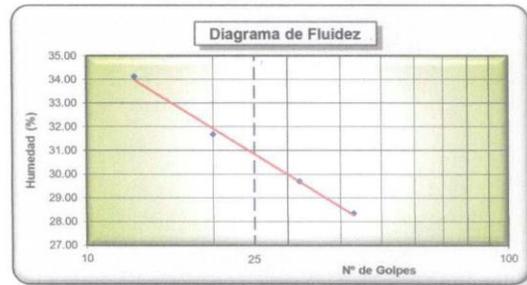
	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorias, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713
	Revisión: 01 Codigo: ASG- 05-19-23	

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.2% Gigantón + 1.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.: 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 4 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	43	32	20	13
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	40.12	40.41	40.64	40.59
Peso Suelo Seco + Recipiente	38.55	38.75	38.86	38.71
Peso del Agua	1.57	1.66	1.78	1.88
Peso del Recipiente	33.01	33.16	33.24	33.20
Peso Suelo Seco	5.54	5.59	5.62	5.51
Contenido de Humedad (%)	28.34	29.70	31.67	34.12



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	26.37	26.48
P. Suelo Seco + Rec.	25.30	25.41
Peso del Agua	1.07	1.07
Peso del Recipiente	18.32	18.49
Peso Suelo Seco	6.98	6.92
C. de Humedad (%)	15.33	15.46

Limite Liquido (%) = 30.93 Limite Plástico (%) = 15.40 Indice Plastico (%) = 15.53

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


 Lab. Mecánica de Suelos, Ciment. y Pavimentos
FERNANDO E. ITURRO RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Tell.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713
		Revisión: 01 Código: ASG- 05-18-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.2% Gigantón + 1.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 3 de Febrero de 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

CALICATA :	C - 01	
MUESTRA	1.2% Gigantón + 1.5% Carbón	
UBICACIÓN:	Marian	
FECHA	03/Feb/2023	
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	169.59	169.79
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	161.59	161.70
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	8.00	8.09
(4) Pfr. (gr.)	55.01	55.30
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	106.58	106.40
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	7.51	7.60
Contenido Hum. Promedio (%)	7.56	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
 P.S.S. = Peso de Suelo Seco
 P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


 ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Compactación y Pavimentos
FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Tell: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-17-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C-01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN : Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.2% Gigantón + 1.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL : Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estio, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 5 de Febrero de 2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
 ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

Golpes / capas = 56 Peso de martillo (Kg.) = 4.54 Altura de molde (cm.) = 11.7
 Numero de capas = 05 Diámetro de molde (cm.) = 15.2 Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto		2do Punto		3er Punto		4to Punto		5to Punto	
	99	94	91	92	95	97	98	96		
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	162.26	163.13	164.65	164.81	167.12	166.94	169.73	169.79		
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	153.02	153.96	153.33	153.37	153.53	153.22	153.62	153.60		
(3) Peso del agua (gr.)	9.24	9.17	11.32	11.44	13.59	13.72	16.11	16.19		
(4) Peso del Recip. (gr.)	52.01	52.10	52.08	52.17	52.14	52.11	52.03	52.19		
(5) Peso suelo seco (gr.)	101.01	101.86	101.25	101.20	101.39	101.11	101.59	101.41		
(6) Cont. Humedad (%)	9.15	9.00	11.18	11.30	13.40	13.57	15.86	15.96		

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)	9.08	11.24	13.49	15.91
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,123.00	9,547.00	9,730.00	9,410.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	3,825.00	4,249.00	4,432.00	4,112.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm³)	1.786	1.984	2.069	1.920
(5) Densidad seca (gr./cm³)	1.637	1.783	1.823	1.656



Contenido de Humedad Optima = 12.92 % Densidad Seca Máxima = 1.832 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : C
- * Método usado para la preparación : Seco
- * Descripción del Pisón : Manual
- * La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.
- * Material retenido en el tamiz 3/4" : 0.00%
- * Clasificación de suelos sist. SUCS : SC
- * Clasificación de suelos sist. AASHTO : A-6 (6)

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
 FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CEP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-16-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.2% Gigantón + 1.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estio, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 6 de Febrero de 2023

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR
 NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN

Molde N°	6			7			8											
	05			05			05											
Capas																		
Golpes por capa	56			25			12											
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO										
Peso molde + suelo hum.	12.527.00	12.589.00		12.498.00	12.570.00		12.477.00	12.599.00										
Peso de molde (gr.)	7.805.00	7.805.00		7.961.00	7.961.00		8.138.00	8.138.00										
Peso de suelo húmedo	4.722.00	4.784.00		4.537.00	4.609.00		4.339.00	4.461.00										
Volumen de molde (cm³)	2.291.82			2.291.82			2.291.82											
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.060	2.087		1.980	2.011		1.893	1.946										
% de humedad	12.96	13.38		13.14	13.68		12.29	13.96										
Densidad seco (gr./cm³)	1.824	1.841		1.750	1.769		1.686	1.708										
Tarro N°	107	109	110	110	114	107	111	113	109									
Tarro + suelo húmedo	167.49	167.74	168.30	167.84	168.07	168.78	167.81	169.09	170.30									
Tarro + suelo seco	154.30	154.44	154.60	154.46	154.57	154.76	155.65	155.88	155.95									
Peso de agua	13.19	13.30	13.70	13.38	13.50	14.02	11.96	13.21	14.35									
Peso del tarro	52.15	52.18	52.20	52.20	52.23	52.29	53.34	53.38	53.18									
Peso de suelo seco	102.15	102.26	102.40	102.26	102.34	102.47	102.31	102.50	102.77									
% de humedad	12.91	13.01	13.38	13.08	13.19	13.68	11.69	12.89	13.96									
Promedio de humedad (%)	12.96			13.38			13.14			13.68			12.29			13.96		

EXPANSIÓN

Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	6			7			8		
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
					mm.	%		mm.	%		mm.	%
	6-feb.-23	00:0 hrs.	8:20 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	7-feb.-23	24:0 hrs.	8:20 a.m.	0.014	0.356	0.28	0.015	0.381	0.30	0.018	0.457	0.36
	8-feb.-23	48:0 hrs.	8:20 a.m.	0.017	0.432	0.34	0.018	0.457	0.36	0.021	0.533	0.42
	9-feb.-23	72:0 hrs.	8:20 a.m.	0.019	0.483	0.38	0.020	0.508	0.40	0.025	0.635	0.50
	10-feb.-23	96:0 hrs.	8:20 a.m.	0.021	0.533	0.42	0.023	0.584	0.46	0.026	0.660	0.52

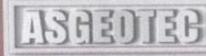
PENETRACIÓN CBR

Penetración (mm.)	Molde 6				Molde 7				Molde 8			
	lectura DIAL	Carga Ensayo		CBR(%)	lectura DIAL	Carga Ensayo		CBR(%)	lectura DIAL	Carga Ensayo		CBR(%)
		Kg.	Kg./cm²			Kg.	Kg./cm²			Kg.	Kg./cm²	
0.00	0	0.0	0.00		0	0.0	0.00		0	0.0	0.00	
0.64	16	66.8	3.45		11	45.9	2.37		3	12.5	0.65	
1.27	27	112.7	5.83		20	83.5	4.32		10	41.7	2.16	
1.91	36	150.3	7.77		26	108.5	5.61		17	71.0	3.67	
2.54	44	183.7	9.50	13.50	31	129.4	6.89	9.51	22	91.8	4.75	6.75
3.81	52	217.0	11.23		36	150.3	7.77		25	104.3	5.40	
5.08	59	246.3	12.74	12.08	40	167.0	8.64	8.19	27	112.7	5.83	5.53
6.35	64	267.1	13.82		43	179.5	9.28		28	116.9	6.04	
7.62	67	279.7	14.46		46	192.0	9.93		29	121.0	6.26	
10.00	72	300.5	15.54		49	204.5	10.58		30	125.2	6.48	
12.70	77	321.4	16.62		52	217.0	11.23		31	129.4	6.69	

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Conformación y Pavimentos
 FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lof. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

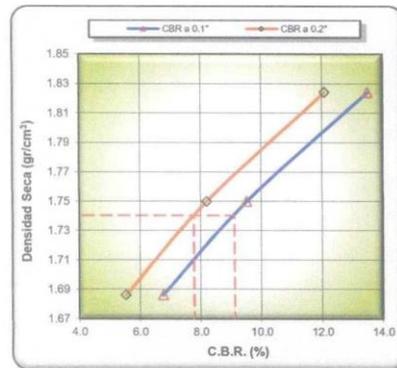
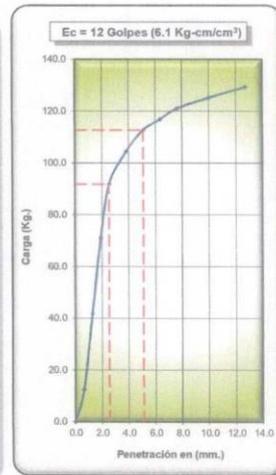
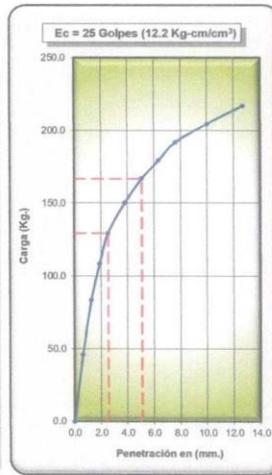
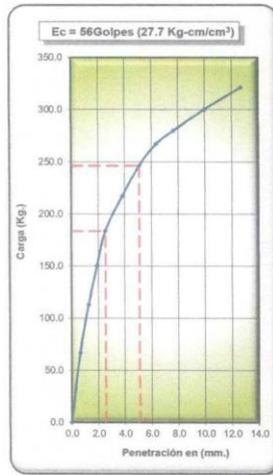
Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-15-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN : Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.2% Gigantón + 1.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL : Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estio, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 6 de Febrero de 2023

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
 SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : SC
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-6 (5)
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.832
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.92
 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.740

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 13.50	0.2" : 12.08
C.B.R. al 95 % de M.D.S. (%)	0.1" : 9.11	0.2" : 7.77

RESULTADOS :

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1") = 13.50 %
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1") = 9.11 %
 Expansión en 96 horas = 0.47 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Cosecho y Pavimentos

FERNANDO E. ITURZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01 Código: ASG- 05-07-23

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura
 ESCUELA PROF : Ingeniería Civil
 AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime
 PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023
 TESIS :
 ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto

Febrero - 2023

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :		C - 01
UBICACIÓN:		Marian
MUESTRA		1.4% Gigantón + 2.0% Carbón
MATERIAL		Sub rasante
PROFUND. DE MUESTREO		1.50m.
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00
	3/4"	100.00
	# 4	93.02
	# 10	81.07
	# 40	63.18
	# 200	48.02
Coef. de Uniformidad Cu		24.43
Coef. de Curvatura Cc		0.37
Porcentaje de Material	Grava	6.98
	Arena	44.99
	Finos	48.02
Límites de Consistencia	L.L.	30.86
	L.P.	15.40
	I.P.	15.46
Clasificación AASHTO		A-6 (4)
Clasificación SUCS		SC
Contenido de Humedad (%)		7.23

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.836
Óptimo Contenido de Humedad (%)	12.65

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	13.81
CBR al 95% de la MDS (%)	9.27
Expansión en 96 horas (%)	0.47

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil Lic. N° 83948
 Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFCINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Tell.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-13-23

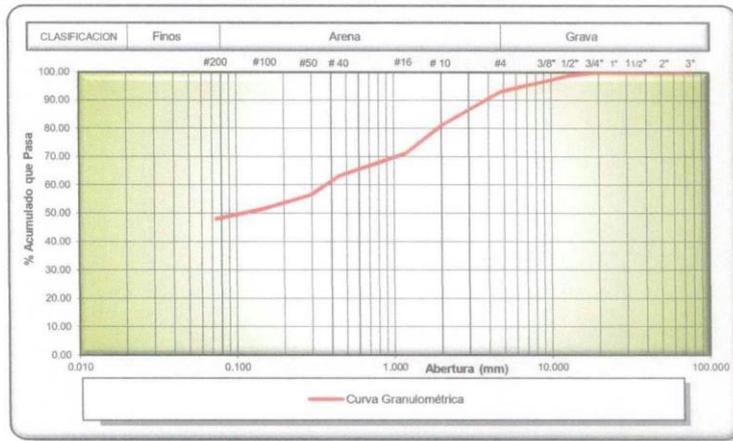
FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.4% Gigantón + 2.0% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío,	PROFUND.: 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 4 de Febrero de 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 3,691.0 grs. % QUE PASA MALLA N°200 : 48.02
 PESO LAVADO SECO : 1,918.6 grs. % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	42.1	1.14	1.14	98.86
3/8"	9.525	66.7	1.81	2.95	97.05
# 4	4.760	149.0	4.04	6.98	93.02
# 10	2.000	440.9	11.94	18.93	81.07
# 16	1.190	363.2	9.84	28.77	71.23
# 40	0.450	297.0	8.05	36.82	63.18
# 50	0.297	244.4	6.62	43.44	56.56
# 100	0.149	185.0	5.01	48.45	51.55
# 200	0.074	130.2	3.53	51.98	48.02
># 200	0.000	1,772.4	48.02	100.00	0.00
TOTAL		3,691.0	100.00		

Resumen de Datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa N°4	93.02
% que pasa N°200	48.02
GRAVA (%)	6.98
ARENA (%)	44.99
FINOS (%)	48.02
D ₁₀ (mm.)	0.02
D ₃₀ (mm.)	0.05
D ₆₀ (mm.)	0.38
Coef. Unif. (Cu)	24.43
Coef. Curv. (Cc)	0.37



FINOS (%) = 48.02 ARENA (%) = 44.99 GRAVA (%) = 6.98

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Compresión y Pavimentos

FERNANDO E. ITÁ RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnia



ASGEOtec GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:

Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

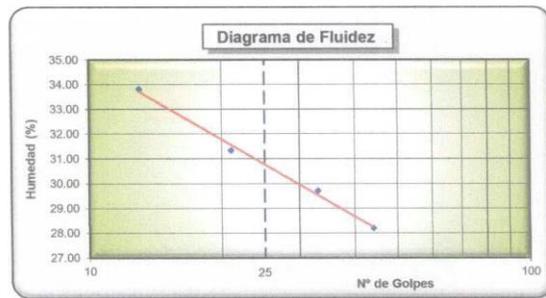
Codigo: ASG- 05-12-23

FACULTAD	: Ingeniería y Arquitectura	CALICATA	: C - 01
ESCUELA PROF	: Ingeniería Civil	UBICACIÓN:	Marian
AUTOR	: Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA	: 1.4% Gigantón + 2.0% Carbón
PROYECTO DE	Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL:	Sub rasante
TESIS	: de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.	: 1.50m.
ASESOR	: Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA	: 4 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	44	33	21	13
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	40.66	41.00	40.88	41.08
Peso Suelo Seco + Recipiente	39.05	39.28	39.10	39.14
Peso del Agua	1.61	1.72	1.78	1.94
Peso del Recipiente	33.34	33.49	33.42	33.40
Peso Suelo Seco	5.71	5.79	5.68	5.74
Contenido de Humedad (%)	28.20	29.71	31.34	33.80



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	26.37	26.48
P. Suelo Seco + Rec.	25.30	25.41
Peso del Agua	1.07	1.07
Peso del Recipiente	18.32	18.49
Peso Suelo Seco	6.98	6.92
C. de Humedad (%)	15.33	15.46

Limite Líquido (%) = 30.86 Limite Plástico (%) = 15.40 Índice Plástico (%) = 15.46

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el consultante.

ASGEOtec
Lab. Mecánica de Suelos, Cimentación y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713
	Revisión: 01 Código: ASG- 05-11-23	

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.4% Gigantón + 2.0% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 3 de Febrero de 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

CALICATA :	C - 01	
MUESTRA	1.4% Gigantón + 2.0% Carbón	
UBICACIÓN:	Marian	
FECHA	03/Febr/2023	
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	169.44	169.74
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	161.82	161.95
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	7.62	7.79
(4) Pfr. (gr.)	55.11	55.42
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	106.71	106.53
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	7.14	7.31
Contenido Hum. Promedio (%)	7.23	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
 P.S.S. = Peso de Suelo Seco
 P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


 ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Consultoría y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N°-83948
 Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-10-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN : Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.4% Gigantón + 2.0% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL : Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estio, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 5 de Febrero de 2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
 ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

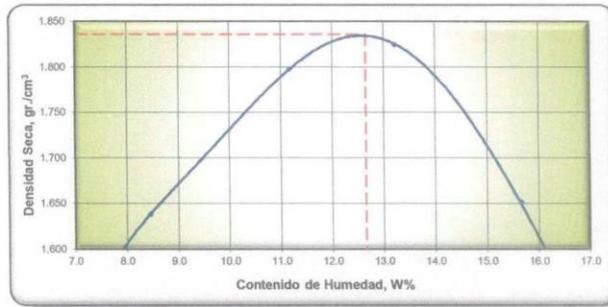
Golpes / capas = 56 Peso de martillo (Kg.) = 4.54 Altura de molde (cm.) = 11.7
 Numero de capas = 05 Diámetro de molde (cm.) = 15.2 Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto		2do Punto		3er Punto		4to Punto		5to Punto	
	99	94	91	92	95	97	98	96		
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	164.01	163.23	166.75	166.50	168.84	168.68	171.18	171.30		
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	154.88	155.04	155.23	155.10	155.20	155.19	155.08	155.29		
(3) Peso del agua (gr.)	9.13	8.19	11.52	11.40	13.64	13.49	16.10	16.01		
(4) Peso del Recip. (gr.)	52.51	52.54	52.60	52.57	52.53	52.82	52.66	52.64		
(5) Peso suelo seco (gr.)	102.37	102.50	102.63	102.53	102.67	102.57	102.42	102.65		
(6) Cont. Humedad (%)	8.92	7.99	11.22	11.12	13.29	13.15	15.72	15.60		

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)	8.46	11.17	13.22	15.66
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,103.00	9,579.00	9,723.00	9,390.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	3,805.00	4,281.00	4,425.00	4,092.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm³)	1.776	1.999	2.066	1.910
(5) Densidad seca (gr./cm³)	1.638	1.798	1.825	1.652



Contenido de Humedad Optima = 12.65 % Densidad Seca Máxima = 1.836 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : C
- * Método usado para la preparación : Seco
- * Descripción del Píson : Manual
- * La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.
- * Material retenido en el tamiz 3/4" : 0.00%
- * Clasificación de suelos sist. SUCS : SC
- * Clasificación de suelos sist. AASHTO : A-6 (4)

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. JTA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713
 Revisión: 01
 Código: ASG- 05-09-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura ESCUELA PROF : Ingeniería Civil AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime PROYECTO DE TESIS : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades de sub rasante de la calle Estio, distrito de Independencia, Ancash -2023 ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	CALICATA : C - 01 UBICACIÓN: Marian MUESTRA : 1.4% Gigantón + 2.0% Carbón MATERIAL: Sub rasante PROFUND : 1.50m. FECHA : 6 de Febrero de 2023
---	--

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR
 NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN						
Molde N°	6		7		8	
Capas	05		05		05	
Golpes por capa	56		25		12	
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo hum.	12.527.00	12.589.00	12.498.00	12.570.00	12.477.00	12.599.00
Peso de molde (gr.)	7.805.00	7.805.00	7.961.00	7.961.00	8.138.00	8.138.00
Peso de suelo húmedo	4.722.00	4.784.00	4.537.00	4.609.00	4.339.00	4.461.00
Volumen de molde (cm³)	2,291.82		2,291.82		2,291.82	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.060	2.087	1.990	2.011	1.893	1.946
% de humedad	12.96	13.38	13.14	13.68	12.29	13.96
Densidad seco (gr./cm³)	1.824	1.841	1.750	1.769	1.686	1.708
Tarro N°	107	109	110	110	107	111
Tarro + suelo húmedo	167.49	167.74	168.30	167.84	168.07	168.78
Tarro + suelo seco	154.30	154.44	154.60	154.46	154.57	154.76
Peso de agua	13.19	13.30	13.70	13.38	13.50	14.02
Peso del tarro	52.15	52.18	52.20	52.20	52.23	52.29
Peso de suelo seco	102.15	102.26	102.40	102.26	102.34	102.47
% de humedad	12.91	13.01	13.38	13.08	13.19	13.68
Promedio de humedad (%)	12.96	13.38	13.14	13.68	12.29	13.96

EXPANSIÓN												
Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	6			7			8		
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
	6-feb.-23	00:0 hrs.	8:20 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	7-feb.-23	24:0 hrs.	8:20 a.m.	0.014	0.356	0.28	0.015	0.381	0.30	0.018	0.457	0.36
	8-feb.-23	48:0 hrs.	8:20 a.m.	0.017	0.432	0.34	0.018	0.457	0.36	0.021	0.533	0.42
	9-feb.-23	72:0 hrs.	8:20 a.m.	0.019	0.483	0.38	0.020	0.508	0.40	0.025	0.635	0.50
	10-feb.-23	96:0 hrs.	8:20 a.m.	0.021	0.533	0.42	0.023	0.584	0.46	0.026	0.660	0.52

PENETRACIÓN CBR												
Penetración (mm.)	Molde 6				Molde 7				Molde 8			
	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg/cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg/cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg/cm²	CBR(%)
0.00	0	0.0	0.00		0	0.0	0.00		0	0.0	0.00	
0.64	15	62.6	3.24		10	41.7	2.16		7	29.2	1.51	
1.27	28	116.9	6.04		20	83.5	4.32		14	58.4	3.02	
1.91	38	158.6	8.20		26	108.5	5.61		19	79.3	4.10	
2.54	45	187.8	9.71	13.81	31	129.4	6.69	9.51	24	100.2	5.18	7.38
3.81	58	242.1	12.52		38	158.6	8.20		29	121.0	6.26	
5.08	66	275.5	14.25	13.51	42	175.3	9.07	8.60	32	133.6	6.91	6.55
6.35	72	300.5	15.54		45	187.8	9.71		34	141.9	7.34	
7.62	77	321.4	16.62		47	196.2	10.15		36	150.3	7.77	
10.00	85	354.8	18.35		50	208.7	10.79		38	158.6	8.20	
12.70	92	384.0	19.86		53	223.2	11.44		39	162.8	8.42	

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Control y Pavimentos

FERNANDO E. RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestra en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

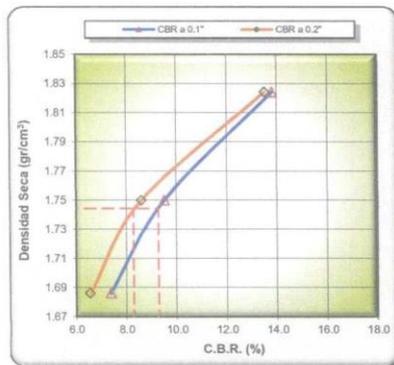
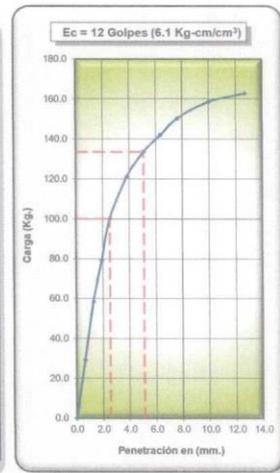
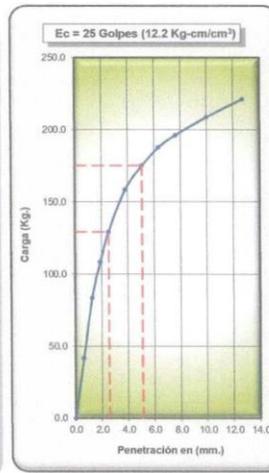
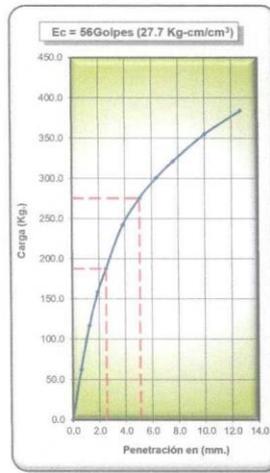
Revisión: 01

Código: ASG- 05-08-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.4% Gigantón + 2.0% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estilo,	PROFUND.: 1.50m.
: distrito de Independencia, Ancash -2023	FECHA : 8 de Febrero de 2023
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
 SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : SC
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-6 (4)
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.836
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.65
 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.744

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 13.81	0.2" : 13.51
C.B.R. al 95 % de M.D.S. (%)	0.1" : 9.27	0.2" : 8.28

RESULTADOS :

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1") = 13.81 %
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1") = 9.27 %
 Expansión en 96 horas = 0.47 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Cimentación y Pavimentos

FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Código: ASG- 05-01-23

**HOJA RESUMEN DE
ENSAYOS**

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime
PROYECTO DE TESIS : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto

Febrero - 2023

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :	C - 01	
UBICACIÓN:	Marian	
MUESTRA	1.6% Gigantón + 2.5% Carbón	
MATERIAL	Sub rasante	
PROFUND. DE MUESTREO	1.50m.	
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00
	3/4"	100.00
	# 4	91.83
	# 10	80.45
	# 40	61.91
	# 200	46.67
Coef. de Uniformidad Cu	25.85	
Coef. de Curvatura Cc	0.35	
Porcentaje de Material	Grava	8.17
	Arena	45.15
	Finos	46.67
Límites de Consistencia	L.L.	30.66
	L.P.	15.45
	I.P.	15.21
Clasificación AASHTO	A-6 (4)	
Clasificación SUCS	SC	
Contenido de Humedad (%)	6.84	

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	1.842
Óptimo Contenido de Humedad (%)	12.30

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	13.81
CBR al 95% de la MDS (%)	9.42
Expansión en 96 horas (%)	0.46

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Cimentación y Pavimentos
FERNANDO E. RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-06-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.6% Gigantón + 2.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío,	PROFUND. : 1.50m.
distrito de Independencia, Ancash -2023	FECHA : 4 de Febrero de 2023
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 3,511.0 grs. % QUE PASA MALLA N°200 : 46.67
 PESO LAVADO SECO : 1,872.3 grs. % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	71.2	2.03	2.03	97.97
3/8"	9.525	94.1	2.68	4.71	95.29
# 4	4.760	121.7	3.47	8.17	91.83
# 10	2.000	399.6	11.38	19.55	80.45
# 16	1.190	348.0	9.91	29.47	70.53
# 40	0.450	302.9	8.63	38.09	61.91
# 50	0.297	255.6	7.28	45.37	54.63
# 100	0.149	167.6	4.77	50.15	49.85
# 200	0.074	111.7	3.18	53.33	46.67
># 200	0.000	1,638.7	46.67	100.00	0.00
TOTAL		3,511.0	100.00		

Resumen de Datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa N°4	91.83
% que pasa N°200	46.67
GRAVA (%)	8.17
ARENA (%)	45.15
FINOS (%)	46.67
D ₁₀ (mm.)	0.02
D ₃₀ (mm.)	0.05
D ₆₀ (mm.)	0.41
Coef. Unif. (Cu)	25.85
Coef. Curv. (Cc)	0.35



FINOS (%) = 46.67 ARENA (%) = 45.15 GRÁVA (%) = 8.17

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al Laboratorio por el solicitante.

Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. TIA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
Consultorias, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

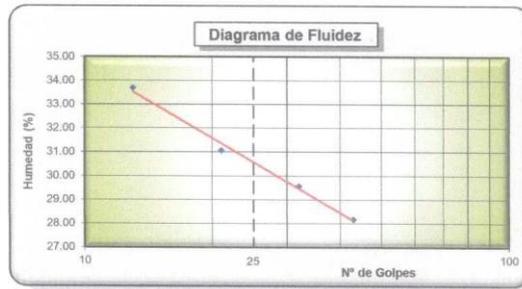
RUC: 20605616713
 Revisión: 01
 Código: ASG- 05-05-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.6% Gigantón + 2.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 4 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA
 ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

Nº de golpes	43	32	21	13
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	41.05	41.15	41.25	41.46
Peso Suelo Seco + Recipiente	39.47	39.48	39.48	39.55
Peso del Agua	1.58	1.67	1.77	1.91
Peso del Recipiente	33.86	33.83	33.78	33.88
Peso Suelo Seco	5.61	5.65	5.70	5.67
Contenido de Humedad (%)	28.16	29.56	31.05	33.69



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	25.80	26.31
P. Suelo Seco + Rec.	24.65	25.14
Peso del Agua	1.15	1.17
Peso del Recipiente	17.22	17.55
Peso Suelo Seco	7.43	7.59
C. de Humedad (%)	15.48	15.42

Limite Líquido (%) = 30.66 Limite Plástico (%) = 15.45 Índice Plástico (%) = 15.21

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Copos, In y Pavimentos

FERNANDO E. ITURZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01 Código: ASG- 05-04-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.6% Gigantón + 2.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío,	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 3 de Febrero de 2023

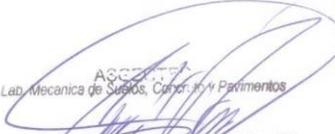
CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

CALICATA :	C - 01	
MUESTRA	1.6% Gigantón + 2.5% Carbón	
UBICACIÓN:	Marian	
FECHA	03/Feb/2023	
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	169.06	169.59
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	161.72	162.38
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	7.34	7.21
(4) Pfr. (gr.)	55.50	55.69
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	106.22	106.69
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	6.91	6.76
Contenido Hum. Promedio (%)	6.84	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
 P.S.S. = Peso de Suelo Seco
 P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante


 ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Ciment. y Pavimentos
FERNANDO E. JTA RODRIGUEZ
 Ingeniero CIVIL C# N° 83948
 Maestría en Geotecnia

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lof. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01 Código: ASG- 05-03-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN : Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.6% Gigantón + 2.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL : Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 5 de Febrero de 2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

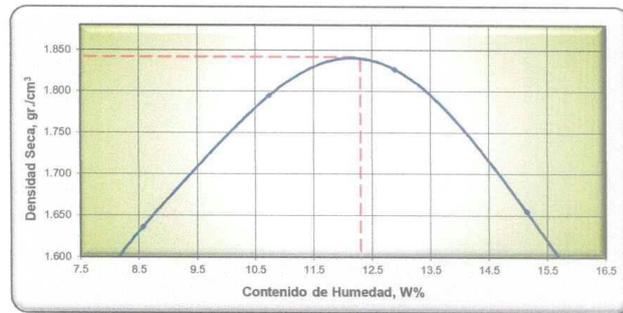
Golpes / capas = 56 Peso de martillo (Kg.) = 4.54 Altura de molde (cm.) = 11.7
 Numero de capas = 05 Diámetro de molde (cm.) = 15.2 Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto		2do Punto		3er Punto		4to Punto		5to Punto	
	99	94	91	92	95	97	98	96		
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	163.76	164.16	166.62	166.48	169.02	168.49	170.56	170.88		
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	155.05	155.30	155.53	155.54	155.85	155.19	155.08	155.29		
(3) Peso del agua (gr.)	8.71	8.86	11.09	10.94	13.17	13.30	15.48	15.59		
(4) Peso del Recip. (gr.)	52.74	52.80	52.88	52.87	52.97	52.62	52.66	52.64		
(5) Peso suelo seco (gr.)	102.31	102.50	102.65	102.67	102.88	102.57	102.42	102.65		
(6) Cont. Humedad (%)	8.51	8.64	10.80	10.66	12.80	12.97	15.11	15.19		

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)	8.58	10.73	12.89	15.15
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,103.00	9,554.00	9,715.00	9,380.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	3,805.00	4,256.00	4,417.00	4,082.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm³)	1.776	1.987	2.062	1.906
(5) Densidad seca (gr./cm³)	1.636	1.794	1.827	1.655



Contenido de Humedad Óptima = 12.30 % Densidad Seca Máxima = 1.842 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : C
 - * Método usado para la preparación : Seco
 - * Descripción del Pisón : Manual
 - * Material retenido en el tamiz 3/4" : 0.00%
 - * Clasificación de suelos sist. SUCS : SC
 - * Clasificación de suelos sist. AASHTO : A-6(4)
- * La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


FERNANDO EITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOtec GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-02-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.6% Gigantón + 2.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estio, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.: 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 6 de Febrero de 2023

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR
 NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN

Molde Nº	10			11			12		
	Capas			Capas			Capas		
Golpes por capa	56			25			12		
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO	
Peso molde + suelo hum.	12,878.00	12,940.00		12,668.00	12,995.00		12,321.00	12,377.00	
Peso de molde (gr.)	8,169.00	8,169.00		8,135.00	8,135.00		7,980.00	7,980.00	
Peso de suelo húmedo	4,709.00	4,771.00		4,533.00	4,860.00		4,341.00	4,397.00	
Volumen de molde (cm³)	2,291.82			2,291.82			2,291.82		
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.055	2.082		1.978	2.121		1.894	1.919	
% de humedad	12.16	12.50		12.50	13.37		12.37	13.19	
Densidad seco (gr./cm³)	1.832	1.850		1.758	1.870		1.686	1.695	
Tarro Nº	119	117	120	121	123	122	122	120	121
Tarro + suelo húmedo	167.11	167.19	168.04	167.32	167.52	168.64	167.47	167.60	168.93
Tarro + suelo seco	154.64	154.80	155.20	154.63	154.69	154.93	154.75	154.99	155.37
Peso de agua	12.47	12.39	12.84	12.69	12.83	13.71	12.72	12.61	13.56
Peso del tarro	52.49	52.44	52.50	52.57	52.52	52.42	52.42	52.50	52.57
Peso de suelo seco	102.15	102.36	102.70	102.06	102.17	102.51	102.33	102.49	102.80
% de humedad	12.21	12.10	12.50	12.43	12.56	13.37	12.43	12.30	13.19
Promedio de humedad (%)	12.16			12.50			12.37		

EXPANSIÓN

Molde Nº	Fecha	Tiempo	Hora	10		11		12	
				Expansión		Expansión		Expansión	
				Dial	mm. %	Dial	mm. %	Dial	mm. %
	6-feb.-23	00:0 hrs.	11:50 a.m.	0.000	0.000 0.00	0.000	0.000 0.00	0.000	0.000 0.00
	7-feb.-23	24:0 hrs.	11:50 a.m.	0.013	0.330 0.26	0.015	0.381 0.30	0.017	0.432 0.34
	8-feb.-23	48:0 hrs.	11:50 a.m.	0.016	0.406 0.32	0.019	0.483 0.38	0.020	0.508 0.40
	9-feb.-23	72:0 hrs.	11:50 a.m.	0.018	0.457 0.36	0.020	0.508 0.40	0.023	0.584 0.46
	10-feb.-23	96:0 hrs.	11:50 a.m.	0.020	0.508 0.40	0.023	0.584 0.46	0.026	0.660 0.52

PENETRACIÓN CBR

Penetración (mm.)	Molde 10			Molde 11			Molde 12		
	lectura DIAL	Carga Ensayo Kg.	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Ensayo Kg.	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Ensayo Kg.	CBR(%)
0.00	0	0.0	0.00	0	0.0	0.00	0	0.0	0.00
0.64	13	54.3	2.81	11	45.9	2.37	6	25.0	1.30
1.27	28	116.9	6.04	21	87.7	4.53	12	50.1	2.59
1.91	39	162.8	8.42	27	112.7	5.83	18	75.1	3.89
2.54	45	187.8	9.71	32	133.6	6.91	21	87.7	4.53
3.81	55	229.6	11.87	37	154.4	7.99	23	96.0	4.97
5.08	63	263.0	13.60	41	171.1	8.85	24	100.2	5.18
6.35	70	292.2	15.11	45	187.8	9.71	25	104.3	5.40
7.62	76	317.2	16.41	48	200.3	10.36	26	108.5	5.61
10.00	83	346.4	17.92	51	212.9	11.01	27	112.7	5.83
12.70	88	367.3	19.00	54	225.4	11.66	28	116.9	6.04

ASGEOtec
 Lab. Mecánica de Suelos, Conformación y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:

Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lof. 6 – Huaraz – Ancash
Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Código: ASG- 05-49-23

**HOJA RESUMEN DE
ENSAYOS**

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío,
distrito de Independencia, Ancash -2023
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto

Febrero - 2023

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :		C - 02
UBICACIÓN:		Marian
MUESTRA		Patrón
MATERIAL		Sub rasante
PROFUND. DE MUESTREO		1.50m.
	2"	100.00
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	3/4"	81.82
	# 4	61.71
	# 10	50.11
	# 40	31.14
	# 200	14.50
Coef. de Uniformidad Cu		85.33
Coef. de Curvatura Cc		0.82
Porcentaje de Material	Grava	38.29
	Arena	47.20
	Finos	14.50
Límites de	L.L.	21.72
	L.P.	15.95
Consistencia	I.P.	5.77
Clasificación AASHTO		A-1b
Clasificación SUCS		SM-SC
Contenido de Humedad (%)		5.09

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	1.933
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.34

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	22.70
CBR al 95% de la MDS (%)	16.00
Expansión en 96 horas (%)	0.00

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Cimentación y Pavimentos

FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotécnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

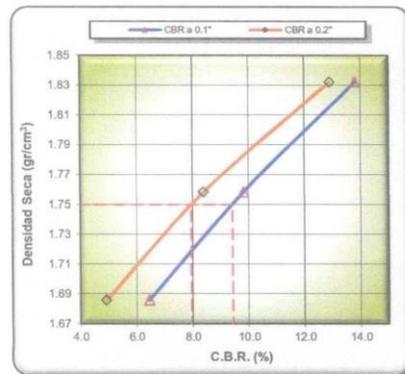
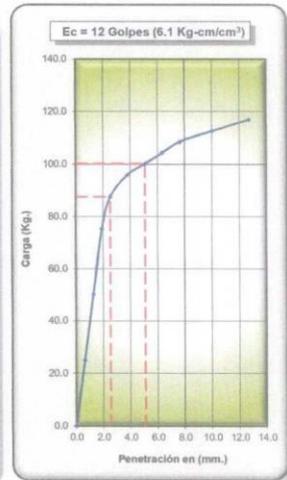
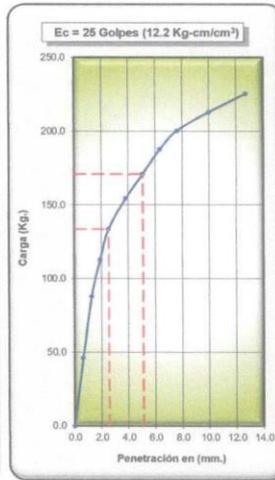
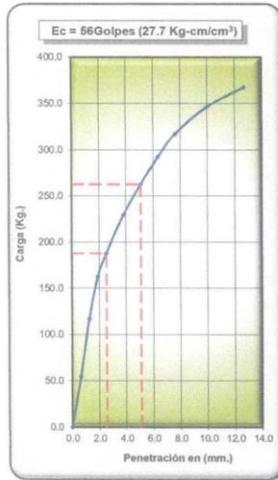
Revisión: 01

Codigo: ASG- 05/02/2023

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 01
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN : Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.6% Gigantón + 2.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL : Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 6 de Febrero de 2023

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
 SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : SC
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-6 (4)
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.842
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.30
 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.750

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 13.81	0.2" : 12.90
C.B.R. al 95 % de M.D.S. (%)	0.1" : 9.42	0.2" : 7.95

RESULTADOS :

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1") = 13.81 %
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1") = 9.42 %
 Expansión en 96 horas = 0.46 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

Lab. Mecánica de Suelos, CBR y Pavimentos
FERNANDO E. PITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713
 Revisión: 01
 Codigo: ASG- 05-55-23

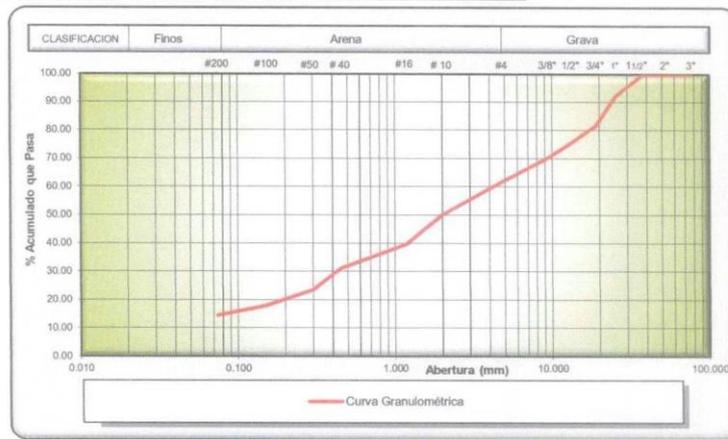
FACULTAD :	Ingeniería y Arquitectura	CALICATA :	C - 02
ESCUELA PROF :	Ingeniería Civil	UBICACIÓN:	Marian
AUTOR :	Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA :	Patrón
PROYECTO DE :	Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL:	Sub rasante
TESIS :	de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.:	1.50m.
ASESOR :	Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA :	14 de Febrero de 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 3,993.0 grs. % QUE PASA MALLA N°200 : 14.50
 PESO LAVADO SECO : 3,413.9 grs. % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	318.2	7.97	7.97	92.03
3/4"	19.050	407.7	10.21	18.18	81.82
1/2"	12.700	275.6	6.90	25.08	74.92
3/8"	9.525	182.1	4.56	29.64	70.36
# 4	4.760	345.5	8.65	38.29	61.71
# 10	2.000	463.0	11.60	49.89	50.11
# 16	1.190	413.9	10.37	60.26	39.74
# 40	0.450	343.6	8.60	68.86	31.14
# 50	0.297	306.0	7.66	76.52	23.48
# 100	0.149	222.5	5.57	82.10	17.90
# 200	0.074	135.8	3.40	85.50	14.50
># 200	0.000	579.1	14.50	100.00	0.00
TOTAL		3,993.0	100.00		

Resumen de Datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa N°4	61.71
% que pasa N°200	14.50
GRAVA (%)	38.29
ARENA (%)	47.20
FINOS (%)	14.50
D ₁₀ (mm.)	0.05
D ₃₀ (mm.)	0.43
D ₆₀ (mm.)	4.35
Coef. Unif. (Cu)	85.33
Coef. Curv. (Cc)	0.82



FINOS (%) = 14.50 ARENA (%) = 47.20 GRAVA (%) = 38.29

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el Sr. **FERNANDO E. TA RODRIGUEZ**, Lab. Mecánica de Suelos, Cooperativa Pavimentos

(Signature)
FERNANDO E. TA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 33948
 Maestría en Geotecnia

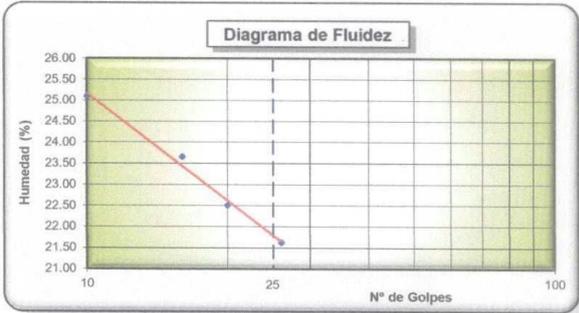
	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Tell.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01 Código: ASG- 05-54-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : Patrón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estio, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 14 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	26	20	16	10
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	40.78	41.01	41.02	41.12
Peso Suelo Seco + Recipiente	39.58	39.75	39.70	39.71
Peso del Agua	1.20	1.26	1.32	1.41
Peso del Recipiente	34.03	34.15	34.12	34.09
Peso Suelo Seco	5.55	5.60	5.58	5.62
Contenido de Humedad (%)	21.62	22.50	23.66	25.09



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	26.66	26.75
P. Suelo Seco + Rec.	25.52	25.59
Peso del Agua	1.14	1.16
Peso del Recipiente	18.39	18.30
Peso Suelo Seco	7.13	7.29
C. de Humedad (%)	15.99	15.91

Limite Líquido (%) = 21.72 Limite Plástico (%) = 15.95 Índice Plástico (%) = 5.77

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnia

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01
		Código: ASG- 05-53-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : Patrón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.: 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 13 de Febrero de 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

CALICATA :	C - 02	
MUESTRA	Patrón	
UBICACIÓN:	Marian	
FECHA	13/Feb/2023	
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	167.98	167.53
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	162.50	162.17
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	5.48	5.36
(4) Pfr. (gr.)	55.91	55.80
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	106.59	106.37
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	5.14	5.04
Contenido Hum. Promedio (%)	5.09	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
 P.S.S. = Peso de Suelo Seco
 P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


 ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. VA. RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Código: ASG- 05-52-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN : Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : Patrón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL : Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 15 de Febrero de 2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
 ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

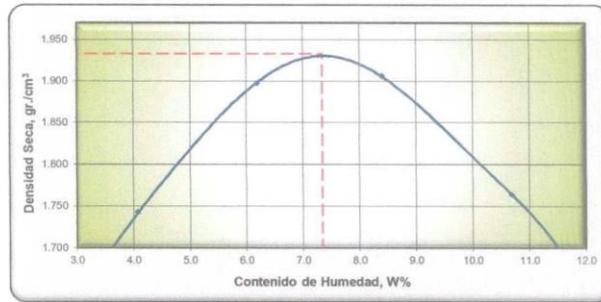
Golpes / capas = 56 Peso de martillo (Kg.) = 4.54 Altura de molde (cm.) = 11.7
 Numero de capas = 05 Diámetro de molde (cm.) = 15.2 Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto	2do Punto	3er Punto	4to Punto	5to Punto
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	158.34	158.27	160.56	160.51	162.94
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	154.22	154.07	154.28	154.15	154.38
(3) Peso del agua (gr.)	4.12	4.20	6.28	6.36	8.56
(4) Peso del Recip. (gr.)	52.10	52.03	52.07	52.01	52.09
(5) Peso suelo seco (gr.)	102.12	102.04	102.21	102.14	102.29
(6) Cont. Humedad (%)	4.03	4.12	6.14	6.23	8.37

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)	4.08	6.19	8.40	10.68
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,183.00	9,614.00	9,725.00	9,480.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	3,885.00	4,316.00	4,427.00	4,182.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm³)	1.814	2.015	2.067	1.952
(5) Densidad seca (gr./cm³)	1.743	1.898	1.907	1.764



Contenido de Humedad Optima = 7.34 % Densidad Seca Máxima = 1.933 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : C
- * Método usado para la preparación : Seco
- * Descripción del Pisón : Manual
- * La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.
- * Material retenido en el tamiz 3/4" : 18.18%
- * Clasificación de suelos sist. SUCS : SM-SC
- * Clasificación de suelos sist. AASHTO : A-1

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Carreteras y Pavimentos

FERNANDO ELCHA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestra en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:

Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Código: ASG- 05-51-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN : Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : Patrón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL : Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 16 de Febrero de 2023

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN

Molde N°	1			2			3		
	Capas			Capas			Capas		
Golpes por capa	05			05			05		
	56			25			12		
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO	
Peso molde + suelo hum.	12,514.00	12,595.00		12,474.00	12,553.00		12,585.00	12,589.00	
Peso de molde (gr.)	7,770.00	7,770.00		7,916.00	7,916.00		8,203.00	8,203.00	
Peso de suelo húmedo	4,744.00	4,825.00		4,558.00	4,637.00		4,382.00	4,386.00	
Volumen de molde (cm³)	2,291.82			2,291.82			2,291.82		
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.070	2.105		1.989	2.023		1.912	1.914	
% de humedad	7.20	7.86		7.47	8.01		7.31	8.43	
Densidad seco (gr./cm³)	1.931	1.952		1.851	1.873		1.782	1.765	
Tarro N°	124	126	128	129	130	126	127	128	125
Tarro + suelo húmedo	164.03	164.11	165.24	164.17	162.09	165.41	164.52	164.53	166.99
Tarro + suelo seco	156.60	156.56	157.03	156.00	154.89	157.04	156.84	156.97	158.09
Peso de agua	7.43	7.55	8.21	8.17	7.20	8.37	7.68	7.56	8.90
Peso del tarro	52.50	52.53	52.60	52.57	52.62	52.53	52.64	52.60	52.55
Peso de suelo seco	104.10	104.03	104.43	103.43	102.27	104.51	104.20	104.37	105.54
% de humedad	7.14	7.26	7.86	7.90	7.04	8.01	7.37	7.24	8.43
Promedio de humedad (%)	7.20		7.86	7.47		8.01	7.31		8.43

EXPANSIÓN

Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	1			2			3		
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
					mm.	%		mm.	%		mm.	%
	16-feb-23	00:0 hrs.	11:50 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	17-feb-23	24:0 hrs.	11:50 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	18-feb-23	48:0 hrs.	11:50 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	19-feb-23	72:0 hrs.	11:50 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	20-feb-23	96:0 hrs.	11:50 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00

PENETRACION CBR

Penetración (mm.)	Molde 1				Molde 2				Molde 3			
	lectura DIAL	Carga Ensayo		CBR(%)	lectura DIAL	Carga Ensayo		CBR(%)	lectura DIAL	Carga Ensayo		CBR(%)
		Kg.	Kg./cm²			Kg.	Kg./cm²			Kg.	Kg./cm²	
0.00	0	0.0	0.00		0	0.0	0.00		0	0.0	0.00	
0.64	21	87.7	4.53		15	62.6	3.24		11	45.9	2.37	
1.27	45	187.8	9.71		31	129.4	6.89		23	96.0	4.97	
1.91	64	267.1	13.82		45	187.8	9.71		31	129.4	6.89	
2.54	74	308.9	15.98	22.70	56	233.7	12.09	17.18	35	146.1	7.56	10.74
3.81	86	359.0	18.57		65	271.3	14.03		38	158.6	8.20	
5.08	96	400.7	20.72	19.65	72	300.5	15.54	14.74	40	167.0	8.64	8.19
6.35	105	438.3	22.67		78	325.6	16.84		42	175.3	9.07	
7.62	114	475.8	24.61		82	342.3	17.70		44	183.7	9.50	
10.00	125	521.7	26.99		89	371.5	19.21		46	192.0	9.93	
12.70	137	571.8	29.58		94	382.3	20.29		48	200.3	10.36	

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Cimentación y Pavimentos

FERNANDO E. TA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestro en Geotécnica



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras

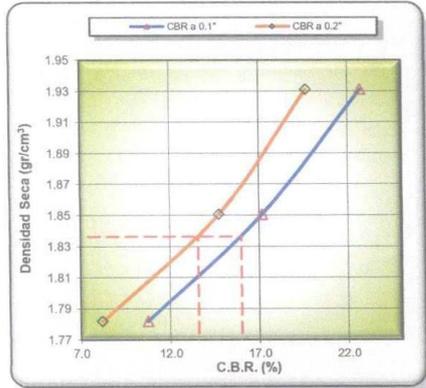
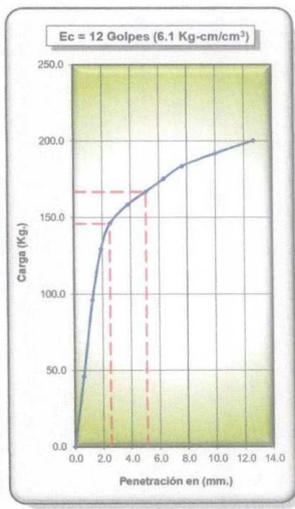
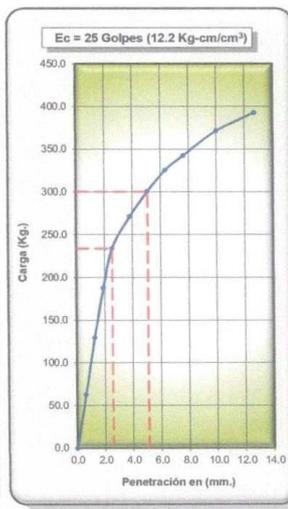
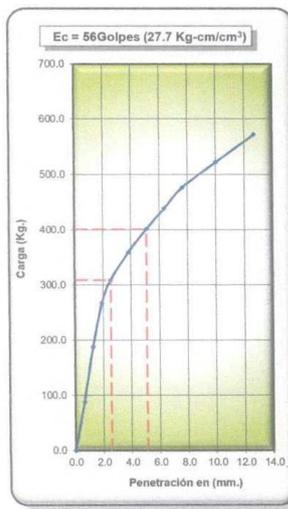


OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villón Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713
 Revisión: 01
 Codigo: ASG- 05-50-23

FACULTAD	: Ingeniería y Arquitectura	CALICATA	: C - 02
ESCUELA PROF	: Ingeniería Civil	UBICACIÓN:	Marian
AUTOR	: Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA	: Patrón
PROYECTO DE	Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL:	Sub rasante
TESIS	: de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND:	1.50m.
ASESOR	: Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA	: 16 de Febrero de 2023

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR
 NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
 SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : SM-SC
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-1b
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.933
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.34
 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.836

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 22.70	0.2" : 19.65
C.B.R. al 95 % de M.D.S. (%)	0.1" : 16.00	0.2" : 13.58

RESULTADOS :
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1") = 22.70 %
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1") = 16.00 %
 Expansión en 96 horas = 0.00 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Geotecnia y Pavimentos
 FERNANDO E. YTA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
Consultorias, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-28-23

**HOJA RESUMEN DE
ENSAYOS**

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estlo,
distrito de Independencia, Ancash -2023
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto

Febrero - 2023

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :	C - 02
UBICACIÓN:	Marian
MUESTRA	1.2% Gigantón + 1.5% Carbón
MATERIAL	Sub rasante
PROFUND. DE MUESTREO	1.50m.
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2" 100.00 3/4" 82.36 # 4 62.69 # 10 51.42 # 40 32.78 # 200 16.85
Coef. de Uniformidad Cu	93.36
Coef. de Curvatura Cc	0.85
Porcentaje de Material	Grava 37.31 Arena 45.84 Finos 16.85
Límites de Consistencia	L.L. 21.52 L.P. 16.07 I.P. 5.45
Clasificación AASHTO	A-1b
Clasificación SUCS	SM
Contenido de Humedad (%)	4.90

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	1.942
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.17

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	23.32
CBR al 95% de la MDS (%)	17.53
Expansión en 96 horas (%)	0.00

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al L

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Corrosión y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil QIP N° 93948
Maestra en Geotecnia



ASGEOtec GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713
 Revisión: 01
 Código: ASG- 05-34-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.2% Gigantón + 1.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.: 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 14 de Febrero de 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 4,013.0 grs. % QUE PASA MALLA N°200 : 16.85
 PESO LAVADO SECO : 3,337.0 grs. % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	296.7	7.39	7.39	92.61
3/4"	19.050	411.0	10.24	17.64	82.36
1/2"	12.700	267.4	6.66	24.30	75.70
3/8"	9.525	201.4	5.02	29.32	70.68
# 4	4.760	320.7	7.99	37.31	62.69
# 10	2.000	452.4	11.27	48.58	51.42
# 16	1.190	400.7	9.98	58.57	41.43
# 40	0.450	347.2	8.65	67.22	32.78
# 50	0.297	288.8	7.20	74.42	25.58
# 100	0.149	218.7	5.45	79.87	20.13
# 200	0.074	131.9	3.29	83.15	16.85
># 200	0.000	676.0	16.85	100.00	0.00
TOTAL		4,013.0	100.00		

Resumen de Datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa N°4	62.69
% que pasa N°200	16.85
GRAVA (%)	37.31
ARENA (%)	45.84
FINOS (%)	16.85
D ₁₀ (mm.)	0.04
D ₃₀ (mm.)	0.39
D ₆₀ (mm.)	4.10
Coef. Unif. (Cu)	93.36
Coef. Curv. (Cc)	0.85



FINOS (%) = 16.85 ARENA (%) = 45.84 GRAVA (%) = 37.31

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.
 Lab. Mecánica de Suelos, Construcción y Pavimentos

FERNANDO E. VA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestro en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villón Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

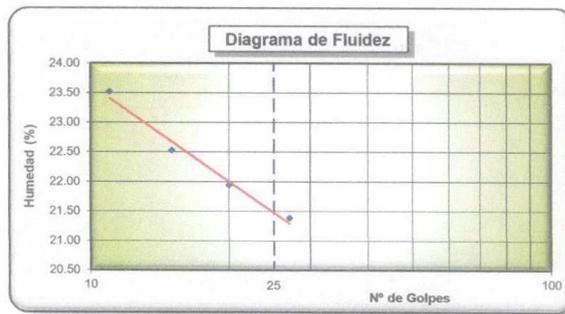
RUC: 20605616713
 Revisión: 01
 Codigo: ASG- 05-33-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.2% Gigantón + 1.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío,	PROFUND. : 1.50m.
distrito de Independencia, Ancash -2023	FECHA : 14 de Febrero de 2023
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	

LIMITES DE CONSISTENCIA
 ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	27	20	15	11
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	41.01	41.19	41.13	10.18
Peso Suelo Seco + Recipiente	39.81	39.94	39.86	8.87
Peso del Agua	1.20	1.25	1.27	1.31
Peso del Recipiente	34.18	34.25	34.21	3.28
Peso Suelo Seco	5.63	5.69	5.65	5.59
Contenido de Humedad (%)	21.38	21.94	22.53	23.52



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	26.64	26.65
P. Suelo Seco + Rec.	25.46	25.46
Peso del Agua	1.18	1.19
Peso del Recipiente	18.10	18.01
Peso Suelo Seco	7.36	7.45
C. de Humedad (%)	16.09	16.04

Limite Liquido (%) = 21.52 Limite Plástico (%) = 16.07 Indice Plastico (%) = 5.45

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villón Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01 Código: ASG- 05-32-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.2% Gigantón + 1.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.: 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 13 de Febrero de 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

CALICATA :	C - 02	
MUESTRA	1.2% Gigantón + 1.5% Carbón	
UBICACIÓN:	Marian	
FECHA	13/Feb/2023	
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	167.10	163.35
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	161.84	158.39
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	5.26	4.96
(4) Pfr. (gr.)	55.72	55.80
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	106.12	102.59
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	4.96	4.83
Contenido Hum. Promedio (%)	4.90	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
 P.S.S. = Peso de Suelo Seco
 P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante


 ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO ERITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Magister en Geotecnia



ASGEOtec GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713
 Revisión: 01
 Código: ASG- 05-30-23

FACULTAD	: Ingeniería y Arquitectura	CALICATA	: C - 02
ESCUELA PROF	: Ingeniería Civil	UBICACIÓN	: Marian
AUTOR	: Br. Paredes Sanchez Daimer Jaime	MUESTRA	: 1.2% Gigantón + 1.5% Carbón
PROYECTO DE	: Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL	: Sub rasante
TESIS	: de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.	: 1.50m.
ASESOR	: Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA	: 16 de Febrero de 2023

**ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE
 DE CALIFORNIA CBR**
 NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN									
Molde N°	4			5			6		
Capas	05			05			05		
Golpes por capa	56			25			12		
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO	
Peso molde + suelo hum.	12,637.00	12,708.00		12,345.00	12,430.00		12,057.00	12,160.00	
Peso de molde (gr.)	7,875.00	7,875.00		7,798.00	7,798.00		7,805.00	7,805.00	
Peso de suelo húmedo	4,762.00	4,833.00		4,547.00	4,632.00		4,252.00	4,355.00	
Volumen de molde (cm³)	2,291.82			2,291.82			2,291.82		
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.078	2.109		1.984	2.021		1.855	1.900	
% de humedad	7.15	7.77		6.99	7.82		7.23	8.39	
Densidad seco (gr./cm³)	1.939	1.957		1.854	1.875		1.730	1.753	
Tarro N°	132	134	132	135	131	131	136	139	138
Tarro + suelo húmedo	164.31	164.37	165.25	163.17	162.09	165.21	164.11	163.63	168.58
Tarro + suelo seco	156.80	156.97	157.13	156.00	154.89	157.04	156.53	156.21	159.61
Peso de agua	7.51	7.40	8.12	7.17	7.20	8.17	7.58	7.42	8.97
Peso del tarro	52.64	52.60	52.64	52.57	52.62	52.53	52.67	52.70	52.72
Peso de suelo seco	104.16	104.37	104.49	103.43	102.27	104.51	103.86	103.51	106.89
% de humedad	7.21	7.09	7.77	6.93	7.04	7.82	7.30	7.17	8.39
Promedio de humedad (%)	7.15		7.77	6.99		7.82	7.23		8.39

EXPANSIÓN											
Molde N°	4			5			6				
Fecha	Tiempo	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
16-feb.-23	00:0 hrs.	10:00 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
17-feb.-23	24:0 hrs.	10:00 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
18-feb.-23	48:0 hrs.	10:00 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
19-feb.-23	72:0 hrs.	10:00 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
20-feb.-23	96:0 hrs.	10:00 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00

PENETRACIÓN CBR												
Penetración (mm.)	Molde 4				Molde 5				Molde 6			
	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)
0.00	0	0.0	0.00		0	0.0	0.00		0	0.0	0.00	
0.64	25	104.3	5.40		19	79.3	4.10		11	45.9	2.37	
1.27	50	208.7	10.79		38	158.6	8.20		26	108.5	5.61	
1.91	66	275.5	14.25		51	212.9	11.01		32	133.6	6.91	
2.54	76	317.2	16.41	23.32	59	246.3	12.74	18.10	35	146.1	7.56	10.74
3.81	88	367.3	19.00		68	283.8	14.68		38	158.6	8.20	
5.08	98	409.0	21.16	20.06	75	313.0	16.19	15.35	40	167.0	8.64	8.19
6.35	107	446.6	23.10		81	338.1	17.49		42	175.9	9.07	
7.62	116	484.2	25.04		85	354.8	18.35		44	183.7	9.50	
10.00	130	542.6	28.06		92	384.0	19.86		47	196.2	10.75	
12.70	144	601.0	31.09		97	404.9	20.94		49	204.5	10.58	

ASGEOtec
 Lab. Mecánica de Suelos, Control y Pavimentos

FERNANDO E. RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras

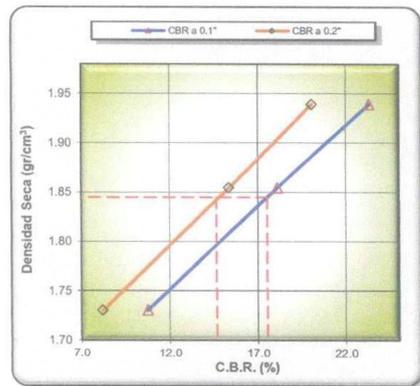
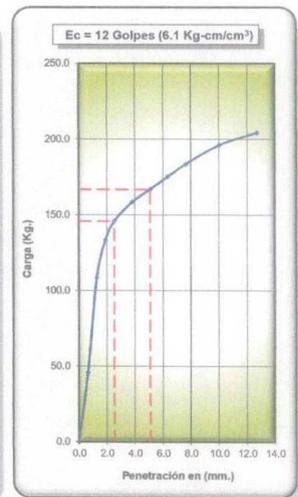
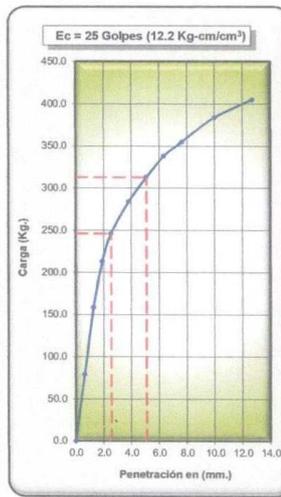
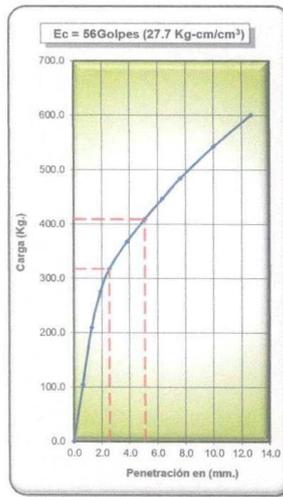


OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713
 Revisión: 01
 Codigo: ASG- 05-29-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN : Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.2% Gigantón + 1.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL : Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 16 de Febrero de 2023

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR
 NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
 SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : SM
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-1b
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.942
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.17
 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.845

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 23.32	0.2" : 20.06
C.B.R. al 95 % de M.D.S. (%)	0.1" : 17.53	0.2" : 14.66

RESULTADOS :

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1") = 23.32 %
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1") = 17.53 %
 Expansión en 96 horas = 0.00 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Construcción y Perimientos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestra en Geotécnica

	ASGEOtec GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras		
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01 Código: ASG- 05-42-23	

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura
 ESCUELA PROF : Ingeniería Civil
 AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime
 PROYECTO DE TESIS : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023
 ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto

Febrero - 2023

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :		C - 02
UBICACIÓN:		Marian
MUESTRA		1.4% Gigantón + 2.0% Carbón
MATERIAL		Sub rasante
PROFUND. DE MUESTREO		1,50m.
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00
	3/4"	83.20
	# 4	62.25
	# 10	51.24
	# 40	33.27
	# 200	17.42
Coef. de Uniformidad Cu		98.75
Coef. de Curvatura Cc		0.80
Porcentaje de Material	Grava	37.75
	Arena	44.83
	Finos	17.42
Límites de Consistencia	L.L.	21.70
	L.P.	16.11
	I.P.	5.59
Clasificación AASHTO		A-1b
Clasificación SUCS		SM-SC
Contenido de Humedad (%)		4.74

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

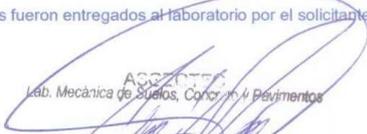
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.942
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.01

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	23.01
CBR al 95% de la MDS (%)	17.93
Expansión en 96 horas (%)	0.00

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


 ACCIONES
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia

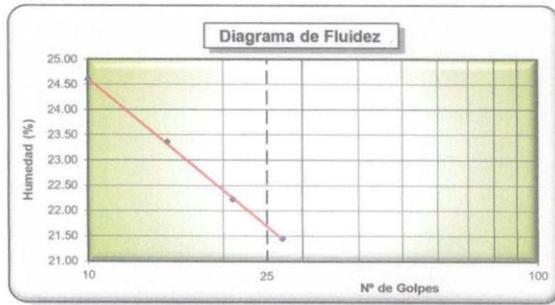
	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms, 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01 Código: ASG- 05-47-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.4% Gigantón + 2.0% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estio, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 14 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	27	21	15	10
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	41.53	41.57	41.75	41.71
Peso Suelo Seco + Recipiente	40.29	40.30	40.39	40.32
Peso del Agua	1.24	1.27	1.36	1.39
Peso del Recipiente	34.53	34.60	34.58	34.65
Peso Suelo Seco	5.76	5.70	5.81	5.67
Contenido de Humedad (%)	21.45	22.22	23.36	24.60



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	27.55	28.68
P. Suelo Seco + Rec.	26.29	27.28
Peso del Agua	1.26	1.40
Peso del Recipiente	18.43	18.59
Peso Suelo Seco	7.86	8.69
C. de Humedad (%)	16.07	16.15

Limite Líquido (%) = 21.70 Limite Plástico (%) = 16.11 Índice Plástico (%) = 5.59

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


ASGEOTEC
 Ltd. Mecánica de Suelos, Consultoría y Pavimentos
FERNANDO E. ITURRIOZ
 Ingeniero Civil N° 83948
 Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713
Revisión: 01
Codigo: ASG- 05-46-23

FACULTAD	: Ingeniería y Arquitectura	CALICATA	: C - 02
ESCUELA PROF	: Ingeniería Civil	UBICACIÓN:	Marian
AUTOR	: Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA	: 1.4% Gigantón + 2.0% Carbón
PROYECTO DE	: Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL:	Sub rasante
TESIS	: de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND:	1.50m.
ASESOR	: Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA	: 13 de Febrero de 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

CALICATA :	C - 02	
MUESTRA	1.4% Gigantón + 2.0% Carbón	
UBICACIÓN:	Marian	
FECHA	13/Feb/2023	
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	166.63	167.24
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	161.55	162.27
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	5.08	4.97
(4) Pfr. (gr.)	55.69	55.90
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	105.86	106.37
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	4.80	4.67
Contenido Hum. Promedio (%)	4.74	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
P.S.S. = Peso de Suelo Seco
P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Tell.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-44-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN : Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.4% Gigantón + 2.0% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL : Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estio, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 16 de Febrero de 2023

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR
 NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN										
Molde N°	7			8			9			
Capas	05			05			05			
Golpes por capa	56			25			12			
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		
Peso molde + suelo hum.	12,720.00	12,787.00		12,690.00	12,793.00		12,178.00	12,292.00		
Peso de molde (gr.)	7,961.00	7,961.00		8,138.00	8,138.00		7,860.00	7,860.00		
Peso de suelo húmedo	4,759.00	4,826.00		4,552.00	4,655.00		4,318.00	4,432.00		
Volumen de molde (cm³)	2,291.82			2,291.82			2,291.82			
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.077	2.106		1.986	2.031		1.884	1.934		
% de humedad	6.99	7.43		6.78	7.91		7.05	8.39		
Densidad seco (gr./cm³)	1.941	1.960		1.860	1.882		1.760	1.784		
Tarro N°	140	143	143	141	144	144	146	145	147	
Tarro + suelo húmedo	163.58	163.65	164.30	163.49	163.50	164.90	163.81	163.97	165.44	
Tarro + suelo seco	156.28	156.47	156.59	156.53	156.40	156.68	156.45	156.70	156.72	
Peso de agua	7.30	7.18	7.71	6.96	7.10	8.22	7.36	7.27	8.72	
Peso del tarro	52.70	52.80	52.80	52.77	52.80	52.80	52.85	52.89	52.75	
Peso de suelo seco	103.58	103.67	103.79	103.76	103.60	103.88	103.80	103.81	103.97	
% de humedad	7.05	6.93	7.43	6.71	6.85	7.91	7.10	7.00	8.39	
Promedio de humedad (%)	6.99		7.43	6.78		7.91	7.05		8.39	

EXPANSIÓN												
Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	7			8			9		
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
	16-feb-23	00:0 hrs.	11:15 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	17-feb-23	24:0 hrs.	11:15 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	18-feb-23	48:0 hrs.	11:15 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	19-feb-23	72:0 hrs.	11:15 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	20-feb-23	96:0 hrs.	11:15 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00

PENETRACIÓN CBR												
Penetración (mm.)	Molde 7				Molde 8				Molde 9			
	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg/cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg/cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg/cm²	CBR(%)
0.00	0	0.0	0.00		0	0.0	0.00		0	0.0	0.00	
0.64	21	87.7	4.53		16	66.8	3.45		14	58.4	3.02	
1.27	43	179.5	9.28		34	141.9	7.34		25	104.3	5.40	
1.91	62	258.8	13.38		51	212.9	11.01		32	133.6	6.91	
2.54	75	313.0	16.19	23.01	62	258.8	13.38	19.02	37	154.4	7.99	11.35
3.81	92	384.0	19.86		71	296.3	15.33		41	171.1	8.85	
5.08	103	429.9	22.24	21.08	77	321.4	16.62	15.76	44	183.7	9.50	9.01
6.35	112	467.5	24.18		83	346.4	17.92		46	192.0	9.93	
7.62	120	500.9	25.91		87	363.1	18.78		48	200.3	10.36	
10.00	133	555.1	28.71		93	388.2	20.08		50	208.7	10.79	
12.70	142	592.7	30.66		97	404.9	20.94		52	217.0	11.23	

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Construcción y Pavimentos

FERNANDO E. ITO RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83944
 Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

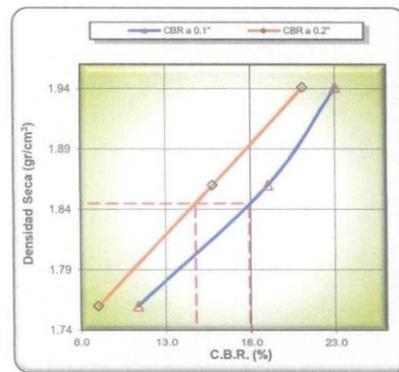
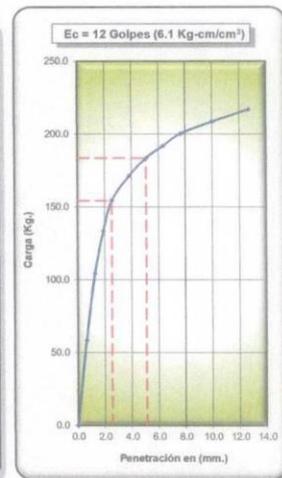
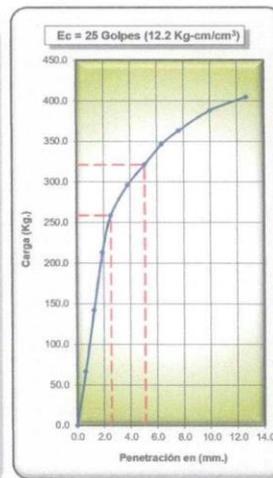
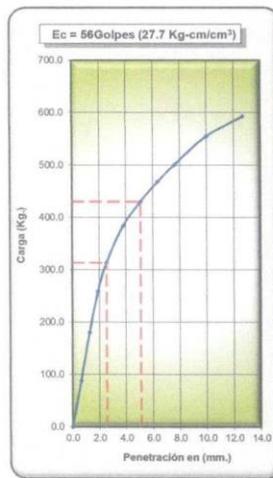
RUC: 20605616713

Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-43-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.4% Gigantón + 2.0% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estio, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 16 de Febrero de 2023

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR
 NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
 SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : SM-SC
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-1b
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3) : 1.942
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.01
 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3) : 1.845

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 23.01	0.2" : 21.08
C.B.R. al 95 % de M.D.S. (%)	0.1" : 17.93	0.2" : 14.76

RESULTADOS :

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1") = 23.01 %
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1") = 17.93 %
 Expansión en 96 horas = 0.00 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Ceros y Pavimentos

FERNANDO E. RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lof. 6 – Huaraz – Ancash
Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713
Revisión: 01
Codigo: ASG- 05-35-23

**HOJA RESUMEN DE
ENSAYOS**

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío,
distrito de Independencia, Ancash -2023
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto

Febrero - 2023

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :	C - 02	
UBICACIÓN:	Marian	
MUESTRA	1.6% Gigantón + 2.5% Carbón	
MATERIAL	Sub rasante	
PROFUND. DE MUESTREO	1.50m.	
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00
	3/4"	83.83
	# 4	60.80
	# 10	49.04
	# 40	31.35
	# 200	17.54
Coef. de Uniformidad Cu	108.38	
Coef. de Curvatura Cc	0.90	
Porcentaje de	Grava	39.20
	Arena	43.26
Material	Finos	17.54
Limites de	L.L.	21.57
	L.P.	16.02
Consistencia	I.P.	5.55
Clasificación AASHTO	A-1b	
Clasificación SUCS	SM-SC	
Contenido de Humedad (%)	4.54	

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	1.943
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.84

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	23.62
CBR al 95% de la MDS (%)	18.65
Expansión en 96 horas (%)	0.00

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Control y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 93948
Maestría en Geotécnica

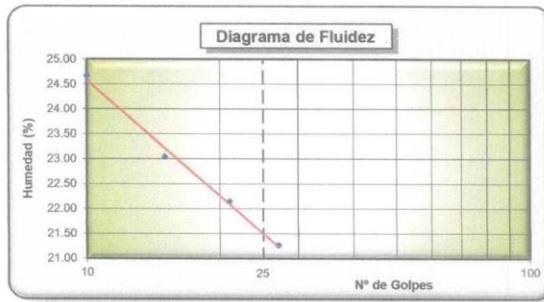
	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras		
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043) 426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01 Código: ASG- 05-40-23	

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.6% Gigantón + 2.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 14 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	27	21	15	10
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	41.62	41.64	41.70	41.94
Peso Suelo Seco + Recipiente	40.41	40.40	40.40	40.53
Peso del Agua	1.21	1.24	1.30	1.41
Peso del Recipiente	34.72	34.80	34.76	34.82
Peso Suelo Seco	5.69	5.60	5.64	5.71
Contenido de Humedad (%)	21.27	22.14	23.04	24.67



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	27.63	27.97
P. Suelo Seco + Rec.	26.39	26.69
Peso del Agua	1.24	1.28
Peso del Recipiente	18.60	18.73
Peso Suelo Seco	7.79	7.96
C. de Humedad (%)	15.92	16.11

Limite Líquido (%) = 21.57 Limite Plástico (%) = 16.02 Índice Plástico (%) = 5.55

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ACCERTIFICADO
 Lab. Mecánica de Suelos, Cimentación y Pavimentos

FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villón Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01
		Código: ASG- 05-39-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.6% Gigantón + 2.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 13 de Febrero de 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

CALICATA :	C - 02	
MUESTRA	1.6% Gigantón + 2.5% Carbón	
UBICACIÓN:	Marian	
FECHA	13/Feb/2023	
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	166.98	166.88
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	162.10	162.12
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	4.88	4.76
(4) Pfr. (gr.)	55.73	55.97
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	106.37	106.15
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	4.59	4.48
Contenido Hum. Promedio (%)	4.54	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
 P.S.S. = Peso de Suelo Seco
 P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante


 ACCIONES
 Lab. Mecánica de Suelos, Construcción y Perímetros
FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Código: ASG- 05-38-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN : Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.6% Gigantón + 2.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL : Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 15 de Febrero de 2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
 ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

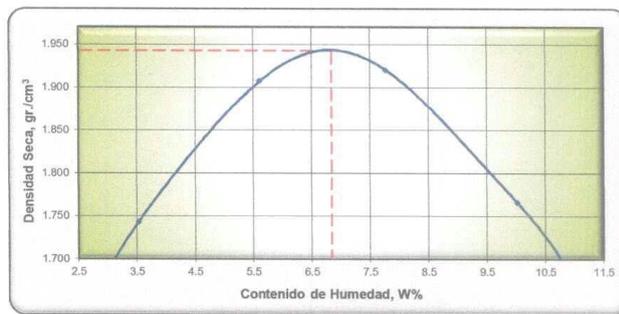
Golpes / capas = 56 Peso de martillo (Kg.) = 4.54 Altura de molde (cm.) = 11.7
 Numero de capas = 05 Diámetro de molde (cm.) = 15.2 Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto		2do Punto		3er Punto		4to Punto		5to Punto	
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	159.21	159.20	161.51	161.73	164.14	164.49	167.11	166.87		
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	155.60	155.55	155.79	155.88	156.17	156.38	156.64	156.54		
(3) Peso del agua (gr.)	3.61	3.65	5.72	5.85	7.97	8.11	10.47	10.33		
(4) Peso del Recip. (gr.)	52.59	52.67	52.61	52.64	52.70	52.79	52.77	52.75		
(5) Peso suelo seco (gr.)	103.01	102.88	103.18	103.24	103.47	103.59	103.87	103.79		
(6) Cont. Humedad (%)	3.50	3.55	5.54	5.67	7.70	7.83	10.08	9.95		

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)	3.53	5.61	7.77	10.02
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,163.00	9,613.00	9,731.00	9,460.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	3,865.00	4,315.00	4,433.00	4,162.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm³)	1.804	2.014	2.070	1.943
(5) Densidad seca (gr./cm³)	1.743	1.908	1.920	1.766



Contenido de Humedad Óptima = 6.84 % Densidad Seca Máxima = 1.943 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : C
- * Método usado para la preparación : Seco
- * Descripción del Pisón : Manual
- * La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.
- * Material retenido en el tamiz 3/4" : 16.17%
- * Clasificación de suelos sist. SUCS : SM-SC
- * Clasificación de suelos sist. AASHTO : A-1b

FERNANDO E. RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-37-23

FACULTAD	: Ingeniería y Arquitectura	CALICATA	: C - 02
ESCUELA PROF	: Ingeniería Civil	UBICACIÓN:	Marian
AUTOR	: Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA :	1.6% Gigantón + 2.5% Carbón
PROYECTO DE	: Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL:	Sub rasante
TESIS	: de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.:	1.50m.
ASESOR	: Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA	: 16 de Febrero de 2023

**ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE
 DE CALIFORNIA CBR**
 NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	7		8		9	
Capas	05		05		05	
Golpes por capa	56		25		12	
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo hum.	12,720.00	12,787.00	12,690.00	12,793.00	12,198.00	12,324.00
Peso de molde (gr.)	7,961.00	7,961.00	8,138.00	8,138.00	7,860.00	7,860.00
Peso de suelo húmedo	4,759.00	4,826.00	4,552.00	4,655.00	4,338.00	4,464.00
Volumen de molde (cm³)	2,291.82		2,291.82		2,291.82	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,077	2,106	1,986	2,031	1,893	1,948
% de humedad	6.99	7.43	6.78	7.91	7.05	8.39
Densidad seco (gr./cm³)	1.941	1.960	1.860	1.882	1.768	1.797
Tarro Nº	140	143	141	144	146	147
Tarro + suelo húmedo	163.58	163.65	163.49	163.50	163.81	163.97
Tarro + suelo seco	156.28	156.47	156.53	156.40	156.45	156.72
Peso de agua	7.30	7.18	6.96	7.10	7.36	7.27
Peso del tarro	52.70	52.80	52.77	52.80	52.85	52.89
Peso de suelo seco	103.58	103.67	103.76	103.60	103.60	103.97
% de humedad	7.05	6.93	6.71	6.85	7.10	8.39
Promedio de humedad (%)	6.99	7.43	6.78	7.91	7.05	8.39

EXPANSIÓN											
Molde Nº	Fecha	Tiempo	Hora	7			8			9	
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión
				mm.	%	mm.	%	mm.	mm.	%	
	16-feb.-23	00:0 hrs.	12:30 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
	17-feb.-23	24:0 hrs.	12:30 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
	18-feb.-23	48:0 hrs.	12:30 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
	19-feb.-23	72:0 hrs.	12:30 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
	20-feb.-23	96:0 hrs.	12:30 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00

PENETRACIÓN CBR												
Penetración (mm.)	Molde 7				Molde 8				Molde 9			
	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)
0.00	0	0.0	0.00		0	0.0	0.00		0	0.0	0.00	
0.64	22	91.8	4.75		17	71.0	3.67		9	37.6	1.94	
1.27	46	192.0	9.93		38	158.6	8.20		21	87.7	4.53	
1.91	63	263.0	13.60		54	225.4	11.66		32	133.6	6.91	
2.54	77	321.4	16.62	23.62	64	267.1	13.82	19.63	38	158.6	8.20	11.66
3.81	95	396.5	20.51		76	317.2	16.41		44	183.7	9.50	
5.08	107	446.6	23.10	21.90	83	346.4	17.92	16.99	48	200.3	10.36	9.83
6.35	116	484.2	25.04		88	367.3	19.00		51	212.0	11.01	
7.62	124	517.6	26.77		92	384.0	19.86		53	221.2	11.44	
10.00	137	571.8	29.58		97	404.9	20.94		57	237.9	12.31	
12.70	147	613.6	31.73		101	421.6	21.80		60	250.4	12.95	

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Cimentación y Pavimentos

FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

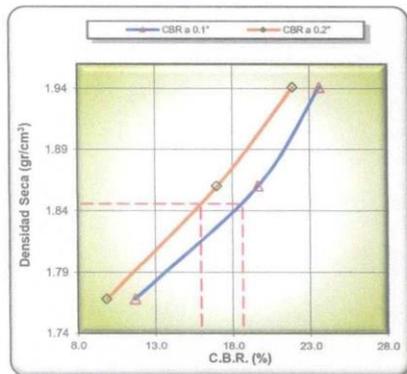
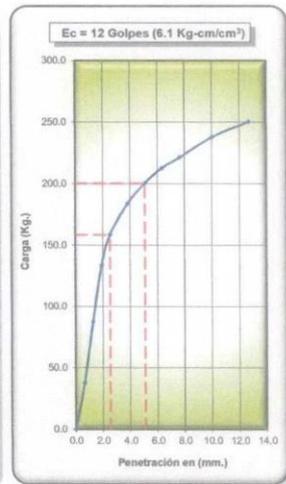
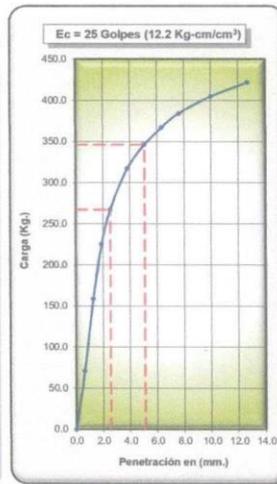
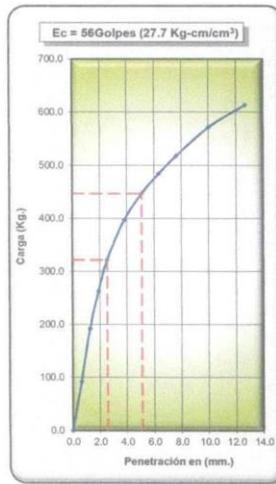
RUC: 20605616713

Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-36-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 02
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN : Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : 1.6% Gigantón + 2.5% Carbón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL : Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND. : 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 16 de Febrero de 2023

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR
 NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
 SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : SM-SC
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-1b
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3) : 1.943
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.84
 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3) : 1.846

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 23.62	0.2": 21.90
C.B.R. al 95 % de M.D.S. (%)	0.1": 18.65	0.2": 15.94

RESULTADOS :
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1") = 23.62 %
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1") = 18.65 %
 Expansión en 96 horas = 0.00 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos con la dosificación indicada, y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

Ldo. Mecánica de Suelos, Obras y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01 Código: ASG- 05-56-23

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura
 ESCUELA PROF : Ingeniería Civil
 AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime
 PROYECTO DE : Adición de Gigantón y Carbón Para el Mejoramiento
 TESIS : de Propiedades de la Calle Estio, Distrito de
 Independencia, Ancash - 2023
 ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto

Febrero - 2023

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :	C - 03	
UBICACIÓN:	Marian	
MUESTRA	Patrón	
MATERIAL	Sub rasante	
PROFUND. DE MUESTREO	1.50m.	
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00
	3/4"	100.00
	# 4	93.89
	# 10	81.52
	# 40	63.72
	# 200	45.67
Coef. de Uniformidad Cu	22.84	
Coef. de Curvatura Cc	0.39	
Porcentaje de Material	Grava	6.11
	Arena	48.23
	Finos	45.67
Límites de Consistencia	L.L.	38.50
	L.P.	22.04
	I.P.	16.46
Clasificación AASHTO	A-6 (4)	
Clasificación SUCS	SC	
Contenido de Humedad (%)	8.20	

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.811
Óptimo Contenido de Humedad (%)	13.97

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	11.96
CBR al 95% de la MDS (%)	7.51
Expansión en 96 horas (%)	0.54

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


 ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Construcción y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713
 Revisión: 01
 Código: ASG- 05-62-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 03
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : Patrón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío,	PROFUND. : 1.50m.
distrito de Independencia, Ancash -2023	FECHA : 16 de Febrero de 2023
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 3,927.0 grs. % QUE PASA MALLA N°200 : 45.67
 PESO LAVADO SECO : 2,133.7 grs. % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	41.7	1.06	1.06	98.94
3/8"	9.525	74.2	1.89	2.95	97.05
# 4	4.760	123.9	3.16	6.11	93.89
# 10	2.000	485.7	12.37	18.48	81.52
# 16	1.190	375.3	9.56	28.03	71.97
# 40	0.450	323.8	8.25	36.28	63.72
# 50	0.297	279.7	7.12	43.40	56.60
# 100	0.149	235.5	6.00	49.40	50.60
# 200	0.074	193.8	4.94	54.33	45.67
># 200	0.000	1,793.3	45.67	100.00	0.00
TOTAL		3,927.0	100.00		

Resumen de Datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa N°4	93.89
% que pasa N°200	45.67
GRAVA (%)	6.11
ARENA (%)	48.23
FINOS (%)	45.67
D ₁₀ (mm.)	0.02
D ₃₀ (mm.)	0.05
D ₆₀ (mm.)	0.37
Coef. Unif. (Cu)	22.84
Coef. Curv. (Cc)	0.39



FINOS (%) = 45.67 ARENA (%) = 48.23 GRAVA (%) = 6.11

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante a C.C.C.C. S.A. Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. TA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 93948
 Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villón Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

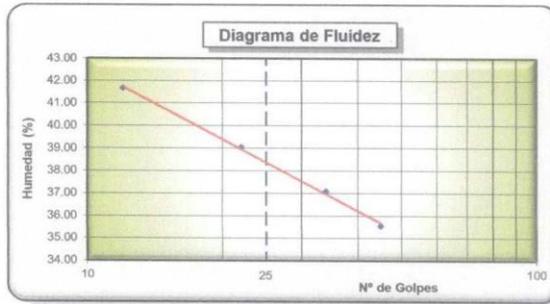
RUC: 20605616713
 Revisión: 01
 Código: ASG- 05-61-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 03
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : Patrón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.: 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 16 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA
 ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	45	34	22	12
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	42.31	42.47	42.65	42.56
Peso Suelo Seco + Recipiente	40.27	40.36	40.39	40.21
Peso del Agua	2.04	2.11	2.26	2.35
Peso del Recipiente	34.53	34.67	34.60	34.57
Peso Suelo Seco	5.74	5.69	5.79	5.64
Contenido de Humedad (%)	35.54	37.08	39.03	41.67



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	28.51	28.97
P. Suelo Seco + Rec.	26.70	27.13
Peso del Agua	1.81	1.84
Peso del Recipiente	18.51	18.76
Peso Suelo Seco	8.19	8.37
C. de Humedad (%)	22.10	21.98

Limite Liquido (%) = 38.50 Limite Plástico (%) = 22.04 Índice Plastico (%) = 16.46

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica

	ASGEOtec GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorias, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Tell.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yahoo.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01 Código: ASG- 05-60-23

FACULTAD	: Ingeniería y Arquitectura	CALICATA	: C - 03
ESCUELA PROF	: Ingeniería Civil	UBICACIÓN:	Marian
AUTOR	: Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA	: Patrón
PROYECTO DE	: Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL:	Sub rasante
TESIS	: de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.:	1.50m.
ASESOR	: Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA	: 15 de Febrero de 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

CALICATA :	C - 03	
MUESTRA	Patrón	
UBICACIÓN:	Marian	
FECHA	15/Feb/2023	
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	171.47	172.30
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	162.84	163.44
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	8.63	8.86
(4) Pfr. (gr.)	56.47	56.62
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	106.37	106.82
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	8.11	8.29
Contenido Hum. Promedio (%)	8.20	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
 P.S.S. = Peso de Suelo Seco
 P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.


 ASGEOtec
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO EITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnia



ASGEO TEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-59-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 03
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : Patrón
PROYECTO DE : Adición de gigantón y carbón para el mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de propiedades de sub rasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash -2023	PROFUND.: 1.50m.
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA : 17 de Febrero de 2023

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
 ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

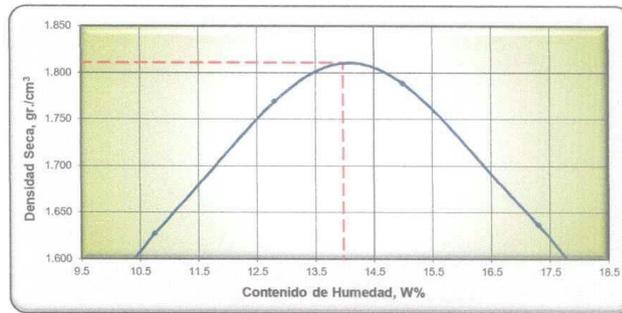
Golpes / capas = 56 Peso de martillo (Kg.) = 4.54 Altura de molde (cm.) = 11.7
 Numero de capas = 05 Diámetro de molde (cm.) = 15.2 Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto	2do Punto	3er Punto	4to Punto	5to Punto
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	168.82	168.92	171.33	173.71	174.06
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	157.65	157.89	158.03	158.28	158.42
(3) Peso del agua (gr.)	11.17	11.03	13.30	15.43	15.64
(4) Peso del Recip. (gr.)	54.48	54.51	54.61	54.67	54.70
(5) Peso suelo seco (gr.)	103.17	103.38	103.42	103.57	103.72
(6) Cont. Humedad (%)	10.83	10.67	12.86	14.89	15.08

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)	10.75	12.80	14.99	17.30
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,158.00	9,574.00	9,704.00	9,410.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	3,860.00	4,276.00	4,406.00	4,112.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm³)	1.802	1.996	2.057	1.920
(5) Densidad seca (gr./cm³)	1.627	1.770	1.789	1.637



Contenido de Humedad Optima = 13.97 % Densidad Seca Máxima = 1.811 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : C
- * Método usado para la preparación : Seco
- * Descripción del Píson : Manual
- * La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.
- * Material retenido en el tamiz 3/4" : 0.00%
- * Clasificación de suelos sist. SUCS : SC
- * Clasificación de suelos sist. AASHTO : A-6 (4)

ASGEO TEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Ceros y Pavimentos

FERNANDO E. TA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:

Jr. Los Jazmines 3ra c/da. S/N. - Urb. Villon Alto Ms. 172 Lof. 6 - Huaraz - Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

Revisión: 01

Código: ASG- 05-57-23

FACULTAD	: Ingeniería y Arquitectura	CALICATA	: C - 03
ESCUELA PROF	: Ingeniería Civil	UBICACIÓN:	Marian
AUTOR	: Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA	: Patrón
PROYECTO DE	Adición de Gigantón y Carbón Para el Mejoramiento	MATERIAL:	Sub rasante
TESIS	: de Propiedades de la Calle Estio, Distrito de Independencia, Ancash - 2023	PROFUND.	: 1.50m.
ASESOR	: Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	FECHA	: 18 de Febrero de 2023

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN

Molde N°	1			2			3		
	05			05			05		
Capas									
Golpes por capa	56			25			12		
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO	
Peso molde + suelo hum.	12,501.00	12,535.00		12,451.00	12,525.00		12,492.00	12,549.00	
Peso de molde (gr.)	7,770.00	7,770.00		7,916.00	7,916.00		8,203.00	8,203.00	
Peso de suelo húmedo	4,731.00	4,765.00		4,535.00	4,609.00		4,289.00	4,346.00	
Volumen de molde (cm³)	2,291.82			2,291.82			2,291.82		
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.064	2.079		1.979	2.011		1.871	1.896	
% de humedad	14.06	14.43		14.26	14.87		13.92	14.04	
Densidad seco (gr./cm³)	1.810	1.817		1.732	1.751		1.643	1.663	
Tarro N°	150	152	155	151	154	156	156	157	153
Tarro + suelo húmedo	172.10	172.11	172.70	172.70	173.04	173.82	172.72	172.98	173.29
Tarro + suelo seco	157.52	157.42	157.64	157.89	158.06	158.25	158.22	158.37	158.56
Peso de agua	14.58	14.69	15.06	14.81	14.98	15.57	14.50	14.61	14.73
Peso del tarro	53.37	53.40	53.24	53.51	53.47	53.55	53.71	53.70	53.66
Peso de suelo seco	104.15	104.02	104.40	104.38	104.59	104.70	104.51	104.67	104.90
% de humedad	14.00	14.12	14.43	14.19	14.32	14.87	13.87	13.96	14.04
Promedio de humedad (%)	14.06			14.43			14.26		

EXPANSIÓN

Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	1			2			3		
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
					mm.	%		mm.	%		mm.	%
18-feb-23	00:0 hrs.	10:10 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	
19-feb-23	24:0 hrs.	10:10 a.m.	0.017	0.432	0.34	0.018	0.457	0.36	0.017	0.432	0.34	
20-feb-23	48:0 hrs.	10:10 a.m.	0.020	0.508	0.40	0.021	0.533	0.42	0.021	0.533	0.42	
21-feb-23	72:0 hrs.	10:10 a.m.	0.023	0.584	0.46	0.024	0.610	0.48	0.025	0.635	0.50	
22-feb-23	96:0 hrs.	10:10 a.m.	0.024	0.610	0.48	0.027	0.686	0.54	0.030	0.762	0.60	

PENETRACIÓN CBR

Penetración (mm.)	Molde 1				Molde 2				Molde 3			
	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)
0.00	0	0.0	0.00		0	0.0	0.00		0	0.0	0.00	
0.64	10	41.7	2.16		7	29.2	1.51		6	25.0	1.30	
1.27	22	91.8	4.75		14	58.4	3.02		11	45.9	2.37	
1.91	32	133.6	6.91		21	87.7	4.53		14	58.4	3.02	
2.54	39	162.8	8.42	11.96	26	108.5	5.61	7.98	15	62.6	3.24	4.60
3.81	47	196.2	10.15		31	129.4	6.69		16	66.8	3.45	
5.08	53	221.2	11.44	10.85	35	146.1	7.56	7.16	17	71.0	3.67	3.48
6.35	58	242.1	12.52		38	158.6	8.20		18	75.1	3.89	
7.62	62	258.8	13.38		40	167.0	8.64		19	79.3	4.10	
10.00	69	288.0	14.90		43	179.5	9.28		20	83.5	4.32	
12.70	74	308.9	15.98		45	187.8	9.71		21	87.7	4.53	

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Cimentación y Pavimentos

FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES
 Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras



OFICINAS Y LABORATORIO:
 Jr. Los Jazmines 3ra cdra. S/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash
 Telf.: 943692631, 943492123, [043]426317
 Email: asgeotec@yahoo.com

RUC: 20605616713

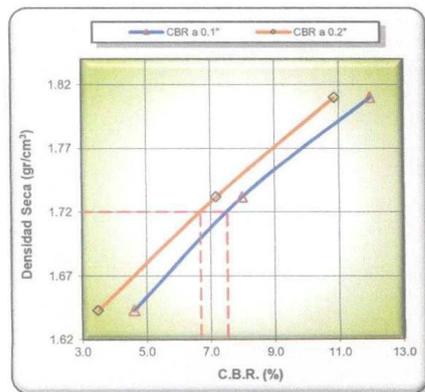
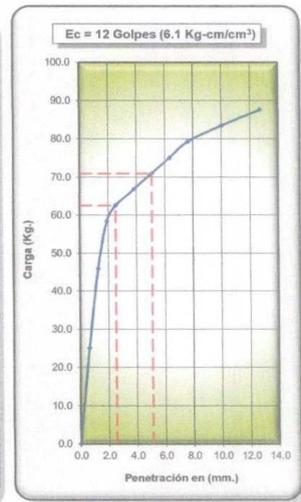
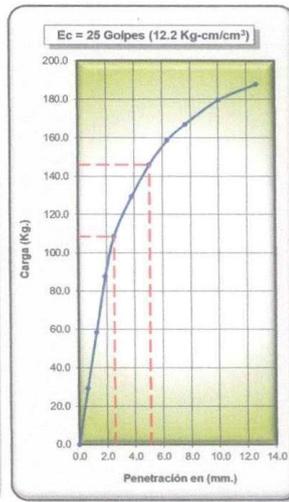
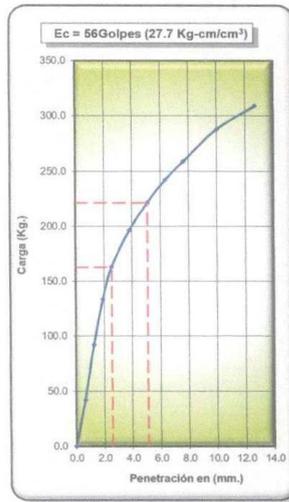
Revisión: 01

Codigo: ASG- 05-58-23

FACULTAD : Ingeniería y Arquitectura	CALICATA : C - 03
ESCUELA PROF : Ingeniería Civil	UBICACIÓN: Marian
AUTOR : Br. Paredes Sanchez Daumer Jaime	MUESTRA : Patrón
PROYECTO DE : Adición de Gigantón y Carbón Para el Mejoramiento	MATERIAL: Sub rasante
TESIS : de Propiedades de la Calle Estío, Distrito de	PROFUND. : 1.50m.
Independencia, Ancash - 2023	FECHA : 18 de Febrero de 2023
ASESOR : Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
 SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : SC
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-6 (4)
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3) : 1.811
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.97
 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3) : 1.720

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 11.96	0.2" : 10.85
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" : 7.51	0.2" : 6.68

RESULTADOS :

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1") = 11.96 %
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1") = 7.51 %
 Expansión en 96 horas = 0.54 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al laboratorio por el solicitante.

ACCEPTED
 Lab. Mecánica de Suelos, Construcción y Pavimentos
 FERNANDO E. TA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestra en Geotecnia

Anexo 8. Certificados de calibración de quipos

SERVIMETROL		SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C LABORATORIO DE METROLOGÍA	
INFORME DE VERIFICACIÓN SM - V005 - 2023			
		Página 1 de 2	
Expediente	23-0003	<p>Los resultados del informe son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.</p> <p>Este informe de verificación es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>	
1. Solicitante	ASGEOTEC GEDTECNIA Y CONSTRUCCION E.J.R.L. - ASGEOTEC E.J.R.L.		
2. Dirección	Jr. Los Jazmines Mza. 172 Lote 6 Bar. Villon Alto, Huaraz - Huaraz - ANCASH		
3. Instrumento de medición	MARTILLO DE COMPACTACIÓN		
Tipo	PROCTOR MODIFICADO		
Marca	NO INDICA		
Modelo	NO INDICA		
Número de Serie	NO INDICA		
Identificación	L-04 (*)		
4. Fecha de Verificación	2023-02-04		
5. Fecha de Emisión	2023-02-06		
6. Lugar de Verificación	Instalaciones del Cliente Jr. Los Jazmines Mza. 172 Lote 6 Bar. Villon Alto, Huaraz - Huaraz - ANCASH		
Sello		Jefe de Laboratorio	
			
		Firmado digitalmente por ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ Fecha: 2023.02.06 11:21:44 -05'00'	
 ventasservimetrol@gmail.com aservimetrol@gmail.com cservimetrol@gmail.com		 938102709 938327400	
		 Cal.37 Mza. A-34 Lote. 29 Urb. Cultura Peruana Moderna Lima- Lima- Santa Anita	

INFORME DE VERIFICACIÓN
SM - V005 - 2023

Página 3 de 3

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a los patrones de referencia del DM-INACAL tomando como referencia la ASTM D 1557 "Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort".

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) E1959-2039A-2021-1	PESAS (Clase de exactitud M1)	SGM-A-0513-2022
Regla Metálica clase I INACAL-DM LLA-442-2021	REGLA METÁLICA con incertidumbre de medición de 0,2 mm.	1AD-0467-2022
Magnificador Óptico INACAL-DM LLA-005-2021		

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,5 °C	19,6 °C
Humedad Relativa	57 %HR	57 %HR

10. Resultados de Medición

CAÍDA (mm)	CARA DEL PISÓN (mm)	MASA (kg)
458,70	50,80	4,54

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- (*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido en el instrumento.
- El rango admisible para la masa del martillo de compactación de 18 Pulg. es de $4,54 \pm 0,01$ kg.
- El rango admisible para la caída del martillo de compactación de 18 Pulg. es de $457,2 \pm 1,6$ mm.
- El rango admisible de la cara golpeante del martillo de compactación de 18 Pulg. es de $50,80 \pm 0,25$ mm.

Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 07264 - 2022

PROFORMA : 10473A

Fecha de emisión : 2022-05-02

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.L - ASGEOTEC E.I.R.L.L.

Dirección : Jr. Los Jacinthes Mza. 172 Lote. 6 Bar. Vilón Alto Áncash-Huancayo-Huancay

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : OMRON
Modelo : NO INDICA
N° de serie : NO INDICA
N° de tamiz : 5"
Tamaño de abertura : 125 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
Fecha de Calibración : 2022-04-28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.L - ASGEOTEC

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	16,3 °C	16,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	55,4%	55,4%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no es responsable de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CPF : 0316



Certificado : TC - 07284 - 2022

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Plata de Ray 0 mm a 300 mm	LLA-173-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	19,00	18,98	0,02	0,02	0,522
Vertical		18,99	0,01	0,02	0,522

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estándar Nominal (mm)	Desviación Estándar Encontrada (mm)
Horizontal	20,01	18,99	0,393	0,00
Vertical		18,99		0,00

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	3,150	3,495	-0,345	0,019
Vertical		3,498	-0,358	0,019

	Diámetro Máximo Nominal (mm)	Diámetro Máximo Encontrado (mm)	Diámetro Mínimo Nominal (mm)	Diámetro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	3,600	3,500	2,700	3,490
Vertical		3,420		3,480

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

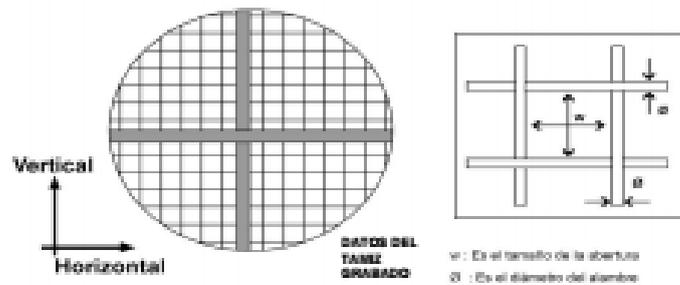
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.



Certificado : TC - 07264 - 2022

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 07265 - 2022

PROFORMA : 10473A

Fecha de emisión : 2022 - 05 - 02

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L. - ASGEOTEC E.I.R.L.

Dirección : Jr. Los Jazmines Mza. 172 Lote. 6 Bar. Villon Alto Ancash-Huancuzco

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : ELE INTERNATIONAL
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 11185761
N° de tamiz : 2"
Tamaño de abertura : 50 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
Fecha de Calibración : 2022-04-28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L. - ASGEOTEC

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	16,3 °C	16,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	56,4%	56,4%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP : 0316



Certificado : TC - 07265 - 2022

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Plata de Rey 0 mm a 300 mm	LLA-172-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	50,00	49,60	0,40	0,02	1,34
Vertical		49,97	0,03	0,02	1,34

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estándar Nominal (mm)	Desviación Estándar Encontrada (mm)
Horizontal	52,06	49,68	--	0,04
Vertical		49,98		0,01

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	5,000	4,992	0,008	0,020
Vertical		4,972	0,028	0,020

	Diámetro Máximo Nominal (mm)	Diámetro Máximo Encontrado (mm)	Diámetro Mínimo Nominal (mm)	Diámetro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	5,800	5,010	4,300	4,980
Vertical		4,990		4,990

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

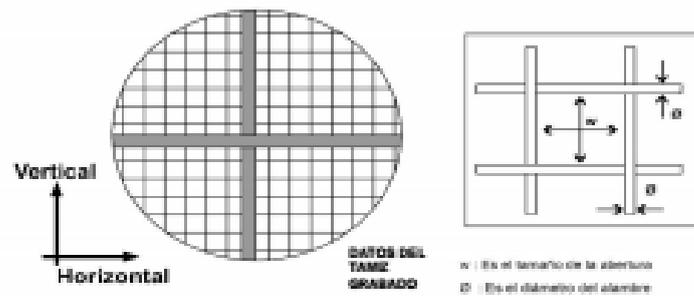
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.



Certificado : TC - 07205 - 2022

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 07266 - 2022

PROFORMA : 10473A

Fecha de emisión : 2022 - 05 - 02

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L. - ASGEOTEC E.I.R.L.
Dirección : Jr. Los Jazmines Mza. 172 Lote. 6 Bar. Villón Alto Ancash-Huancayo-Huancay

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : ELE INTERNATIONAL
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 11185764
N° de tamiz : 1 ½"
Tamaño de abertura : 37,5 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
Fecha de Calibración : 2022-04-28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISONEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L. - ASGEOTEC

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	18,3 °C	18,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	55,4%	55,4%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CPF : 0316



Certificado : TC - 07266 - 2022

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Pa de Ray 0 mm a 300 mm	LLA-172-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	37,50	37,48	0,02	0,02	1,01
Vertical		37,43	0,07	0,03	1,01

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	38,17	37,49	--	0,01
Vertical		37,53		0,05

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	4,500	4,502	-0,002	0,019
Vertical		4,528	-0,028	0,022

	Diámetro Máximo Nominal (mm)	Diámetro Máximo Encontrado (mm)	Diámetro Mínimo Nominal (mm)	Diámetro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	5,200	4,510	3,800	4,490
Vertical		4,570		4,490

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

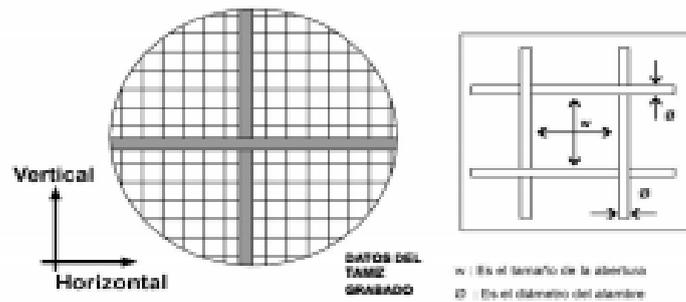
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.



Certificado : TC - 07266 - 2022

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 07267 - 2022

PROFORMA : 10473A Fecha de emisión : 2022 - 05 - 02 Página : 1 de 3

SOLICITANTE : ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L. - ASGEOTEC E.I.R.L.
Dirección : Jr. Los Jazmines Mta. 172 Lote. 6 Bar. Villon Alto Ancash-Huancayo-Huancayo

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : ELE INTERNATIONAL
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 11174857
N° de tamiz : 1"
Tamaño de abertura : 25 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
Fecha de Calibración : 2022-04-28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISONEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L. - ASGEOTEC

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	16,3 °C	16,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	56,4%	56,4%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CPF - 0316



Certificado : TC - 07267 - 2022

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Plata de Ray 0 mm a 300 mm	LLA-173-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	25,00	25,15	-0,15	0,15	0,682
Vertical		25,04	-0,04	0,02	0,682

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estándar Nominal (mm)	Desviación Estándar Encontrada (mm)
Horizontal	26,24	25,98	-	0,41
Vertical		25,06		0,02

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	3,550	3,834	-0,284	0,021
Vertical		3,824	-0,274	0,019

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	4,100	3,870	3,000	3,800
Vertical		3,840		3,810

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

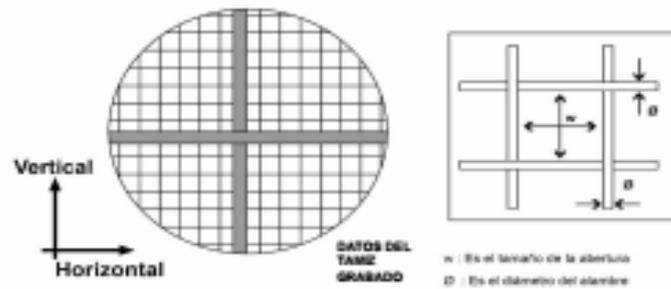
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.



Certificado : TC - 07267 - 2022

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO



Certificado de Calibración

TC - 07268 - 2022

Proforma : 10473A Fecha de emisión : 2022-05-03
Solicitante : ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
Dirección : Jr. Los Jaumines Mza. 172 Lote. 6 Bar. Villon Alto Ancash-Huaraz-Huaraz

Instrumento de medición : Balanza
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : ED30
N° de Serie : 8032132545
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 1 g
División de Verificación : 10 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 200 g
Procedencia : China
Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio de suelos y concretos
Variación de ΔT Local : 8 °C
Fecha de Calibración : 2022-04-28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración
Instalaciones de ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y III". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CPF: 0316



Certificado de Calibración
TC - 07268 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-06229-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-06243-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-06243-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-06244-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06807-2021 Julio 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	16,2 °C	16,2 °C
Humedad Relativa	59 %	59 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	JL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	JL (g)	E (g)
1	15000	15 000	0,6	-0,1	1	30000	30 000	0,6	-0,3
2		15 000	0,6	-0,1	2		30 000	0,7	-0,2
3		15 000	0,6	-0,1	3		30 000	0,8	-0,3
4		15 000	0,7	-0,2	4		30 000	0,8	-0,3
5		15 000	0,6	-0,1	5		30 000	0,9	-0,4
6		15 000	0,6	-0,1	6		30 000	0,8	-0,3
7		15 000	0,6	-0,1	7		30 000	0,8	-0,3
8		15 000	0,6	-0,1	8		30 000	0,8	-0,3
9		15 000	0,6	-0,1	9		30 000	0,8	-0,3
10		15 000	0,6	-0,1	10		30 000	0,9	-0,4
Emax - Emin (g)				0,1	Emax - Emin (g)				0,2
s.m.p. ± (g)				20	s.m.p. ± (g)				30



Certificado de Calibración
TC - 07268 - 2022

2	5
1	
3	4

Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	16,2 °C	16,2 °C
Humedad Relativa	58 %	59 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	100	100	0,4	0,1	10000	10 000	0,7	-0,2	-0,3	20
2		100	0,6	-0,1		10 000	0,7	-0,2	-0,1	
3		100	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0	
4		100	0,3	0,2		10 000	0,3	0,2	0,0	
5		100	0,4	0,1		10 000	0,4	0,1	0,0	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	16,3 °C	16,3 °C
Humedad Relativa	59 %	59 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
100,0	100	0,4	0,1						
200,0	200	0,6	-0,1	-0,2	200	0,6	-0,1	-0,2	10
2 000,0	2 000	0,4	0,1	0,0	2 000	0,6	-0,1	-0,2	10
5 000,0	5 000	0,5	0,0	-0,1	5 000	0,6	-0,1	-0,2	10
8 000,1	8 000	0,6	-0,2	-0,3	8 000	0,7	-0,3	-0,4	20
10 000,2	10 000	0,7	-0,4	-0,5	10 000	0,6	-0,3	-0,4	20
12 000,3	12 000	0,6	-0,4	-0,5	12 000	0,7	-0,5	-0,6	20
15 000,3	15 000	0,7	-0,5	-0,6	15 000	0,8	-0,6	-0,7	20
20 000,5	20 000	0,7	-0,7	-0,8	20 000	0,9	-0,9	-1,0	20
25 000,5	25 000	0,8	-0,8	-0,9	24 999	0,2	-1,2	-1,3	30
30 000,8	29 999	0,3	-1,6	-1,7	29 999	0,3	-1,6	-1,7	30

Donde:

I : Indicación de la balanza
e.m.p. : Error máximo permitido
ΔL : Carga incrementada
E : Error encontrado
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

Lectura Corregida	=	$R + 4,23 \times 10^{-4} \times R$
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-8} \times R^2}$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 30 000 g para una carga de valor nominal 30000 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



Certificado de Calibración

TC - 07522 - 2022

Proforma : 9799A Fecha de emisión : 2022-04-28
Solicitante : ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
Dirección : Jr. Los Jazmines Mza. 172 Lote. 8 Bar. Villon Alto-Ancash-Huanaz-Huanaz

Instrumento de medición : Balanza
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : SP402
N° de Serie : 7125201109
Capacidad Máxima : 400 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,01 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 0,2 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : No indica
Identificación : NO INDICA
Ubicación : No indica
Variación de ΔT Local : 1 °C
Fecha de Calibración : 2022-04-27

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISOMET 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración
Instalaciones de ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CPF: 0316



Certificado de Calibración
TC - 07922 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de ROSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	PE21A-C-1070 Agosto 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	16,7 °C	16,7 °C
Humedad Relativa	55 %	56 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	300,00	300,00	6	-1
2		300,00	4	1
3		300,00	6	-1
4		300,00	6	-1
5		300,00	7	-2
6		300,00	6	-1
7		300,00	6	-1
8		300,00	6	-1
9		300,00	4	1
10		300,00	7	-2
Emáx - Emín (mg)				3
error máximo permitido (mg)				20

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	400,00	400,00	3	2
2		400,01	7	8
3		400,01	7	8
4		400,01	8	7
5		400,00	4	1
6		400,00	3	2
7		400,01	7	8
8		400,01	8	7
9		400,01	8	7
10		400,01	7	8
Emáx - Emín (mg)				7
error máximo permitido (mg)				30

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-07526-2022

PROFORMA : 9799A Fecha de emisión : 2022-05-02 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

Dirección : Jr. Los Jacinthes Nro. 172 Lote. 6 Bar. Villon Alto Ancaab-Huaczo-Huaczo

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA CBR
Marca : ORION
Modelo : No Indica
Serie : No Indica
Alcance : 5000 kgf
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
Utilización : Lab. De Suelos y Concreto
Fecha de Calibración : 2022-04-28

DATOS DEL INDICADOR : DIAL INDICADOR
Marca : No Indica
Modelo : No Indica
Serie : No Indica
Alcance de Indicación : 0 a 1 in
Div. Escala : 0,0001 in

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la ISO 7500-1 "Prueba de tensión / compresión máquinas Verificación y calibración del sistema de medición de fuerza."

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	16,4 °C	16,6 °C
HUMEDAD RELATIVA	57,0%	57,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



LIC. NICOLAS RAMOS PAUCAR
Gerente Técnico.
CPF : 0316



Certificado : TC-07526-2022

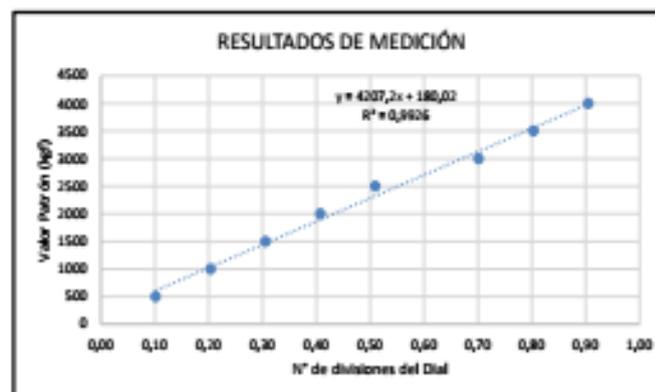
Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
MACCHINA CAMPIONE DI FORZA AEP TRANSUCERS MTC 5000	Celda de Carga 3 MN	12821C

RESULTADOS DE MEDICIÓN

EQUIVALENTE (mm)	VALOR PATRON (kgf)	DIAL EQUIPO (m)
4,90	500,00	0,1016
9,81	1000,00	0,2035
14,71	1500,00	0,3054
19,61	2000,00	0,4074
24,52	2500,00	0,5092
29,42	3000,00	0,7011
34,32	3500,00	0,8030
39,23	4000,00	0,9049



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**TC - 07528 - 2022**

Proforma : 9799A

Fecha de Emisión : 2022-05-02

SOLICITANTE : ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.**Dirección**

: JR. LOS JAZMINES MZA. 172 LOTE. 6 BAR. VILLON ALTO ÁNCASH-HUARAZ-HUARAZ

EQUIPO : HORNO

Marca : H.W.KESSEL

Modelo : NO INDICA

Número de Serie : 0521679

Identificación : NO INDICA

Procedencia : U.S.A

Circulación del aire : Ventilación natural

Ubicación : LAB. DE SUELOS Y CONCRETO

Fecha de Calibración : 2022-04-27

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	10 °C a 250 °C	1 °C
Selector	DIGITAL	10 °C a 250 °C	1 °C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

Instalaciones de ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	16,4 °C	59 %hr	220 V
Final	16,3 °C	58 %hr	219 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

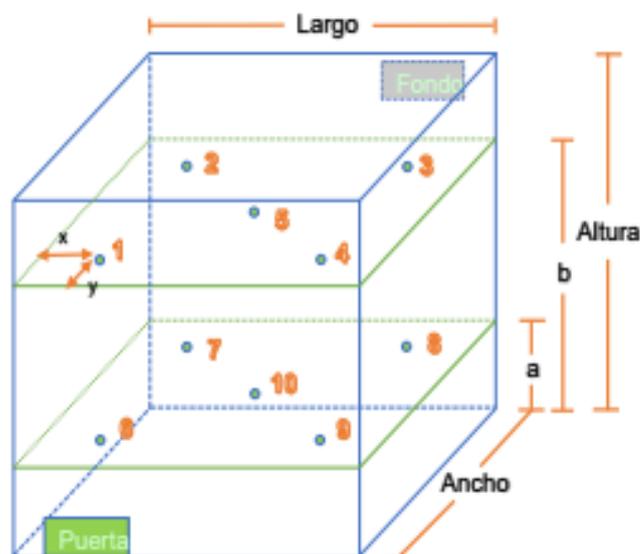
CFP: 0316



TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C.	LT-0849-2021

UBICACIÓN DE LOS SENSORES DENTRO DEL MEDIO ISOTERMO



Largo :	59,8 cm	a :	0,5 cm	x :	6,5 cm
Ancho :	50,0 cm	b :	44,0 cm	y :	6,0 cm
Altura :	50,0 cm				

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.
El medio isotermo tenía 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

NOMENCLATURA DE ABREVIATURAS

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de
I	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante
T. MÁX	: Temperatura máxima por sensor	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MÍN	: Temperatura mínima por sensor		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. mín	: Temperatura mínima para un instante dado.		

RESULTADOS DE MEDICIÓN (1ER PUNTO DE CALIBRACIÓN)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 5 °C	110 °C	60 min	70%	MUESTRAS DE ARENA

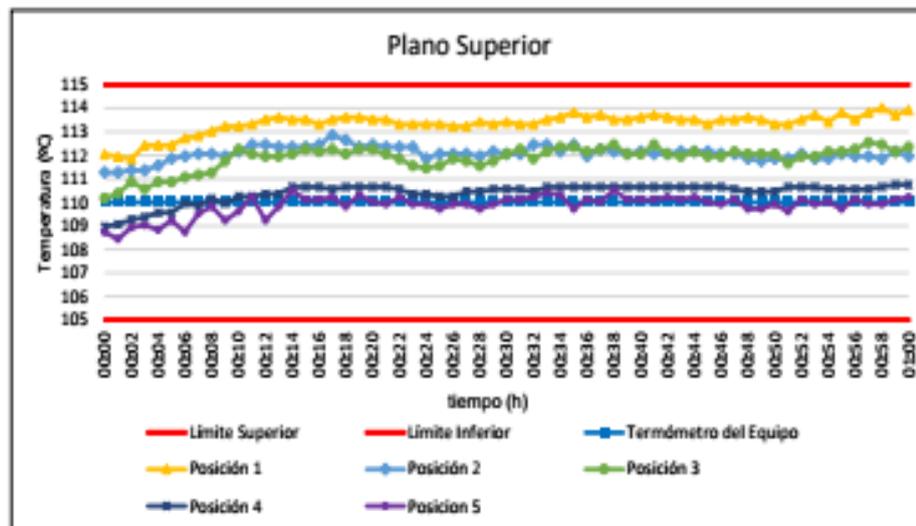
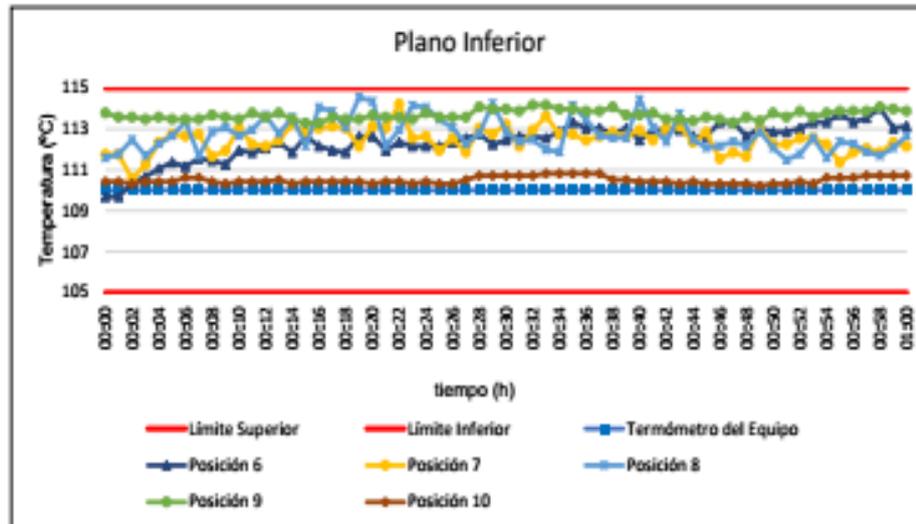
t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112,0	111,3	110,2	109,0	108,7	109,7	111,7	111,6	113,8	110,4	110,8	5,0
00:01	110	111,9	111,3	110,4	109,1	108,4	109,7	111,7	111,8	113,6	110,4	110,8	5,1
00:02	110	111,8	111,4	110,9	109,3	108,9	110,4	110,6	112,5	113,6	110,3	111,0	4,6
00:03	110	112,4	111,4	110,6	109,4	109,0	110,7	111,3	111,7	113,5	110,4	111,0	4,4
00:04	110	112,4	111,6	110,9	109,6	108,8	111,1	112,3	112,3	113,6	110,4	111,3	4,7
00:05	110	112,4	111,9	110,9	109,6	109,2	111,4	112,7	112,7	113,5	110,4	111,5	4,2
00:06	110	112,7	112,0	111,1	110,0	108,7	111,2	112,6	113,4	113,5	110,6	111,6	4,7
00:07	110	112,8	112,1	111,2	109,9	109,5	111,6	112,7	111,7	113,5	110,6	111,5	3,9
00:08	110	113,0	112,1	111,3	110,2	109,8	111,5	111,6	112,9	113,7	110,4	111,6	3,8
00:09	110	113,2	112,0	111,8	110,0	109,2	111,3	111,9	113,1	113,6	110,3	111,6	4,3
00:10	110	113,2	112,2	112,2	110,3	109,6	112,0	113,0	112,7	113,5	110,4	111,9	3,8
00:11	110	113,3	112,5	112,1	110,3	110,2	111,9	112,2	113,0	113,8	110,4	112,0	3,6
00:12	110	113,5	112,5	112,0	110,4	109,2	112,1	112,1	113,7	113,6	110,4	111,9	4,4
00:13	110	113,6	112,4	112,0	110,4	109,8	112,3	112,4	112,8	113,8	110,5	112,0	3,9
00:14	110	113,5	112,4	112,1	110,7	110,5	111,9	113,2	113,6	113,5	110,3	112,2	3,2
00:15	110	113,5	112,4	112,2	110,7	110,1	112,6	112,8	112,2	113,3	110,4	112,0	3,4
00:16	110	113,3	112,5	112,1	110,7	110,1	112,1	113,0	114,0	113,3	110,4	112,2	3,9
00:17	110	113,5	112,8	112,2	110,6	110,2	112,0	113,1	113,9	113,6	110,4	112,2	3,6
00:18	110	113,6	112,7	112,1	110,7	109,8	111,9	113,0	113,1	113,5	110,4	112,1	3,8
00:19	110	113,6	112,4	112,2	110,7	110,3	112,6	112,1	114,5	113,5	110,4	112,2	4,2
00:20	110	113,5	112,5	112,2	110,7	110,0	112,6	113,1	114,3	113,7	110,3	112,3	4,3
00:21	110	113,5	112,4	112,1	110,7	109,9	112,0	113,0	112,2	113,6	110,4	112,0	3,7
00:22	110	113,3	112,4	111,9	110,6	110,2	112,3	114,2	113,0	113,6	110,4	112,2	4,0
00:23	110	113,3	112,4	111,6	110,4	109,9	112,1	112,5	114,1	113,5	110,3	112,0	4,2
00:24	110	113,3	111,9	111,5	110,4	109,9	112,1	112,6	114,0	113,8	110,4	112,0	4,1
00:25	110	113,3	112,1	111,6	110,3	109,7	112,1	111,9	113,5	113,6	110,3	111,8	3,8
00:26	110	113,2	112,1	111,9	110,3	109,9	112,3	112,5	113,1	113,6	110,3	111,9	3,7
00:27	110	113,2	112,1	111,8	110,5	109,9	112,5	111,8	112,3	113,6	110,5	111,8	3,7
00:28	110	113,4	112,0	111,6	110,5	109,7	112,7	113,0	112,8	114,1	110,7	112,0	4,3
00:29	110	113,3	112,2	111,8	110,6	109,9	112,2	112,7	114,2	114,0	110,7	112,2	4,3
00:30	110	113,4	112,1	112,1	110,6	110,1	112,4	113,2	112,9	114,0	110,7	112,1	3,8

t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:31	110	113,3	112,1	112,2	110,6	110,1	112,6	112,1	112,4	113,9	110,7	112,0	3,7
00:32	110	113,3	112,5	111,9	110,5	110,2	112,6	112,9	112,5	114,2	110,7	112,1	3,9
00:33	110	113,5	112,5	112,1	110,7	110,4	112,5	113,6	112,0	114,2	110,8	112,2	3,7
00:34	110	113,6	112,2	112,3	110,7	110,3	112,8	112,7	111,9	114,0	110,8	112,1	3,7
00:35	110	113,8	112,5	112,3	110,7	109,7	113,3	112,7	114,1	114,0	110,8	112,4	4,4
00:36	110	113,6	112,0	112,1	110,7	110,1	113,0	112,4	113,5	113,9	110,8	112,2	3,7
00:37	110	113,7	112,3	112,2	110,7	110,0	113,0	112,6	112,7	113,9	110,8	112,2	3,8
00:38	110	113,5	112,2	112,4	110,7	110,5	112,7	112,8	112,6	114,1	110,5	112,2	3,6
00:39	110	113,5	112,1	112,1	110,7	110,1	113,0	112,6	112,6	113,7	110,5	112,1	3,6
00:40	110	113,6	112,2	112,1	110,7	110,1	112,4	112,9	114,4	113,7	110,4	112,2	4,3
00:41	110	113,7	112,1	112,4	110,7	110,1	112,9	112,4	113,1	113,8	110,4	112,2	3,7
00:42	110	113,6	112,1	112,1	110,7	110,2	112,9	113,0	112,4	113,5	110,4	112,1	3,4
00:43	110	113,5	112,2	112,0	110,7	110,1	112,9	113,1	113,8	113,5	110,3	112,2	3,6
00:44	110	113,5	112,2	112,1	110,7	110,2	112,6	112,3	112,5	113,4	110,4	112,0	3,3
00:45	110	113,3	112,2	112,0	110,7	110,0	112,6	112,8	112,1	113,6	110,3	112,0	3,6
00:46	110	113,5	112,1	112,0	110,7	109,9	113,3	111,5	112,2	113,5	110,3	111,9	3,6
00:47	110	113,5	112,1	112,1	110,6	110,1	113,3	111,8	112,4	113,3	110,3	112,0	3,4
00:48	110	113,6	111,9	112,1	110,5	109,7	112,6	111,6	112,2	113,6	110,3	111,8	3,9
00:49	110	113,5	111,8	112,1	110,5	109,7	113,0	113,0	112,9	113,4	110,2	112,0	3,8
00:50	110	113,3	111,9	112,1	110,5	109,9	112,8	112,2	112,1	113,8	110,3	111,9	3,8
00:51	110	113,3	111,9	111,7	110,7	109,6	112,8	112,2	111,5	113,6	110,3	111,8	3,9
00:52	110	113,5	112,1	112,0	110,7	110,1	113,0	112,5	111,8	113,9	110,4	112,0	3,7
00:53	110	113,7	111,9	112,0	110,7	109,9	113,3	112,5	112,6	113,6	110,3	112,0	3,8
00:54	110	113,4	111,9	112,1	110,6	110,0	113,3	112,2	111,6	113,8	110,6	112,0	3,7
00:55	110	113,8	112,1	112,1	110,6	109,7	113,7	111,3	112,4	113,9	110,6	112,0	4,1
00:56	110	113,5	112,0	112,2	110,6	110,1	113,3	111,8	112,3	113,9	110,6	112,0	3,7
00:57	110	113,8	112,0	112,5	110,6	109,9	113,5	112,0	111,9	113,9	110,7	112,1	3,9
00:58	110	114,0	111,9	112,4	110,7	109,9	114,0	111,8	111,7	114,1	110,7	112,1	4,1
00:59	110	113,7	112,2	112,1	110,7	110,1	113,0	112,3	112,1	114,0	110,7	112,1	3,8
01:00	110	113,9	112,0	112,3	110,7	110,2	113,1	112,1	112,7	113,9	110,7	112,2	3,7
T.PROM	110	113,3	112,1	111,9	110,4	109,9	112,4	112,5	112,7	113,7	110,5	111,9	
T.MAX	110	114,0	112,8	112,5	110,7	110,5	114,0	114,2	114,5	114,2	110,8		
T.MIN	110	111,8	111,3	110,2	109,0	108,4	109,7	110,6	111,5	113,3	110,2		
DTI	0	2,2	1,6	2,4	1,8	2,1	4,3	3,7	3,1	0,9	0,6		

RESUMEN DE RESULTADOS

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	114,5	0,3
Temperatura Mínima Medida	108,4	0,4
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,8	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,3	0,1
Estabilidad Medida (±)	2,2	0,05
Uniformidad Medida	5,1	0,2

GRÁFICA PARA LA TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C



DECLARACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS LIMITES ESPECIFICADOS DE TEMPERATURA

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isotermico:

- Cumple con los límites especificados de temperatura.



Certificado : TC - 07528 - 2022

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,29 °C.
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isotermo:



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 075229 - 2022**

PROFORMA : 9799A Fecha de emisión : 2022 - 04 - 28 Página : 1 de 3

SOLICITANTE : ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
Dirección : Jr. Los Jazmines Mza. 172 Lote. 6 Bar. Villon Alto Ancash-Huaraz-Huaraz

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : ELE INTERNACIONAL
Modelo : 11256877
N° de serie : NO INDICA
N° de tamiz : 10"
Tamaño de abertura : 19 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de Calibración : 2022-04-27

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	17,5 °C	16,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	54,3%	52,3%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISONEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



Certificado : TC - 075229 - 2021

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Plata de Ray 0 mm a 300 mm	TC-21168-2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	19,00	18,98	0,02	0,02	0,522
Vertical		18,96	0,04	0,02	0,522

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estándar Nominal (mm)	Desviación Estándar Encontrada (mm)
Horizontal	20,01	18,99	0,393	0,01
Vertical		18,97		0,01

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	3,150	3,502	-0,352	0,019
Vertical		3,496	-0,346	0,019

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	3,600	3,510	2,700	3,490
Vertical		3,510		3,490

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

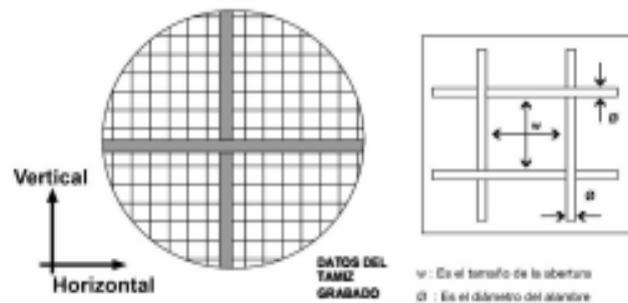
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.



Certificado : TC - 075229 - 2021

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO



Certificado de Calibración

TC - 02150 - 2023

PROFORMA : 18088 Fecha de emisión: 2023-02-08 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
DIRECCIÓN : J. Los Jazmines Mza. 172 Lote. 8 Bar. Villon Alto Áncash-Huancayo-Huancayo

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASAGRANDE

Marca : SOLTEST
Modelo : CL-304
N° de Serie : 8994
Procedencia : U.S.A
N° de Parte : No indica
Identificación : No indica
Ubicación : No indica
Fecha de Calibración : 2023-02-08

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISOMET 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma MTCE 110 - 2000.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	20,0 °C
Humedad Relativa	52,9 %	54,7 %

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no es responsable de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CIP: 8316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloque patrón de longitud Grado 0 DM - INACAL	Plata de Rey 0 mm a 300 mm	TC - 21588 - 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

	Descripción		Dimensiones				
			Valor Nominal (mm)	Valor Medido (mm)	Desviación (mm)	Tolerancia (mm)	Incertidumbre (mm)
COPA	Radio de la copa	A	54	54,16	-0,16	0,5	0,02
	Espesor de la copa	B	2	2,08	-0,08	0,1	0,02
	Profundidad de la copa	C	27	27,11	-0,11	0,5	0,02
BASE	Copa desde la guía del elevador hasta la base	U	47	47,09	-0,09	1	0,02
	Espesor de la copa	K	50	50,12	-0,12	2	0,02
	Largo	L	150	150,50	-0,50	2	0,02
	Ancho	M	125	125,48	-0,48	2	0,02

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Anexo 9. Análisis estadístico de resultados

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

1.- PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Límites de consistencia **SI** tienen normalidad

H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Límites de consistencia **NO** tienen normalidad

2.- NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha=5\%$ (0.05) - 95% de confiabilidad

3.- PUEBA ESTADÍSTICA:

- Para muestras mayores a 50 datos, se usara KOLMOGOROV-SMIMOVA ($n>50$, K-S)

- Para muestras menores a 50 datos, se usará SHAPIRO-WILK ($n<50$, S-W)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIFICACION	.283	4	.	.892	4	.393
LL	.203	4	.	.985	4	.931
IP	.234	4	.	.966	4	.814
LP	.441	4	.	.630	4	.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se cuenta en total con 16 muestras como son similares se tomó (4), por lo que se emplea Shapiro-Wilk con p-valor = 0.931

4.- REGLA DE DECISIÓN:

Si p-valor ≤ 0.05 se rechaza la Hipótesis Nula. P-valor = 0.931

Comparando $0.931 > 0.05$, por lo que se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Los datos de Límites de Consistencia SI tienen normalidad.

5.- CONCLUSIÓN:

Los datos de la variable resistencia de Límites de Consistencia non tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%

B. CORRELACIÓN DE PEARSON

1.- PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: El incremento o decremento de los Límites de Consistencia **NO** esta relacionado con la adición de Gigantón y Carbón.

H1: Hipótesis alterna: El incremento o decremento de los límites de Consistencia **SI** esta relacionado con la adición de Gigantón y Carbón.

2.- NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

3.- PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones					
		DOSIFICACION	LL	LP	IP
DOSIFICACION	Correlación de Pearson	1	-.909	.576	-.991**
	Sig. (bilateral)		.091	.424	.009
	N	4	4	4	4
LL	Correlación de Pearson	-.909	1	-.859	.867
	Sig. (bilateral)	.091		.141	.133
	N	4	4	4	4
LP	Correlación de Pearson	.576	-.859	1	-.521
	Sig. (bilateral)	.424	.141		.479
	N	4	4	4	4
IP	Correlación de Pearson	-.991**	.867	-.521	1
	Sig. (bilateral)	.009	.133	.479	
	N	4	4	4	4

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

4.- REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ se rechaza la hipótesis nula. $P\text{-valor} = 0.133$.

Comparando: como $0.133 > 0.05$ por lo que se acepta la hipótesis nula

H_0 : Hipótesis nula: el incremento o decremento de los Límites de Consistencia NO está relacionado con la adición de Gigantón y Carbón.

4.- CONCLUSION

Según los valores estadísticos se muestra que las variables: Gigantón y Carbón en los límites de consistencia, no presentan una correlación de manera Inversa, así mismo, es mínima y negativa en el valor del coeficiente de Pearson 0.909.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS CBR

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

1.- PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

H_0 : Hipótesis nula: Los datos de la variable de CBR **SI** tienen normalidad

H_1 : Hipótesis alterna: Los datos de la variable CBR **NO** tienen normalidad

2.- NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha = 5\%$ (0.05) - 95% de confiabilidad

3.- PUEBA ESTADÍSTICA:

- Para muestras mayores a 50 datos, se usará KOLMOGOROV-SMIMOVA ($n > 50$, K-S)

- Para muestras menores a 50 datos, se usará SHAPIRO-WILK ($n < 50$, S-W)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIFICACION	.283	4	.	.892	4	.393
CBR	.259	4	.	.916	4	.514

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se cuenta en total con 16 muestras como son similares se tomó (4), por lo que se emplea Shapiro-Wilk con p-valor = 0.514

4.- REGLA DE DECISIÓN:

Si p-valor ≤ 0.05 se rechaza la Hipótesis Nula. P-valor = 0.514

Comparando $0.514 > 0.05$, por lo que se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Los datos de CBR SI tienen normalidad.

5.- CONCLUSIÓN:

Los datos de la variable resistencia de CBR NO tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%.

B. CORRELACIÓN DE PEARSON

1.- PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: El incremento o decremento de los CBR NO está relacionado con la adición de Gigantón y Carbón.

H1: Hipótesis alterna: El incremento o decremento de los CBR SI está relacionado con la adición de Gigantón y Carbón.

2.- NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha = 5\% (0.05)$

3.- PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones			
		DOSIFICACION N	CBR
DOSIFICACION	Correlación de Pearson	1	.999**
	Sig. (bilateral)		<.001
	N	4	4
CBR	Correlación de Pearson	.999**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	N	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

4.- REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula. P-valor=0.01.

Comparando: como $0.01 < 0.05$ por lo que se acepta la hipótesis alterna

H1: Hipótesis alterna: el incremento o decremento de los CBR SI está relacionado con la adición de Gigantón y Carbón.

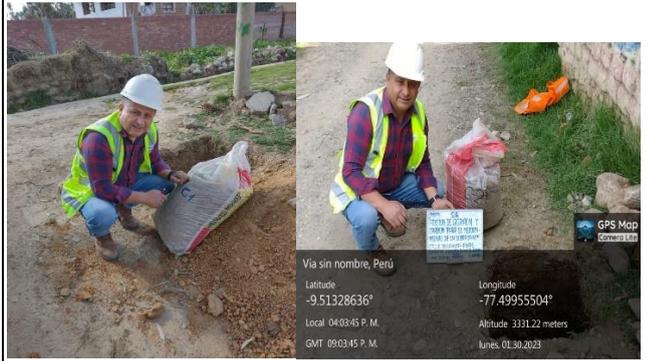
4.- CONCLUSIÓN

Según los valores estadísticos se muestra que las variables: Gigantón y Carbón en los CBR, si presentan una correlación de manera Inversa, así mismo, es mínima y negativa en el valor del coeficiente de Pearson 1.

Anexo 10. Panel fotográfico obtención de muestras



Se realizó la excavación y extracción de la tercera muestra de la calicata N° 03, realizado en el kilómetro 0+170.



Se llevó la muestra de 150 kg de muestra para el laboratorio para realizar las respectivas muestras.



Se realizó el recojo y la extracción del gigantón.



Se la extracción del carbón – de Chavin de Huantar – cerro Shallapa.



Se procede al corte y secado de gigantón.

Dosificación del material.



Anexo 11: Ensayo Granulométrico



Al realizar el ensayo granulométrico, lo primero se realizó el tamizado del material arcilloso en las mallas que es desde la medida de 3" hasta la malla N°200, la serie de Taylor, con la adición porcentual de gigantón y carbón.



Se tiene que identificar cada tamiz y anotar el peso en una hoja de cálculos.



Al extraer cada tamiz se tiene que hacer una sacudida para que a si todas las muestras este en su malla correspondiente.



Obtención del material según las medidas de los tamices, donde cada material tiene su peso indicado para poder realizar la curva granulométrica y así identificar según la norma ASHHTO Y SUCS.

Anexo 12: Limite de consistencia.



Una vez lavado la muestra se procede a pesar la muestra para realizar los ensayos de limites de consistencia, tamizando con el tamiz N° 40 y obtener 100 gr de material para el LL Y 20 g para el LP.



Aquí se presenta la porción de muestra obtenida para realizar el ensayo, se añade polvo de gigantón y carbón.



Una vez que se tiene la cantidad requerida de la muestra, se tiene que agregar liquido de manera controlada, la finalidad es buscar una cantidad para que pueda cumplir en el ensayo de Casagrande y hallar el límite líquido. En total se realiza 3 muestras: 15-25 g; 20-30; 25-35. (golpes). LL de la calicata C-1, con sus dosificaciones.



Se obtiene en totalidad 3 muestras del límite líquido, donde se llevó a un horno por 12 horas, para obtener los resultados.



Se realiza una mezcla del material seleccionado con adición de líquido moderadamente calculado para poder hacer 2 muestras, se realiza de manera cilíndrica de 3.2 mm (un parecido de una mina de un lapicero). Luego llevarlo al horno para su secado y obtener la cantidad de líquido que se incorporó. Y así obtener su límite plástico C-1, con dosificaciones al 2.7%(1.2%G+1,5%C), 3.4%(1.4%G+3.0%C), 4.1%(1.6%G+2.5%C).



Se procede a realizar el ensayo de Limite Liquido en la copa de Casa Grande, para ello se toma un porcentaje de muestra con el uso de una espátula se conforma el suelo y luego se procede a girar la manija de la copa de casa grande, produciendo golpes hasta que las paredes del surco se unan, el numero de golpes esta comprendido entre 15 y 35, se toma una muestra de 10 a 15 gr del surco donde se cerro para verificar su límite liquido C-2.



Conformación con la muestra con una espátula



Nombre del proyecto y equipo de ensayo de Limites de consistencia calibrado

ANEXO 13: PROCTOR MODIFICADO



El proctor modificado determina la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos

Existen 3 métodos, de los cuales se realiza por el método "B" ya que más del 20% del material es retenido por la mala N° 04. Donde se utiliza 16 kilogramos de material para el método.

Se realizó el ensayo de proctor modificado en el terreno natural y con los aditivos respectivos. Donde se obtuvo una disminución en su contenido de humedad, se pesa el molde con la capa con el suelo húmedo y la placa de base, se saca una muestra representativa y se procede al secado.



Se realiza en ensayo de proctor modificado en las muestras de C-1 y C-2, con sus respectivas adiciones 2.7%(1.2%G+1.55C), 3.4%(1.4%G+2.0%C), 4.1%(1.6%G+2.5%C), para verificar la compactación y con ello determinar la curva de compactación y se podrá determinar la cantidad de agua para el amasado a usar cuando se compacta el suelo. Norma ASTM D 1557 Para ello se uso material que pasa la malla 4. Para ello se usa molde, piso o martillo de 10 lb, balanza, horno, tamices 2", ¾" y 4", espátula, regla metálica, muestra, se da 56 golpes con el piston por cada capa.

ANEXO 14: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



El CBR se realiza después de hacer el proctor modificado y esta debe estar sumergido en agua durante 4 días para poder calcular su Resistencia. La prueba se realiza con un equipo que tiene un pistón en el medio, prácticamente una prensa, donde se tiene que girar de acuerdo a un cronometro y poder ver su comportamiento. En total se realiza 3 pruebas y son variables dependiendo a los golpes que se dio en el proctor modificado, muestras de C-1, C-2 con sus respectivas dosificaciones 2.7%(1.2%G+1.55C), 3.4%(1.4%G+2.0%C), 4.1%(1.6%G+2.5%C).

ANEXO 15: Plano catastral que certifica el nombre de vía otorgado por la MDI – Huaraz.



ANEXO 17: COSTO DEL ENSAYO DE LABORATORIO.



COTIZACIÓN N° 001.02-2023

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS

Dirigido a : Bachiller Paredes Sánchez Daumer Jaime
De : Ing. Fernando Epifanio Ita Rodríguez
ASGEOTEC Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
RUC N° 20605616713
Proyecto : "Adición de Gigantón y Carbón Para el Mejoramiento de Propiedades de Sub Rasante de la Calle Estío, Distrito de Independencia, Ancash - 2023"
Fecha : 01 de Febrero de 2023

Descripción	Unid.	CANT.	Costo Unitario	Costo Parcial
ENSAYOS DE CAMPO PARA SUB RASANTE				
Ensayos de laboratorio para sub rasante				
Ensayo de C.B.R. (Incluye, Análisis granulométrico por tamizado, Límite líquido de los suelos, Límite plástico de los suelos e índice de plasticidad, Clasificación de suelos SUCS y AASHTO, Contenido de humedad del suelo y Compactación de suelos - Proctor modificado. Con dosificaciones al 2.7%, 3.4%, 4.1% entre Gigantón y Carbón.	Muestra	07	S/. 428.57	S/. 3,000.00
COSTO DEL SERVICIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS				S/. 3,000.00

Atentamente

Fernando Epifanio Ita Rodríguez
CIP N° 63948
INGENIERO CIVIL

Para efectos de pago hacer depósitos a la siguiente cuenta a nombre de ASGEOTEC EIRL, :
BCP, cuenta de ahorro en soles N° 375-02227441097, CCI: 00237510222744109749
N° de cuanta de detracciones en el Banco de la Nación: 00-371-203397

	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CONSTRUCCION EIRL LABORATORIO DE MATERIALES Consultorías, Supervisión y Ejecución de Obras	
	OFICINAS Y LABORATORIO: Jr. Los Jazmines 3ra c.dra. 5/N. – Urb. Villon Alto Ms. 172 Lot. 6 – Huaraz – Ancash Telf.: 943692631, 943492123, (043)426317 Email: asgeotec@yaho.com	RUC: 20605616713 Revisión: 01

CONTRATO DE ENSAYO DE LABORATORIO

El que suscribe, el Ingeniero Fernando Ita Rodríguez Representante del Laboratorio de Suelos y Concreto ASGEOTEC Geotecnia y Construcción E.I.R.L. con RUC 20605616713, Realizó los ensayos de 07 muestras de suelos a solicitud del Bachiller Paredes Sánchez Daumer Jaime con DNI 31667650, Para el Proyecto de Tesis: "Adición de Gigantón y Carbón Para el Mejoramiento de Propiedades de Sub Rasante de la Calle Estío, Distrito de Independencia, Ancash - 2023". Se entregaron los resultados de los ensayos de suelos realizados para los fines convenientes; Como representante del Laboratorio doy fé de los ensayos realizados. El monto del servicio asciende a la suma de tres mil soles (S/. 3,000.00).

Huaraz, 02 de Febrero de 2023






UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Adición de gigantón y carbón para mejoramiento de propiedades de subrasante de la calle Estío, distrito de Independencia, Ancash - 2023", cuyo autor es PAREDES SANCHEZ DAUMER JAIME, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

HUARAZ, 16 de Abril del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 16- 04-2023 08:13:42

Código documento Trilce: TRI - 0541471