



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Aracayo Aracayo, Cristhian Ivan (ORCID: 0000-0003-4983-0788)

Machaca Condori, Hugo Dario (ORCID: 0000-0002-1065-5487)

ASESOR:

Mg. Requis Carbajal, Luis Villar (ORCID: 0000-0002-3816-7047)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios y a nuestras familias; dedicamos incondicionalmente de todo corazón a nuestros padres, quienes día a día en nuestra formación profesional siempre estuvieron presentes para apoyarnos.

Agradecimiento

Agradecer a la Universidad César Vallejo por habernos permitido realizar nuestra investigación, así mismo a los ingenieros que nos recomendaron y al laboratorio.

A nuestro asesor de tesis Mg. Luis Villar Requis Carbajal, por brindarnos su apoyo, tiempo y experiencia durante todo el proceso de elaboración de esta investigación.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	4
1.1.	Formulación del problema	4
1.2.	Objetivos	6
1.3.	Justificación del estudio	6
1.4.	Hipótesis.....	7
II.	MARCO TEÓRICO	8
2.1.	Antecedentes internacionales.....	8
2.2.	Antecedentes nacionales.....	10
2.3.	Bases Teóricas.....	10
2.4.	Conceptual	23
III.	METODOLOGÍA	25
3.1.	Diseño de investigación	25
3.2.	Variables operacionalización	26
3.3.	Población y muestra	27
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	27
3.5.	Procedimientos.....	28
IV.	RESULTADOS.....	30
4.1.	Obtención de las muestras	30
4.2.	Características de los residuos de pavimento rígido	32
4.3.	Características del suelo natural y sus proporciones de RPR.....	33
4.4.	Prueba Estadística	51
V.	DISCUSIÓN	60
VI.	CONCLUSIONES	62
VII.	RECOMENDACIONES	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Camino vecinal en mal estado	5
Figura 2. Material de demolición de pavimentos rígidos	5
Figura 3. Juego de tamices, Tomado de Gonzalez Moya, 2016, p. 47	13
Figura 4. Ensayo de límite líquido, por Joe y Rajesh, 2015, p. 801	14
Figura 5. Ensayo de limite plástico, por CORRAL, 2008, p. 540	14
Figura 6. Compactación en diferentes conformaciones, (a) Compactación de sub rasante (b) Compactación de sub base(c) Compactación de base, por Zhu et al., 2018, p. 319.....	15
Figura 7. Equipo de compactación en laboratorio, por Camacho-Tauta, Molina Gómez y Reyes Ortiz, 2014, p. 188	16
Figura 8. Aparato de prueba de relación de carga de California, por Magnan y Ndiaye, 2015, p. 51	17
Figura 9. Sección transversal del pavimento rígido, por Mohod y Kadam, 2016, p. 86.....	17
Figura 10. Sección transversal del pavimento flexible, por Baque-Solis, 2020, p. 208	18
Figura 11. Estabilizacion del suelo (antes y después), por Lim et al., 2014, p. 210	21
Figura 12. Ubicación satelital de la cantera Yanaoco	30
Figura 13. Se muestra la cantera Yanaoco	31
Figura 14. Obtención de los residuos de pavimento rígido	31
Figura 15. Colocación de la muestra húmeda al horno	34
Figura 16. Comparación de curvas granulométricas de valores promedios.....	39
Figura 17. Diagrama de barras de la composición del suelo y proporciones	40
Figura 18. Granulometría por tamizado (fracción gruesa) agitándolos enérgicamente	40
Figura 19. Gráfico de barras de los resultados de límite líquido	43
Figura 20. Gráfico de barras de los resultados de índice de plasticidad.....	44
Figura 21. Proceso de realizado de rollitos antes de su fractura para el ensayo de límite plástico	44
Figura 22. Colocado de la muestra saturada en la cuchara de Casagrande para el ensayo de límite líquido.	45

Figura 23. Compactado de la última capa con una energía de compactación de 2700 kN-m/m ³	47
Figura 24. Gráfico de barras de los resultados de CBR	50
Figura 25. Penetración de los moldes de 12, 25 y 56 golpes en la prensa de CBR	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de suelos conforme al tamaño de partículas.....	12
Tabla 2. Clasificación de suelos conforme al Índice de Plasticidad	13
Tabla 3. Correlación de Tipos de suelos AASHTO - SUCS.....	15
Tabla 4. Categorías de Sub rasante.....	16
Tabla 5. Requerimientos Granulométricos para base granular.....	19
Tabla 6. Características de CBR	19
Tabla 7. Requerimientos Agregado Fino	19
Tabla 8. Requerimientos Granulométricos para Subbase Granular.....	20
Tabla 9. Requerimientos de Ensayos Especiales.....	21
Tabla 10. Operacionalización de Variables	26
Tabla 11. Granulometría de residuos de pavimento rígido	32
Tabla 12. Límites de consistencia de los residuos de pavimento rígido	33
Tabla 13. Resultado de contenido de humedad natural de la cantera Yanaoco. ..	33
Tabla 14. Resultados del análisis granulométrico del suelo natural de la cantera Yanaoco.....	35
Tabla 15. Resultados del análisis granulométrico 90 % SN + 10 % de RPR	36
Tabla 16. Resultados del análisis granulométrico 80 % SN + 20 % de RPR	37
Tabla 17. Resultados del análisis granulométrico 70 % SN + 30 % de RPR	38
Tabla 18. Composición del suelo y proporciones con valores promedios.....	39
Tabla 19. Resultados de límites de consistencia del 100% SN + 0% de RPR.....	42
Tabla 20. Resultados de límites de consistencia del 90% SN + 10% de RPR	42
Tabla 21. Resultados de límites de consistencia del 80% SN + 20% de RPR.....	42
Tabla 22. Resultados de límites de consistencia del 70% SN + 30% de RPR.....	42
Tabla 23. Resumen de resultados de Límite Líquido	43
Tabla 24. Resumen de resultados de Índice de Plasticidad	43

Tabla 25. Clasificación de suelos de la cantera Yanaoco.....	45
Tabla 26. Resultados del Proctor modificado del 100% SN de la cantera Yanaoco	46
Tabla 27. Resultados del Proctor modificado del 90% SN + 10% de RPR	47
Tabla 28. Resultados del Proctor modificado del 80% SN + 20% de RPR	47
Tabla 29. Resultados del Proctor modificado del 70% SN + 30% de RPR	47
Tabla 30. Resultados del ensayo de CBR de suelo de la cantera Yanaoco.	49
Tabla 31. Resumen de resultados del ensayo de CBR al 100% de la MDS con una penetración de 0.1”	50
Tabla 32. Prueba de normalidad de los resultados de CBR	52
Tabla 33. Descriptivos de los resultados de CBR.....	53
Tabla 34. Análisis de Varianza de los resultados de CBR.....	53
Tabla 35. Comparación múltiple de los resultados de CBR.....	53
Tabla 36. Subconjuntos en la prueba de Tukey	54
Tabla 37. Prueba de normalidad de los resultados de Límite Líquido	54
Tabla 38. Descriptivo de los resultados de Límite Líquido.....	55
Tabla 39. Análisis de Varianza de los resultados de Límite Líquido	55
Tabla 40. Comparación múltiple de los resultados de Límite Líquido	56
Tabla 41. Prueba de Tukey	56
Tabla 42. Prueba de normalidad de los resultados de Índice de Plasticidad	57
Tabla 43. Descriptivo de los resultados de Índice de Plasticidad	57
Tabla 44. Análisis de Varianza de los resultados de Índice de Plasticidad	58
Tabla 45. Comparación múltiple de los resultados de Índice de Plasticidad.....	58
Tabla 46. Subconjuntos de Tukey	59
Tabla 47. Cuadro comparativo de las características de la cantera Yanaoco con los requerimientos de la EG-2013	60

RESUMEN

El presente proyecto de investigación que lleva por título “Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021” cuyo objetivo general es determinar la influencia de los residuos de pavimento rígido (en proporciones de 10%, 20% y 30% respecto al suelo natural) en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco. La metodología de este proyecto de investigación es de tipo aplicativo, nivel explicativo, diseño experimental y con un enfoque cuantitativo, consta de variable independiente (adición de residuos de concreto rígido) y variable dependiente (propiedades del suelo).

Para tal finalidad se realizó el estudio de mecánica de suelos para el grupo patrón o de control (suelo natural), así como también a los grupos experimentales (en proporciones de 10%, 20% y 30% respecto al suelo natural) que comprende los ensayos de humedad natural, granulometría, límites de consistencia, Proctor modificado y CBR.

De los resultados obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos del suelo natural y adicionando RPR en 10%, 20% y 30%, se obtuvo que sin la adición de RPR se tiene un IP promedio de 5.21 % y un CBR promedio de 33.77 %, con la adición de 10%, 20% y 30% de RPR se tiene un IP promedio de 4.84 %, 3.92 % y 3.05 % consecutivamente y un CBR promedio de 38.67 %, 51.53 % y 71.07 % consecutivamente.

Se concluyó que el porcentaje óptimo de RPR es 70 % que mejoró el índice de plasticidad de 5.21 % a 3.05 % y el CBR al 100% de la máxima densidad seca de 33.77 % a 71.07 % que adicionalmente estos resultados cumplen con los requerimientos mínimos establecidos en la EG-2013 y que estas se pueden utilizar para una conformación de subbase.

Palabras clave: Residuos de pavimento rígido, suelo cohesivo, influencia.

ABSTRACT

The present research project entitled "Influence of rigid pavement residues on the properties of the cohesive soil of the Yanaoco quarry, Huancané-2021" whose general objective is to determine the influence of rigid pavement residues (in proportions of 10% , 20% and 30% with respect to the natural soil) in the properties of the cohesive soil of the Yanaoco quarry. The methodology of this research project is of an applicative type, explanatory level, experimental design and with a quantitative approach, it consists of an independent variable (addition of rigid concrete residues) and a dependent variable (soil properties).

For this purpose, a study of soil mechanics was carried out for the standard or control group (natural soil), as well as the experimental groups (in proportions of 10%, 20% and 30% with respect to natural soil), which includes the tests of natural humidity, granulometry, consistency limits, modified Proctor and CBR.

From the results obtained from the soil mechanics laboratory of the natural soil and adding RPR in 10%, 20% and 30%, it was obtained that without the addition of RPR there is an average IP of 5.21% and an average CBR of 33.77%, With the addition of 10%, 20% and 30% of RPR there is an average IP of 4.84%, 3.92% and 3.05% consecutively and an average CBR of 38.67%, 51.53% and 71.07% consecutively.

It was concluded that the optimal percentage of RPR is 70% which improved the plasticity index from 5.21% to 3.05% and the CBR to 100% of the maximum dry density from 33.77% to 71.07% that additionally these results meet the established minimum requirements. in EG-2013 and that these can be used for a subbase conformation.

Keywords: Rigid pavement residues, cohesive soil, influence.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han ejecutado gran cantidad de proyectos de carreteras y a su vez mantenimientos de caminos, por lo que las vías son de bastante consideración para el desarrollo de diferentes ciudades del país. Sin embargo, existen algunos problemas en los que los suelos no poseen los requerimientos mínimos de calidad para una base, subbase o afirmado establecidas en el manual de carreteras EG-2013, lo cual ocasiona fallas o deterioramiento en el suelo según la conformación que tenga.

También se presentaron problemas en el sector ambiental, puesto que los suelos explotados en algunas canteras, ocasionan grandes cambios en el paisaje natural que tienen estas, es por ello que actualmente se desarrollan estabilizaciones de suelos para mejorar las propiedades del suelo y disminuir los efectos ambientales que estas se producen en las canteras.

La estabilización de suelos, es una técnica muy empleada para mejorar las características físicos y mecánicos de los suelos, es el proceso de la adición o incorporación de insumos nuevos, además de la mezcla de material granular entre dos o más suelos de cantera.

El presente trabajo de investigación de tesis, trata de explicar la influencia que tendrá los residuos de pavimento rígido producto de las demoliciones de pavimentos rígidos antiguos (deteriorados) que se encuentran en el distrito de Huancané en las propiedades físicos y mecánicos del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, para ello adicionalmente serán controlados con los requerimientos establecidos de base, sub base o afirmado por el manual de carreteras EG-2013 del MTC.

1.1. Formulación del problema

En la Región de Puno existen algunas deficiencias en el cumplimiento de requerimientos mínimos de calidad de suelos, ya sea para una base, subbase o afirmado en la construcción de carreteras, según establecidos en el manual de carreteras EG-2013 del MTC, ya que esto se contrasta en el deterioramiento de las carreteras, esto se reflejó en algunos mantenimientos de caminos vecinales ejecutados en los últimos años.

También se ha visto durante estos años la explotación masiva de material granular de algunas canteras de la región, ya que estas causan un gran impacto ambiental, produciendo cambios y transformaciones en el paisaje natural de centros poblados aledaños a la cantera; por ello se tratará de mejorar las características físicas y mecánicas del suelo con la adición de residuos de concreto (pavimento rígido), y de alguna manera reducir la explotación masiva de material granular.

De igual forma tratar de disminuir los escombros producidos por la eliminación de material de algunos proyectos viales urbanos para mejorar la imagen de las intemperies del distrito de Huancané.



Figura 1. Camino vecinal en mal estado



Figura 2. Material de demolición de pavimentos rígidos

1.1.1. Problema general

¿Cómo influye los residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021?

1.1.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021?
- b. ¿Cuál será la proporción óptima de residuos de pavimento rígido para mejorar el índice de plasticidad del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021?
- c. ¿Cuál será la proporción óptima de residuos de pavimento rígido para mejorar el CBR del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la influencia de los residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021

1.2.2. Objetivos específicos

- a. Determinar las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021.
- b. Establecer la proporción óptima de residuos de pavimento rígido para mejorar el índice de plasticidad del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021.
- c. Establecer la proporción óptima de residuos de pavimento rígido para mejorar el CBR del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021.

1.3. Justificación del estudio

El siguiente proyecto de investigación tiene como finalidad aportar al conocimiento científico sobre la influencia que presenta los residuos de pavimento rígido en las características del suelo (físicos y mecánicos).

El siguiente proyecto de investigación aportará nuevos conocimientos y técnicas para el empleo de una estabilización nueva de suelos para mejorar las

características del suelo para la conformación de base, subbase o afirmado, cumpliendo las exigencias recomendadas por el manual de carreteras EG-2013, lo cual permitirá mejorar las condiciones de las carreteras que unen al Centro Poblado de Yanaoco, con las diferentes comunidades adyacentes; integrándolas social y económicamente.

A consecuencia de la acumulación de restos de demoliciones de pavimentos que son eliminadas por la ejecución de algunos proyectos viales urbanos, se busca disminuir la explotación masiva de canteras que afectan al paisaje natural, ya que el material granular es un recurso no renovable.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Los residuos de pavimento rígido mejorarán en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021.

1.4.2. Hipótesis específicas

- a. Las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, cumplen los requerimientos mínimos de una subbase de la EG 2013.
- b. La proporción óptima de residuos de pavimento rígido mejorará el índice de plasticidad del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco.
- c. La proporción óptima de residuos de pavimento rígido mejorará el CBR del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes internacionales

Según Arulrajah, Piratheepan y Disfani (2014, p. 1 y 8), en años anteriores, se hicieron esfuerzos para adicionar restos de pavimento flexible para su uso como base/subbase granular de pavimento mediante el mejoramiento con aglomerantes de cemento. Se realizó varios ensayos de laboratorio de suelos en residuos de pavimento flexible con proporciones de 15, 30, 50 y 100% en mezclas con agregado de concreto reciclado. Las conclusiones al estudio de investigación señalaron que las mezclas de ambos residuos añadiendo bajos contenidos de 15% de residuos de pavimento flexible se encuentran dentro de los requerimientos triaxiales para su aplicación en la subbase del pavimento. Los valores obtenidos de CBR con la adición de residuos de pavimento flexible y concreto no cumplieron significativamente a los requerimientos. Por lo tanto, su uso es adecuado para caminos que tengan menor volumen de tránsito vial.

Según Kianimehr et al. (2019, p. 1 y 9), debido al incremento de construcciones y rehabilitaciones de estructuras y pavimentos urbanos, existe un incremento en el volumen de desechos de construcción y demolición que se encuentran en botaderos. El reciclaje y la reutilización de materiales de construcción y demolición, ayuda a la protección del medio ambiente y recursos naturales. Este estudio evaluó experimentalmente el empleo de hormigón reciclado para mejorar las propiedades de suelos arcillosos (resistencia y deformación). Con la incorporación de RCA a los suelos arcillosos la humedad óptima aumenta, mientras que la densidad seca máxima disminuye, la conclusión más importante es la incorporación de 15% de hormigón reciclado en el suelo arcilloso es adecuado para subbase y sub rasante para pavimentos rígidos.

Según Sangiorgi, Lantieri y Dondi (2015, p. 2 y 8), algunos de los usos de los materiales reciclados producto de la construcción y demolición es la conformación de terraplenes y subbase para vías donde se utilizan suelos de las canteras. Esta investigación explica el proceso a través del tiempo de uno de sus indicadores que es la rigidez. Las pruebas de los ensayos realizados a los residuos reciclados demuestran que funcionan cuando se realiza la compactación de forma adecuada.

Los agregados reciclados escogidos, se comportan indiferentemente a la compactación del terraplén. Singularmente el experimento ejecutado que contiene 50% de residuos de pavimento flexible y 50% de concreto fue el más estable tanto en la post-construcción como también pasado los de 5 meses de la ejecución.

Según Tavakol et al. (2020, p. 1 y 9), el concreto reciclado es producto de las eliminaciones de materiales de estructuras y pavimentos. Una nueva forma de reutilizar el concreto reciclado es reemplazándolo por material granular extraído de una cantera. Resulta que el concreto reciclado a consecuencia de pasar del tiempo pierde valor en sus características. El estudio investigó las características del suelo arcilloso de baja plasticidad con concreto reciclado y con incorporación de estabilizadores (cal, cenizas volantes y cemento Portland más cenizas volantes). Los resultados de los ensayos de geotecnia demostraron que el concreto reciclado y demás estabilizadores, mejoraron las características de resistencia, rigidez y contracción del suelo arcilloso, a excepción de la cal. Los resultados de la estabilización con concreto reciclado son óptimos para la ejecución o conformación de subrasantes del suelo arcilloso. Con la influencia de concreto reciclado en un 50% sobre el suelo arcilloso (con presencia de hierro) al 100%, mejoró la resistencia a la compresión no confinada, a excepción de la estabilización con cal. La estabilización mixta con adición de ceniza volante y cemento Portland resultaron positivamente en la característica de resistencia. Según los resultados del ensayo de CBR, la incorporación de concreto reciclado más la adición de estabilizantes (ceniza volante y cemento portland) mejoró la rigidez en esta estabilización, por lo cual se podría reducir las dimensiones (espesor) del pavimento y relativamente también en los costos.

Según Jiménez et al. (2011, p. 1), en el sector de la construcción en España se ha incrementado en los últimos años, por lo cual se han producido una gran cantidad de desechos de materiales de construcción y demolición, existen eliminaciones de materiales a gran escala atenuando problemas ambientales. El suelo natural y los materiales reciclados de concreto tienen la mayor densidad seca y la menor absorción de agua que los mixtos.

2.2. Antecedentes nacionales

Según Fernandez Flores (2018, p. vii y 81), este estudio de investigación tiene por objeto aumentar las características físicas y mecánicas de la subrasante son residuos producto de las demoliciones de la avenida Malecón Checa, en tal es el sentido se ejecutaron los ensayos de laboratorio tanto básicos como especiales. Concluye que con la proporción adecuada de concreto es al 20% de CBR (95% MDS) 0.1" es 78.30%, y el suelo natural con un CBR (95% MDS) 0.1" es 48.00%, estos valores cumplen con los requerimientos establecidos en la EG 2013 del MTC.

Según Noriega Gongora., Villareal Acosta (2020, p. 15), el siguiente trabajo investigación realizo el mejoramiento del suelo arcilloso existentes en varias vías de la ciudad de Trujillo; para la cual se incorporó proporciones de concreto reciclado (7%, 10% y 12%). Los resultados que se obtuvieron concluyeron que con la incorporación del 7% de concreto reciclado, cumplen con las características mínimas de CBR para una subrasante de acuerdo a la normativa EG 2013 del MTC y con las otras porciones de 10% y 12% de concreto reciclado aumentan aún más los valores de CBR.

2.3. Bases Teóricas

2.3.1. Desechos de construcción y demolición

Los desechos de construcción y demolición se definen como consecuencia de las actividades económicas como la construcción, mantenimiento y demolición de construcciones y obras civiles. Las composiciones de estos desechos varían de acuerdo a la obra civil de donde se haya extraído, por ejemplo; en obras viales como los caminos se generan gran cantidad de materiales de excavación producto del movimiento de tierras, y si no se logra rehusar o reciclar se convierten en desechos. (Gálvez-Martos et al., 2018, p. 167)

Según Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2013, p. 10), los residuos de sólidos de la construcción y demolición son los que se originan durante el proceso de ejecución de edificaciones e infraestructuras.

2.3.2. Residuos de pavimento

Los residuos de desechos de construcción y de demolición que se reciclan comúnmente de los pavimentos y obras civiles son principalmente tres: sub productos de pavimentos, sub productos industriales y sub productos de construcción y demolición, entre los residuos de pavimento tenemos los que son productos de pavimentos rígidos y los que provienen de pavimentos flexibles. (Li et al., 2019, p. 1184)

2.3.3. Suelo

Según Schoonover y Crim (2015, p. 21 y 22) refiere que es la composición de la materia orgánica no estable que ha estado sujeto a causas y efectos ambientales tales como el agua, la temperatura, pequeños organismos de acuerdo al tipo de zona en que se encuentre en el ámbito de la tierra y que estas tendrán diferentes características físicas, mecánicas, químicas y entre otras.

Tipos de suelo

Gravas

Crespo Villalaz (2004, p. 21) refiere que son producto de la fragmentación de partículas de rocas, al ser erosionados en sus aristas por el viento o el agua estos reciben una forma redondeada, el tamaño de las gravas se encuentran en un rango entre 7.62cm a 2mm.

Arenas

Crespo Villalaz (2004, p. 22) refiere que es la materia producida por la disgregación de rocas, en proporciones finas, que no poseen cohesión ni plasticidad, el tamaño de las arenas se encuentra en un rango entre 2mm y 0.05mm.

Limos

Crespo Villalaz (2004, p. 22) refiere que son partículas de suelos más finos que poseen baja o nula cohesión y plasticidad, son suelos que presentan poca permeabilidad, el tamaño de los limos se encuentra en un rango entre 0.05mm y 0.005mm.

Arcillas

Kausar et al. (2018, p. 397) define que son partículas de grano fino, que poseen plasticidad y cohesión, estas pueden endurecerse al ser secadas, ya sean por secado natural o al ser sometidas al calor y perder su contenido de agua. Estos suelos generalmente poseen filosilicatos.

2.3.4. Humedad Natural

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2014, p. 33) indica que el contenido de humedad natural es el porcentaje de agua que contiene un suelo in situ (no alterado) que estas se puedan determinar con el ensayo MTC E 108.

2.3.5. Análisis Granulométrico

Según Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2014, p. 30) que el ensayo de análisis granulométrico se realiza para conocer las cantidades de suelo que se quedan en los juegos de tamices, están deben seguir la guía del Ensayo MTC E 107. Se observará en el siguiente cuadro las denominaciones según el tamaño de sus partículas.

Tabla 1. Clasificación de suelos conforme al tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de partículas
Grava		75 mm 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena gruesa: 2.00 mm – 2.00 mm
		Arena Fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
Fino	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Nota: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2014, p. 31.



Figura 3. Juego de tamices, Tomado de Gonzalez Moya, 2016, p. 47

2.3.6. Consistencia de los Suelos

Según Schoonover y Crim (2015, p. 31), la plasticidad del material orgánico no estable se mide de acuerdo a la cantidad de agua que pueda poseer esta, y que es posible la modificación del suelo de acuerdo al esfuerzo que se le ejerza.

Según Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2014, p. 31), el límite líquido (LL), es cuando exista un cambio de un suelo de consistencia semilíquida a una consistencia plástica de tal forma que se pueda dar forma. Límite plástico (LP), es cuando exista un cambio de un suelo de consistencia plástica a una consistencia casi sólida de tal forma que se pueda fracturar o fisurar. EL Índice de plasticidad se define con la diferencia del LL y LP ($IP = LL - LP$).

Tabla 2. Clasificación de suelos conforme al Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Características
$IP > 20$	Alta	Suelos muy arcillosos
$IP \leq 20$	Media	Suelos arcillosos
$IP > 7$		
$IP < 7$	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
$IP = 0$	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Nota: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2014, p. 32



Figura 4. Ensayo de límite líquido, por Joe y Rajesh, 2015, p. 801

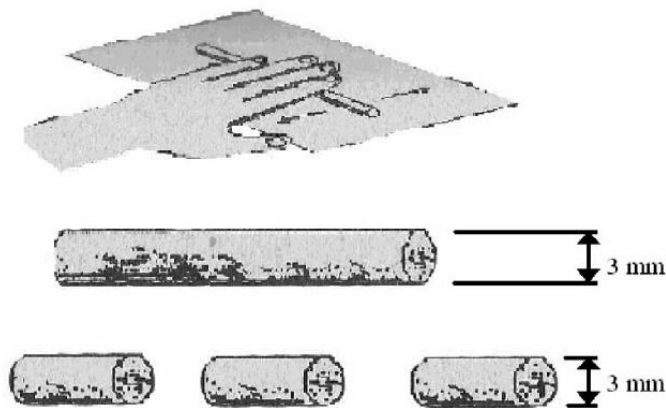


Figura 5. Ensayo de limite plástico, por CORRAL, 2008, p. 540

2.3.7. Clasificación de Suelos Método SUCS y AASHTO

Según Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), (2014, p. 33), establece el tipo de suelo según sus características y resultados de los ensayos anteriores como granulometría, límites de consistencia e índice de grupo. En seguida se visualiza la correlación de tipos de suelo AASHTO y SUCS.

Tabla 3. Correlación de Tipos de suelos AASHTO - SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO ASSHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM-D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A – 2	GM, GC, SM, SC
A – 3	SP
A – 4	CL, ML
A – 5	ML, MH, CH
A – 6	CL, CH
A – 7	OH, MH, CH

Nota: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2014, p. 33.

2.3.8. Compactación

Según Kumar y Mittal (2019, p. 136), la prueba de Proctor se refiere a la utilización de la energía de compactación sobre un suelo para reducir la separación de sus partículas y la reducción de espacios vacíos incorporando diferentes porcentajes de agua para obtener la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.



Figura 6. Compactación en diferentes conformaciones, (a) Compactación de sub rasan (b) Compactación de sub base(c) Compactación de base, por Zhu et al., 2018, p. 319



Figura 7. Equipo de compactación en laboratorio, por Camacho-Tauta, Moliu Gómez y Reyes Ortiz, 2014, p. 188

2.3.9. CBR del Suelo

Según Arulrajah et al. (2014, p. 247), el ensayo de California Bearing Ratio consiste en la penetración de pistón de 50 mm a una velocidad de 1 mm/min de una fuerza sobre un suelo, es el mas viable ya que se puede aplicar en diferentes tipos de suelo, este depende de la máxima densidad seca y optimo contenido de humedad. Como resultado se obtiene la resistencia que tendrá el suelo referido al 95% de la MDS.

Tabla 4. Categorías de Sub rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Nota: Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2014, p. 32

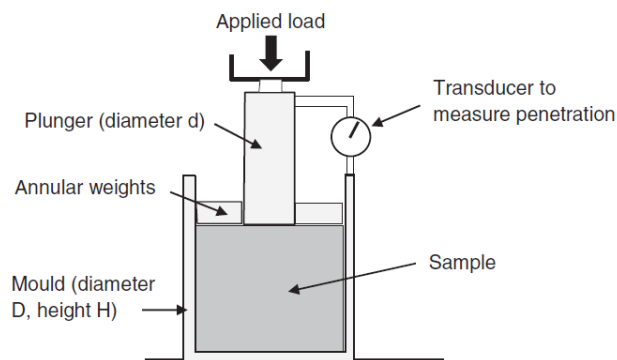


Figura 8. Aparato de prueba de relación de carga de California, por Magnan Ndiaye, 2015, p. 51

2.3.10. Pavimentos

Según DGCF/MTC (2018, p. 17), es la estructura hecha encima de la sub rasante de una carretera, el cual recibe y transmite las cargas ocasionadas por el tráfico vehicular, y sirve para mejorar la comodidad y la seguridad del conductor generalmente conformada por bases granulares y en algunas ocasiones carpetas de rodadura.

2.3.11. Pavimento Rígido

Según Mohod y Kadam (2016, p. 85) refiere que los pavimentos elaborados con concreto, conocidos como pavimentos rígidos, se elaboran de agregados grueso, fino, agua y cemento Portland y se le puede agregar una capa granular de base que se encuentra entre la capa de concreto y la subrasante. Generalmente, la capa de concreto, excluyendo la base granular, se conoce como pavimento. El pavimento rígido, debido a su dureza y su alto módulo de elasticidad, suelen repartir mejor las cargas hacia el suelo de fundación.

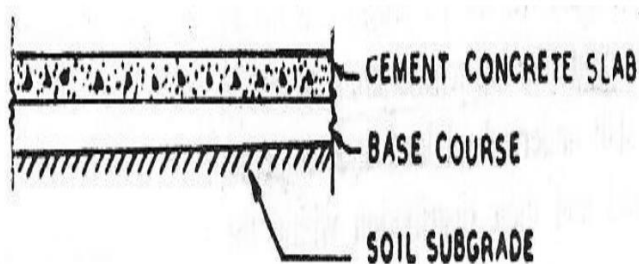


Figura 9. Sección transversal del pavimento rígido, por Mohod y Kadam, 2016, p. 86

2.3.12. Pavimento Flexible

Según Mohod y Kadam (2016, p. 84), se utilizan generalmente en caminos que poseen bajo o medio flujo, también se pueden aplicar en carreteras que unen diferentes ciudades de gran flujo vehicular y pistas de aterrizaje en aeropuertos, mientras aumenta la aplicación de cargas se vuelve imprescindible conocer el comportamiento del suelo donde se construirá el pavimento flexible que está conformado por la carpeta asfáltica y bases granulares.

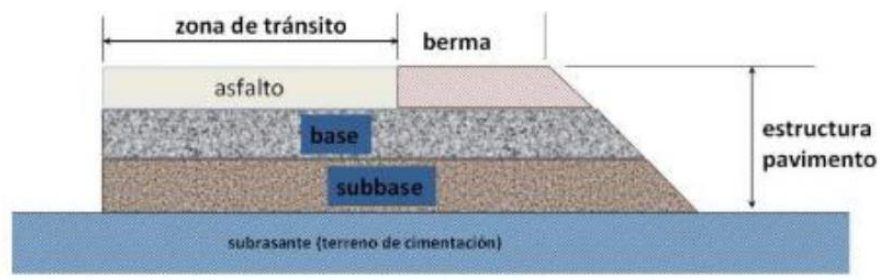


Figura 10. Sección transversal del pavimento flexible, por Baque-Solis, 2020, p. 208

2.3.13. Estructura de Pavimento

a. Capa de Rodadura

Es el componente de la estructura de un pavimento que se encuentra por encima de las bases granulares, este puede ser de material flexible o rígido. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013, p. 23)

b. Base

Es el componente de la estructura de un pavimento que se encuentra por encima de las sub bases granulares que puede ser estabilizada para mejorar sus propiedades. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013, p. 24)

Características De Base Granular

Granulometría

Los requerimientos se observan en la siguiente tabla.

Tabla 5. Requerimientos Granulométricos para base granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm. (N°4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N°10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N° 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N° 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Nota: Tomado de MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013, p. 370

Tabla 6. Características de CBR

Valor Relativo de	Trafico en ejes equivalentes (<10 ⁶)	Min. 80%
Soporte, CBR (1)	Trafico en ejes equivalentes (≥10 ⁶)	Min. 100%

Nota: (1) 100% de la MDS y una penetración de 0.1", Tomado de MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013, p. 370

Agregado Fino

Los requerimientos se observan en la siguiente tabla.

Tabla 7. Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	-----	15%

Nota: Tomado de MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013, p. 371

c. Subbase

Es el componente de la estructura de un pavimento que se encuentra por debajo de las bases granulares que puede ser estabilizada para mejorar sus propiedades. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013, p. 24)

Características De Subbase Granular

Los requerimientos se observan en la siguiente tabla.

Tabla 8. Requerimientos Granulométricos para Subbase Granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm. (N°4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N°10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N° 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N° 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Nota: (1) La curva de gradación "A" se emplea en zonas cuya altitud \geq a 3000 msnm, Tomado de (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013, p. 360)

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos.

Tabla 9. Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	50% máx.	50% máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1889	T 193	40% mín.	40% mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máx.	4% máx.
Equivalent e de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219	--	--	1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas	--	D 4791	--	20% máx.	20% máx.

Nota: (1) 100% de la MDS y una penetración de 0.1”, Tomado de MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013, p. 360

2.3.14. Estabilización de suelos

Según Afrin, (2017, p. 20) refiere que es un mejoramiento de las características de los suelos (físicas y mecánicas) combinando o adicionando otros estabilizantes. Este proceso debe aumentar la capacidad para soportar cargas aplicadas al suelo y asu vez disminuir la compresibilidad y la infiltración de agua.



Figura 11. Estabilizacion del suelo (antes y después), por Lim et al., 2014, p. 210

2.3.15. Estabilización mecánica

Este tipo de estabilización se basa en mejorar las características del suelo a través del proceso de cambio de gradación al combinarse con otros tipos de suelos ya sean granulares o finos, utilizando energía mecánica de la compactación para la densificación del suelo, mediante el uso de compactadoras, rodillos, rodillos vibratorios, apisonadores, etc. Este tipo de estabilización se basa principalmente en la combinación de 2 o más suelos para conseguir un suelo con mejores características de los suelos involucrados en la mezcla. (Afrin, 2017, p. 20)

2.3.16. Estabilización química

Según (Tan, Zahran y Tan, 2020, p. 2) refiere que el mejoramiento de las características del suelo con la adición de agentes químicos es uno de los métodos más utilizados ya que es económico, se obtiene buenos resultados y cumple con los requerimientos para no dañar el medio ambiente, este método es escogido cuando en la construcción de carreteras existen adversidades como: Tráfico, condiciones climáticas y suelos no aptos.

2.3.17. Estabilización con cemento

Según Afrin, (2017, p. 21) refiere que la estabilización con material puzolánico ayudara a convertir al suelo a un material rígido y estable, el índice de plasticidad se incrementa con la adición del cemento, pero reduce el límite líquido.

2.3.18. Estabilización con asfalto

Según Engineering, (2009, p.164) refiere que la estabilización de suelos con la mixtura de emulsión asfáltica y el suelo, tiene como propósito incrementar la rigidez y disminuir la infiltración de agua en el suelo. Se demostró que con la adición de 8% o menos se logra la disminución del peso específico seco y del óptimo contenido de humedad, en múltiples tipos de suelos compactados con diferentes energías de compactación.

2.3.19. Estabilización con desechos de cerámicos

Según Iravanian y Saber, (2020, p. 4 y 5) refiere que la estabilización de suelos con la incorporación de restos de desechos de cerámica en un 30%, son eficientes en

la construcción de subrasantes, gracias a esto se logra reducir los costos de ejecución y el exceso de depredación de las canteras existentes. A consecuencia de la utilización de desechos de cerámica-suelo se logra reducir el LP (límite plástico), así mismo el IP (índice de plasticidad) y en cuanto al California bearing ratio (CBR) se logró incrementar en un 150% la capacidad de carga del suelo mezclado con desechos de polvos de cerámica.

2.4. Conceptual

2.4.1. Pavimento rígido reciclado

Según Wen, McLean y Willoughby (2015, p. 73) refiere que el material de los residuos de concreto disminuye las causas negativas ambientales, así como también disminuyen presupuestos y el plazo de entrega de un proyecto urbano vial. Según Pedro, De Brito y Evangelista (2014, p. 141) refiere que los residuos de concreto se obtienen de los desechos o materiales eliminados de las empresas que producen materiales prefabricados.

Según Adnan, Rahman y Loon (2010, p. 2) indica que los residuos de concreto han sido reutilizados en diferentes proporciones de una manera satisfactorio en diferentes partes del mundo.

2.4.2. Suelo

Según Reis et al. (2015, p. 248) indica que el suelo es un material natural producto de la distinción de rocas o piedras con el desarrollo continuo de agentes como la lluvia, vientos, temperatura u otro agente químico.

2.4.3. Suelo cohesivo

Según Crespo Villalaz (2004, p. 26) indica que son aquellos suelos que presentan cohesión, es decir, poseen fuerzas internas que las mantienen unidas debido a la atracción molecular, estos pueden ser limos o arcillas.

2.4.4. Suelo no cohesivo

Según Crespo Villalaz (2004, p.26) indica que son aquellos suelos formados por fragmentos de roca sin ninguna clase de cementación, como es el caso de las gravas y arenas.

2.4.5. Propiedades mecánicas del suelo

Según Huaquisto Caceres (2014, p. 29), se refiere al comportamiento de la resistencia del suelo cuando este es sometido a fuerzas externas.

2.4.6. Propiedades físicas del suelo

Según Schoonover y Crim (2015), las propiedades físicas del suelo incluyen textura del suelo, densidad aparente, capacidad de retención de agua, contenido de materia orgánica, estructura del suelo, color del suelo y consistencia del suelo.

2.4.7. Cantera

Según Eshiwani (2014, p. 20), la cantera es un lugar parecido a la mina a tajo abierto que se extrae piedra, materiales granular u otras materias para la construcción.

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Esta investigación será de tipo APLICADA porque se busca conocer, modificar, mejorar la calidad de los suelos, así mismo reducir la explotación masiva de la cantera Yanaoco adicionando o reemplazando al suelo con residuos de pavimento rígido que estas a su vez daña la imagen del distrito de Huancané, este tipo de clasificación son viables para proyectos de ingeniería civil. (Borja, 2016, p. 10)

Según a la intervención del investigador son experimentales, puesto que son prospectivos, transversales, analíticos y que estas van relacionadas al nivel explicativo. (Supo, 2012, p. 1)

3.1.2. Nivel de Investigación

La presente investigación será de nivel de investigación EXPLICATIVO, de tal manera que responderá como influye la variable independiente (causa) es decir los residuos de pavimento rígido en la variable dependiente (efecto) que es las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco. (Hernández, Roberto; Fernández, Carlos; Baptista, 2014, p. 95)

3.1.3. Enfoque de Investigación

La presente investigación tiene el enfoque de investigación CUANTITATIVA, porque se realizará acciones de recaudación de información según a los formatos de cada ensayo de mecánica de suelos, en base a los datos obtenidos se analizará mediante software estadístico para así poder contrastar y dar validez a nuestras hipótesis planteadas. (Hernández, Roberto; Fernández, Carlos; Baptista, 2014, p. 4)

3.1.4. Diseño de Investigación

El diseño de investigación es EXPERIMENTAL porque se tendrá un grupo de control y varios grupos experimentales, es decir, propiedades físicas y mecánicas del suelo natural y propiedades físicas y mecánicas del suelo más la adición de 10%, 20% y 30% de residuo de pavimento rígido. A esto se denomina la manipulación de las variables.

3.2. Variables operacionalización

3.2.1. Variables

Variable independiente : Residuos de pavimento rígido

Variable dependiente : Propiedades del suelo cohesivo

Tabla 10. Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN
Independiente Residuos de pavimento rígido	Propiedades físicas	-Tamaño	mm
		-Índice Plástico	%
Dependiente Propiedades del suelo cohesivo	Proporciones de residuos de pavimento rígido	Proporción en 10%, 20% y 30%	kg
		Propiedades físicas	-Humedad Natural
Propiedades físicas	-Tamaño		mm
	Propiedades físicas	-Índice Plástico	%
Propiedades mecánicas.		-Clasificación de suelos	Tipo de suelo
	Propiedades mecánicas.	-Máxima Densidad Seca y	Gr/cm3
Propiedades mecánicas.		-Optimo Contenido de Humedad.	%
	Propiedades mecánicas.	-CBR	%

Nota: Elaboración propia

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Según Borja (2016, p. 30) indica que la población se define como el universo de individuos o elementos que serán sometidas a un estudio.

La población de la investigación está constituida por el material granular (cantera) que existe en el distrito de Huancané, en este caso la cantera Yanaoco.

En cuanto a la población de residuos de pavimento rígido estas se encuentran en los botaderos de ciudad de Huancané.

3.3.2. Muestra

Según Borja (2016, p. 31) indica que se define como muestra a un grupo mas pequeño de la población de estudio para recabar datos para analizarlos.

La muestra utilizada en la investigación, es el material (suelo) de la cantera Yanaoco, la cual se tomó en cuenta tres (03) puntos de muestreo de suelo homogéneo, las cuales se denominaran como muestra 1, muestra 2 y muestra 3.

En cuanto a la muestra de los residuos de pavimento rígido, serán obtenidos del botadero de la salida Vilquechico - Huancané.

3.3.3. Técnica de Muestreo

El muestreo se determinó empleando el no probabilístico, a conveniencia del investigador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnica

La técnica de recaudación de datos será por medio de la observación directa para su previo análisis, la cual accede realizar cada ensayo, analizar, examinar y registrar todos los resultados de los mismos de manera sistemática, en formatos establecidos por cada ensayo para poder tener un orden necesario y congruente de los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio de suelos.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para la recaudación de datos y lograr los resultados usaremos instrumentos y/o formatos estandarizados, por el laboratorio de suelos y de elaboración propia.

- Formato de Humedad Natural (MTC E 108-ASTM D2216)
- Formato de Análisis Granulométrico por Tamizado (MTC E 107-ASTM D422)
- Formato de Límites de Consistencia
 - Formato de límite líquido (MTC E 110–ASTM D4318)
 - Formato de límite plástico (MTC E 111-ASTM D4318)
 - Índice de Plasticidad (MTC E 111-ASTM D4318)
- Clasificación de Suelos método SUCS (ASTM D2487)
- Clasificación de Suelos método AASHTO (ASTM D3282)
- Formato de Proctor Modificado (MTC E 115-ASTMD1557)
- Formato de California Bearing Ratio (MTC E 132–ASTM D1883)

3.4.3. Validez y confiabilidad

Los instrumentos utilizados y presentados en este trabajo de investigación están validadas por normativas establecidas por el MTC y el ASTM, cada uno de ellas descritas y mencionadas en el anterior acápite de instrumentos.

3.5. Procedimientos

Se encontró un laboratorio de mecánica de suelos que cuente con certificados y equipos calibrados, la cual dicho laboratorio se denomina CONGEOMAT que cuenta con los ensayos requeridos tales como los ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia, Proctor modificado y CBR del suelo.

Después se procedió a la obtención de las muestras de suelo de la cantera Yanaoco que está ubicada en la Provincia de Huancané, de igual forma se obtuvo los residuos de pavimento rígido del Distrito de Huancané.

Contando con las muestras, se llevó al laboratorio de suelos para ejecutar los ensayos para conocer las propiedades físicas y mecánicas de suelos, así como también a los suelos con la adición de residuos de pavimento rígido en 10 %, 20 % y 30 % respecto al peso del suelo.

3.5.1. Método de análisis de datos

Nuestras técnicas de estudio de datos serán por medio de los ensayos de mecánica de suelos realizados en el laboratorio para poder explicar las propiedades del suelo como grupo de control y grupos experimentales tales suelos que se adicionen en 10%, 20% y 30% respecto al peso del suelo, estos formatos son estandarizados respecto a la NTP y ASTM, para la prueba de hipótesis se realizó mediante el Análisis de Varianza (ANOVA) con el Software estadístico SPSS, el cual nos permitirá realizar la comparación de las medias entre el grupo control y los tres (03) grupos experimentales.

3.5.2. Aspectos Éticos

La presente investigación tiene como fundamento en su desarrollo múltiples aspectos éticos, en el cual los resultados de las pruebas fueron obtenidos de fuentes confiables, los cuales no fueron modificados ni alterados, así mismos la información procedente de libros, artículos de investigación, tesis y manuales para la elaboración de los antecedentes y las bases teóricas, están adecuadamente citadas, y se respetó la autoría de estos.

Se acredita que:

- Se respeta la autoría de todos los autores citados en la presente investigación y cumpliendo con las normas ISO de cita.
- Los ensayos ejecutados para la investigación fueron realizados en un laboratorio serio, que acredita la validez de los resultados.

IV. RESULTADOS

Para lograr la finalidad de la presente tesis se realizaron los estudios y ensayos correspondientes en el laboratorio de suelos.

4.1. Obtención de las muestras

Datos generales de la Cantera Yanaoco

- Nombre de cantera : Yanaoco
- Centro poblado : Yanaoco
- Distrito : Huancané
- Provincia : Huancané
- Departamento : Puno
- Coordenadas :
 - Zona: 19 L
 - Abscisa: 410437.00 m E
 - Norte: 8316252.00 m S



Figura 12. Ubicación satelital de la cantera Yanaoco



Figura 13. Se muestra la cantera Yanaoco

Datos generales del botadero salida a Vilquechico

- Lugar de muestreo : Huancané
- Distrito : Huancané
- Provincia : Huancané
- Departamento : Puno
- Coordenadas :
 - Zona: 19 L
 - Abscisa: 418770.00 m E
 - Norte: 8318871.00 m S



Figura 14. Obtención de los residuos de pavimento rígido

4.2. Características de los residuos de pavimento rígido

4.2.1. Granulometría

Para la adición de residuos de pavimentos rígido, se utilizó partículas de concreto con un tamaño máximo nominal de 1 ½".

Tabla 11. Granulometría de residuos de pavimento rígido

TAMIZ ASTM	% Que pasa	Peso retenido (gr)	% Retenido parcial
3 1/2"	100.0	0	0.0
3"	100.0	0	0.0
2 1/2"	100.0	0	0.0
2"	100.0	0	0.0
1 1/2"	100.0	0	0.0
1"	85.0	1,287	15.0
3/4"	63.0	1,894	22.0
1/2"	44.4	1,602	18.6
3/8"	33.9	896	10.4
#4	20.4	1,160	13.5
#10	12.8	191.7	7.6
#20	7.8	126.6	5.0
#40	4.7	78.8	3.1
#100	2.8	48.7	1.9
#200	2.2	13.4	0.5
Fondo		56.6	2.2
Cu:	14.59	Cc:	2.874

Nota: Cu: Coeficiente de uniformidad, Cc: Coeficiente de curvatura

4.2.2. Límites de consistencia

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de límites de consistencia.

Tabla 12. Límites de consistencia de los residuos de pavimento rígido

Límites de Consistencia		
Descripción	Residuos de pavimento rígido	
LL	%	NP
LP	%	NP
ÍP	%	NP

Nota: NP: No plástico

4.3. Características del suelo natural y sus proporciones de RPR

4.3.1. Humedad Natural

Para obtener el contenido de agua (%) que tiene el suelo de la cantera Yanaoco. Dicho ensayo solo se realizó para el grupo de control. Se registra y pesa los recipientes a utilizar, luego se tomaron especímenes naturales para pesarlos y registrarlos, posteriormente llevaremos al horno a una temperatura de 110 ± 5 °C por un periodo de 24 horas, cumpliendo el tiempo de secado se extrae las muestras para pesarlas y registrarlas. Es resultado se muestra en la siguiente tabla. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 51 y 52)

Tabla 13. Resultado de contenido de humedad natural de la cantera Yanaoco.

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Muestra	SN
%	2.71

Nota: SN: Suelo natural, el contenido de humedad de la cantera Yanaoco es de 2.71%.



Figura 15. Colocación de la muestra húmeda al horno

4.3.2. Análisis Granulométrico por tamizado

El motivo de este ensayo consiste en precisar de manera cuantitativa las proporciones de tamaño de partículas de suelo. Este ensayo se realizó para el grupo de control y grupos experimentales.

Se procedió a seleccionar la muestra seca mediante el cuarteo, seguidamente se lavó la muestra seca a través del tamiz N°200 para desprender los finos de la muestra, realizando todo ese proceso se efectúa el secado de la muestra lavada y llevada al horno a una temperatura de 110 ± 5 °C por un periodo de 24 horas, cumpliendo con lo establecido se procedió a sacar la muestra del horno y pesarla, luego se procedió a realizar el tamizado (por fracción gruesa y fina) que estas estarán ordenadas en orden de mayor a menor cobertura la cual se manipula con movimientos circulares de un lado para el otro, culminado el proceso se realiza el pesado de la muestra que se encuentra retenido en cada tamiz, se toma los datos y se efectúa el cálculo correspondiente. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 45 y 46)

Tabla 14. Resultados del análisis granulométrico del suelo natural de la cantera Yanaoco

Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Promedio
CU:	164.286	CU:	184.375	CU:	180.00	
CC:	4.025	CC:	3.561	CC:	3.565	
TAMIZ ASTM	% Que pasa	TAMIZ ASTM	% Que pasa	TAMIZ ASTM	% Que pasa	% Que pasa
3 1/2"	100.0	3 1/2"	100.0	3 1/2"	100.0	100.00
3"	100.0	3"	100.0	3"	100.0	100.00
2 1/2"	100.0	2 1/2"	100.0	2 1/2"	100.0	100.00
2"	100.0	2"	100.0	2"	100.0	100.00
1 1/2"	97.8	1 1/2"	94.6	1 1/2"	97.4	96.60
1"	90.6	1"	89.9	1"	92.7	91.07
3/4"	85.1	3/4"	84.3	3/4"	87.7	85.70
1/2"	78.8	1/2"	77.7	1/2"	81.5	79.33
3/8"	72.2	3/8"	71.1	3/8"	73.4	72.23
#4	56.3	#4	55.2	#4	57.5	56.33
#10	40.3	#10	40.6	#10	41.5	40.80
#20	29.9	#20	30.3	#20	31.2	30.47
#40	25.7	#40	25.0	#40	24.3	25.00
#100	22.5	#100	21.8	#100	21.0	21.77
#200	18.9	#200	18.3	#200	17.4	18.20

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural, CU: Coeficiente de uniformidad, CC: Coeficiente de curvatura.

Tabla 15. Resultados del análisis granulométrico 90 % SN + 10 % de RPR

Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Promedio
CU:	280.000	CU:	241.935	CU:	185.174	
CC:	22.857	CC:	6.194	CC:	5.319	
TAMIZ ASTM	% Que pasa	TAMIZ ASTM	% Que pasa	TAMIZ ASTM	% Que pasa	% Que pasa
3 1/2"	100.0	3 1/2"	100.0	3 1/2"	100.0	100.00
3"	100.0	3"	100.0	3"	100.0	100.00
2 1/2"	100.0	2 1/2"	100.0	2 1/2"	100.0	100.00
2"	100.0	2"	100.0	2"	100.0	100.00
1 1/2"	97.4	1 1/2"	97.4	1 1/2"	95.7	96.83
1"	92.4	1"	92.2	1"	90.5	91.70
3/4"	85.1	3/4"	84.6	3/4"	84.5	84.73
1/2"	74.6	1/2"	73.7	1/2"	77.1	75.13
3/8"	66.4	3/8"	65.3	3/8"	69.0	66.90
#4	52.2	#4	51.5	#4	53.8	52.50
#10	29.7	#10	36.3	#10	37.9	34.63
#20	22.2	#20	26.7	#20	26.9	25.27
#40	19.7	#40	22.1	#40	22.1	21.30
#100	18.2	#100	18.8	#100	18.6	18.53
#200	16.8	#200	15.9	#200	15.7	16.13

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural, CU: Coeficiente de uniformidad, CC: Coeficiente de curvatura.

Tabla 16. Resultados del análisis granulométrico 80 % SN + 20 % de RPR

Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Promedio
CU:	204.444	CU:	231.707	CU:	227.632	
CC:	11.904	CC:	8.787	CC:	6.134	
TAMIZ ASTM	% Que pasa	TAMIZ ASTM	% Que pasa	TAMIZ ASTM	% Que pasa	% Que pasa
3 1/2"	100.0	3 1/2"	100.0	3 1/2"	100.0	100.00
3"	100.0	3"	100.0	3"	100.0	100.00
2 1/2"	100.0	2 1/2"	100.0	2 1/2"	100.0	100.00
2"	100.0	2"	100.0	2"	100.0	100.00
1 1/2"	93.3	1 1/2"	93.9	1 1/2"	97.8	95.00
1"	87.3	1"	87.6	1"	91.4	88.77
3/4"	80.3	3/4"	78.7	3/4"	82.6	80.53
1/2"	68.7	1/2"	68.9	1/2"	72.7	70.10
3/8"	61.0	3/8"	60.7	3/8"	62.2	61.30
#4	47.2	#4	46.1	#4	47.7	47.00
#10	28.0	#10	31.5	#10	34.8	31.43
#20	19.2	#20	20.8	#20	24.0	21.33
#40	16.2	#40	16.7	#40	19.0	17.30
#100	14.5	#100	14.9	#100	15.7	15.03
#200	12.8	#200	13.2	#200	13.8	13.27

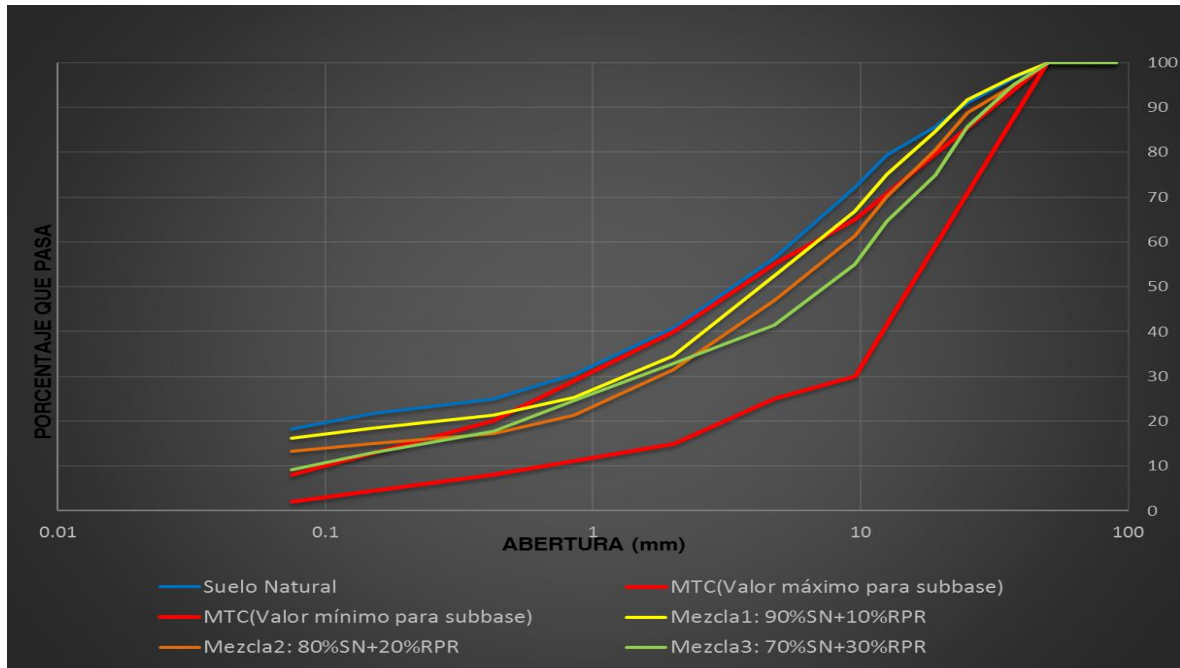
Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural, CU: Coeficiente de uniformidad, CC: Coeficiente de curvatura.

Tabla 17. Resultados del análisis granulométrico 70 % SN + 30 % de RPR

Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Promedio
CU:	128.395	CU:	141.33	CU:	104.348	
CC:	2.327	CC:	2.465	CC:	2.094	
TAMIZ ASTM	% Que pasa	TAMIZ ASTM	% Que pasa	TAMIZ ASTM	% Que pasa	% Que pasa
3 1/2"	100.0	3 1/2"	100.0	3 1/2"	100.0	100.00
3"	100.0	3"	100.0	3"	100.0	100.00
2 1/2"	100.0	2 1/2"	100.0	2 1/2"	100.0	100.00
2"	100.0	2"	100.0	2"	100.0	100.00
1 1/2"	96.8	1 1/2"	94.8	1 1/2"	93.8	95.13
1"	89.4	1"	85.8	1"	81.8	85.67
3/4"	78.7	3/4"	75.1	3/4"	71.1	74.97
1/2"	66.3	1/2"	65.8	1/2"	61.7	64.60
3/8"	58.0	3/8"	55.5	3/8"	51.5	55.00
#4	43.3	#4	41.7	#4	39.5	41.50
#10	34.2	#10	33.1	#10	31.4	32.90
#20	25.3	#20	25.2	#20	23.6	24.70
#40	18.1	#40	18.8	#40	16.6	17.83
#100	13.5	#100	13.6	#100	11.6	12.90
#200	9.6	#200	9.9	#200	8.1	9.20

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural, CU: Coeficiente de uniformidad, CC: Coeficiente de curvatura.

Figura 16. Comparación de curvas granulométricas de valores promedios



En la figura precedente se logra ver la proporción de 70 % SN + 30 % RPR es la que cumple con la mayoría de las características de granulometría establecidas por la EG-2013, ya que la curva granulométrica de dicha proporción se encuentra dentro de las dos líneas rojas que representan a los requerimientos para una subbase, a excepción del porcentaje que pasa la malla N° 200, ya que este excede en un 1.20 %.

Tabla 18. Composición del suelo y proporciones con valores promedios

	Granulometría			
	100 % SN	90% SN + 10% RPR	80% SN+ 20% RPR	70% SN + 30% RPR
% de grava	43.67%	47.50%	53.00%	58.50%
% de arena	38.13%	36.37%	33.73%	32.30%
% pasa N° 200	18.20%	16.13%	13.27%	9.20%

Nota: SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido

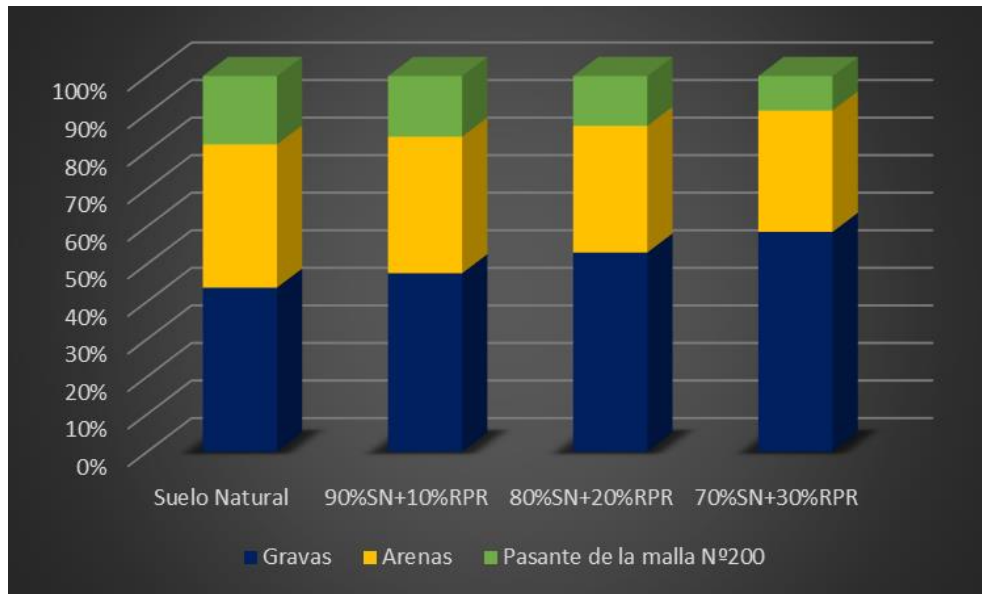


Figura 17. Diagrama de barras de la composición del suelo y proporciones

En la figura precedente se observa que a medida que se va aumentando residuos de pavimento rígido, se incrementa la cantidad de grava, en consecuencia, disminuye la cantidad de arenas y material pasante de la malla N° 200.



Figura 18. Granulometría por tamizado (fracción gruesa) agitándolos energicamente

4.3.3. Límites de consistencia

Límite Líquido

Se tomó una proporción de muestra de 200 gramos pasante del tamiz N° 40, se colocó la muestra en un recipiente de porcelana y se le adicionó entre 15ml a 20ml de agua destilada, para posteriormente removerla y mezclarla, se incrementó agua destilada hasta tener una consistencia que requiera entre 30-35 golpes de la cuchara de Casagrande para que se origine el cierre de la abertura.

Se colocó la mezcla sobre la cazuela, extendiéndola y nivelándola, evitando siempre la presencia de burbujas de aire, con la ayuda de un acanalador se realizó la abertura de una ranura central.

Se elevó la manija, y se la hace girar entre 1.9 a 2.1 golpes por segundo, hasta que las proporciones de suelo separado por la abertura se junten, se anotan los golpes requeridos para cerrar la abertura.

Se saca una proporción de suelo de la cazuela, de ambos lados incluido la mezcla que se juntó en la ranura, estas se colocaron en un recipiente, y fueron llevadas al horno para el secado, y con los resultados se procedió a hallar el contenido de humedad, este ensayo se realizó 2 veces más ya que se hicieron con el método multipunto. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 69 y 70)

Límite Plástico

Se tomó una muestra de 20 gr. pasante del tamiz N° 40 a la cual se le añadió agua destilada, se mezcló y se formó una esfera, se recogió un pedazo de entre 1,5 gramos a 2 gramos para realizar el ensayo.

Se moldeó la muestra y se presionó la muestra sobre una superficie lisa hasta formar cilindros, hasta llegar a desmoronarlo antes de que alcancen un diámetro de 3,2mm, este procedimiento se realiza hasta tener unos 6 gramos de cilindros, para posteriormente llevarlos al horno y hallar el contenido de humedad. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 73)

Tabla 19. Resultados de límites de consistencia del 100% SN + 0% de RPR

Descripción		Resultados de 100% SN + 0% de RPR		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
LL	%	22.96	23.06	22.80
LP	%	17.70	17.89	17.61
ÍP	%	5.26	5.17	5.19

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural.

Tabla 20. Resultados de límites de consistencia del 90% SN + 10% de RPR

Descripción		Resultados de 90% SN + 10% de RPR		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
LL	%	23.16	23.32	22.52
LP	%	18.35	18.41	17.73
ÍP	%	4.81	4.91	4.79

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural.

Tabla 21. Resultados de límites de consistencia del 80% SN + 20% de RPR

Descripción		Resultados de 80% SN + 20% de RPR		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
LL	%	23.30	22.85	23.20
LP	%	19.28	19.03	19.28
ÍP	%	4.02	3.81	3.92

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural.

Tabla 22. Resultados de límites de consistencia del 70% SN + 30% de RPR

Descripción		Resultados de 70% SN + 30% de RPR		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
LL	%	23.94	23.56	23.36
LP	%	20.70	20.55	20.47
ÍP	%	3.25	3.01	2.90

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural.

Tabla 23. Resumen de resultados de Límite Líquido

ID	Suelo Natural		Proporción de RPR	
	100 % SN	90 % SN + 10 % RPR	80 % SN + 20 % RPR	70 % SN + 30 % RPR
Muestra 1	22.96	23.16	23.30	23.94
Muestra 2	23.06	23.32	22.85	23.56
Muestra 3	22.80	22.52	23.20	23.36
Promedio	22.94%	23.00%	23.12%	23.62%

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural.

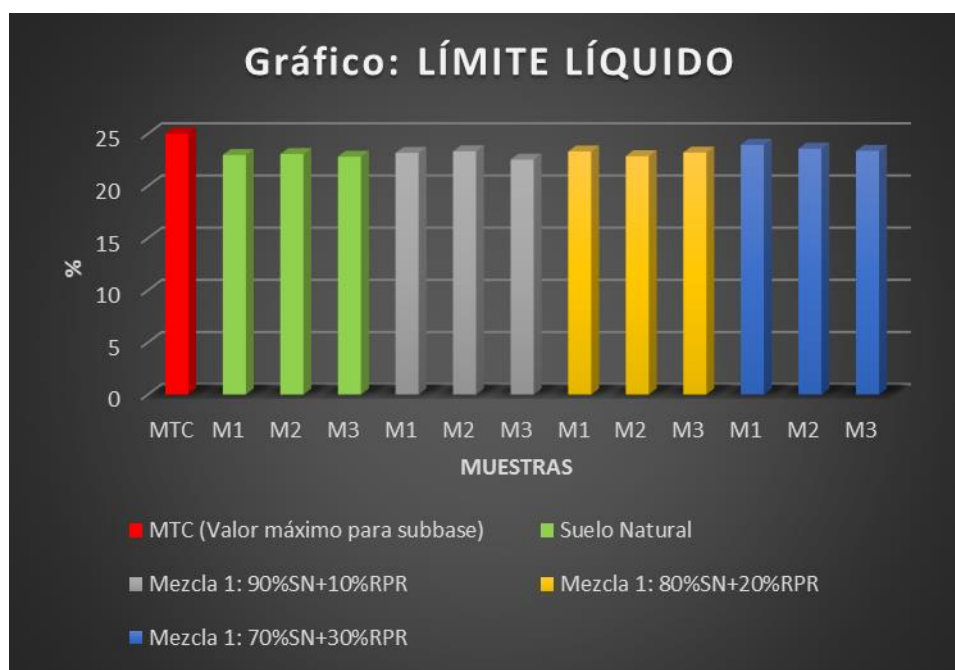


Figura 19. Gráfico de barras de los resultados de límite líquido

En la figura precedente, según los resultados obtenidos y apreciados el límite líquido aumenta ligeramente con cada adición de proporciones de residuos de pavimento rígido y a su vez se visualiza que todas las muestras cumplen con los requisitos de subbase establecidos por el EG-2013 del MTC.

Tabla 24. Resumen de resultados de Índice de Plasticidad

ID	Suelo Natural		Proporción de RPR	
	100 % SN	90 % SN + 10 % RPR	80 % SN + 20 % RPR	70 % SN + 30 % RPR
Muestra 1	5.26	4.81	4.02	3.25
Muestra 2	5.17	4.91	3.81	3.01
Muestra 3	5.19	4.79	3.92	2.90
Promedio	5.21%	4.84%	3.92%	3.05%

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural.

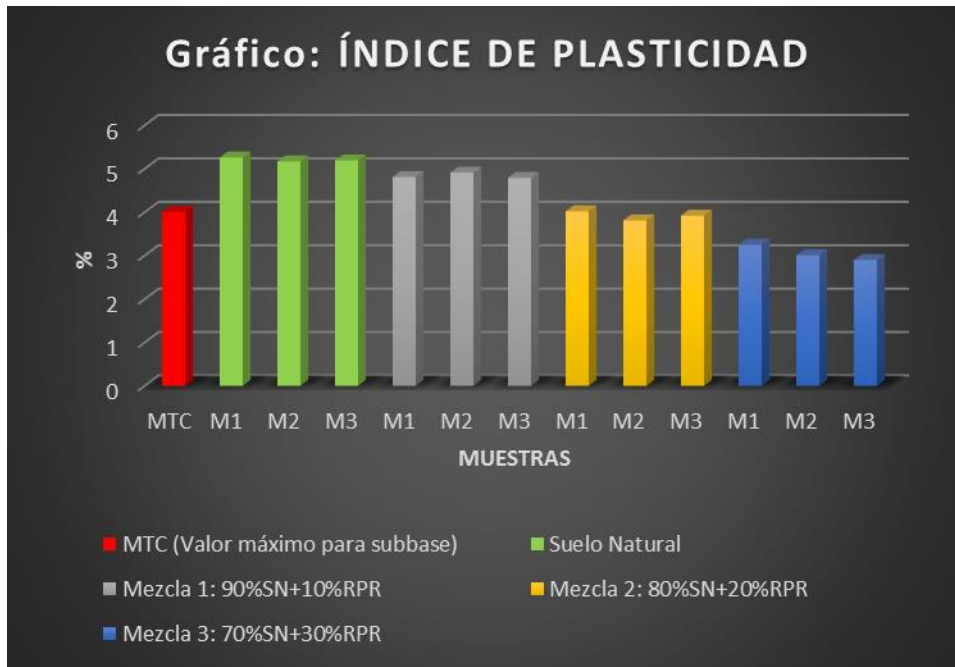


Figura 20. Gráfico de barras de los resultados de índice de plasticidad

En la figura precedente se muestran los resultados obtenidos de índice de plasticidad, se deduce que el que peores características presenta es en suelo natural de la cantera Yanaoco ya que presenta un IP promedio de 5.21% que es superior al que recomienda la EG-2013 para una subbase; sin embargo, las proporciones de 20% SN+ 80%RPR y 30% SN+ 70%RPR si cumplen con los requerimientos del MTC.



Figura 21. Proceso de realizado de rollitos antes de su fractura para el ensayo de límite plástico



Figura 22. Colocado de la muestra saturada en la cuchara de Casagrande para el ensayo de límite líquido.

4.3.4. Clasificación de suelo

La clasificación del suelo se determinó con los límites de consistencia y granulometría.

Tabla 25. Clasificación de suelos de la cantera Yanaoco

CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
SUCS	GC - GM	GC - GM	GC - GM
AASHTO	A-1-b	A-1-b	A-1-b
% de grava	43.70%	44.80%	42.50%
% de arena	37.40%	36.90%	40.10%
% pasa N° 200	18.90%	18.30%	17.40%
LL	22.96%	23.06%	22.80%
LP	17.70%	17.89%	17.61%
IP	5.26%	5.17%	5.19%

Nota: LL: Límite líquido, LP: Límite plástico, IP: índice de plasticidad

4.3.5. Proctor Modificado

El propósito de este ensayo es determinar el Óptimo Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca de tal forma que se determine también la relación entre ambos. Dicho ensayo se realizó para el grupo de control y para los grupos experimentales.

Mediante la granulometría se procedió a verificar el porcentaje retenido en las mallas N°4, 3/8" y 3/4" para así escoger el tipo de método a ensayar, se procedió a tomar datos del molde (peso y medida), posteriormente en una bandeja se preparó cuatro submuestras para luego proceder con el humedecimiento de la muestra, se determina la humedad optima la cual mediante una pipeta se incorpora el agua en porcentajes para una mayor precisión. Se procede a realizar la compactación en 5 capas y cada una de ellas se debe de someter a 56 golpes en forma ordenada, asegurando que estas golpeen a la altura máxima de la caída y el contacto sea total. Terminada la compactación se extrae la extensión y mediante una regla metálica se enraza al nivel del cilindro, se pesa el cilindro más la muestra compactada y a su vez se extrae la parte central una muestra para el determinar el contenido de humedad, con los datos obtenido se obtendrá la curva grafica de Densidad Seca vs Humedad. (Ministerio de Trasportes y Comunicaciones, 2016, p. 109, 110 y 111)

Cabe indicar que para el Grupo de control (ensayos en suelo natural, sin adición residuos de pavimentos reciclado) y Grupos experimentales (ensayos en suelo con adición residuos de pavimentos rígido en proporciones de 10%, 20% y 30 % del peso seco de la muestra). Se realizo el mismo procedimiento para ambos.

Tabla 26. Resultados del Proctor modificado del 100% SN de la cantera Yanaoco

Ensayo de Proctor Modificado		100 % SN
Máxima densidad seca	gr/cm ³	2.171
Óptimo contenido de humedad	%	8.30

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural.

Tabla 27. Resultados del Proctor modificado del 90% SN + 10% de RPR

Ensayo de Proctor Modificado		90 % SN + 10 % de RPR
Máxima densidad seca	gr/cm ³	2.131
Óptimo contenido de humedad	%	8.48

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural.

Tabla 28. Resultados del Proctor modificado del 80% SN + 20% de RPR

Ensayo de Proctor Modificado		80 % SN + 20 % de RPR
Máxima densidad seca	gr/cm ³	2.103
Óptimo contenido de humedad	%	8.88

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural.

Tabla 29. Resultados del Proctor modificado del 70% SN + 30% de RPR

Ensayo de Proctor Modificado		70 % SN + 30 % de RPR
Máxima densidad seca	gr/cm ³	2.090
Óptimo contenido de humedad	%	9.13

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural.



Figura 23. Compactado de la última capa con una energía de compactación de 2700 kN-m/m³

4.3.6. CBR de suelos

El propósito de este ensayo es especificar la capacidad de soporte de un determinado suelo para distintas conformaciones. Dicho ensayo se realizó para el grupo de control y para los grupos experimentales.

Cabe indicar que para el Grupo de control (ensayos en suelo natural, sin adición residuos de pavimentos reciclado) y Grupos experimentales (ensayos en suelo con adición residuos de pavimentos rígido en proporciones de 10%, 20% y 30% del peso seco de la muestra). Se realizó el mismo procedimiento para ambos, repitiendo cada ensayo 3 veces para obtener certeza en nuestros resultados.

Se procede a preparar la muestra menor del tamiz $\frac{3}{4}$ ", se tomó los datos del molde y se arma el equipo de compactación, se introdujo el disco espaciador acompañado de un papel filtro, se procede a la etapa de compactación la cual es de 5 capas para cada uno de los golpes (56, 25 y 12), se retira el collarín y se enrasa mediante una regla metálica a nivel del cilindro, del material remanente se extrae una muestra típica para determinar el porcentaje de humedad, seguidamente se aparta el disco espaciador y se pesa el molde más el suelo compactado, posteriormente se invierte el molde y se coloca papel filtro entre el molde y la base. Se procedió a la etapa de inmersión, la cual en forma invertida se coloca la placa perforada con vástago y las sobrecargas previamente determinadas, se toma la primera lectura colocando el trípode de medidas coincidiendo el vástago del dial con la placa perforada, sus valores se registran, posteriormente se zambulle el molde en el depósito de agua durante 96 horas con el nivel de agua constante. Terminado este proceso se realiza el escurrimiento del molde y se debe de registrar el peso del molde más la muestra saturada, luego se realiza el proceso de penetración con una presión no menor a 4,54 kg, se aplica la compresión con una velocidad de penetración uniforme de 1.27 mm/min y se registran las lecturas de las penetraciones establecidas en el formato, finalmente se desmonta el molde y se extrae de la parte donde se realizó la penetración una muestra representativa para determinar la humedad. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 250-254)

Tabla 30. Resultados del ensayo de CBR de suelo de la cantera Yanaoco.

Descripción	N° de muestra	MDS (gr/cm ³)	HO (%)	EC (golpes)	DSP (gr/m ³)	CBR por golpes Pen: 0.1" (%)	CBR al 100% MDS Pen: 0.1" (%)
SN	1°	2.171	8.30	12	1.95	12.80	31.70
				25	2.08	20.20	
				56	2.17	31.70	
	2°	2.171	8.30	12	1.97	11.50	36.00
				25	2.04	19.40	
				56	2.17	36.00	
3°	2.171	8.30	12	1.96	10.60	33.60	
			25	2.06	18.80		
			56	2.17	33.60		
90% SN + 10 % de RPR	1°	2.131	8.48	12	1.92	22.80	39.50
				25	2.06	30.20	
				56	2.13	39.50	
	2°	2.131	8.48	12	1.91	20.40	38.90
				25	2.06	27.80	
				56	2.13	38.90	
3°	2.131	8.48	12	1.94	21.70	37.60	
			25	2.03	26.30		
			56	2.13	37.60		
80% SN + 20 % de RPR	1°	2.103	8.88	12	1.93	23.10	49.80
				25	2.05	40.90	
				56	2.10	49.80	
	2°	2.103	8.88	12	1.92	19.30	51.50
				25	2.01	35.60	
				56	2.10	51.50	
3°	2.103	8.88	12	1.91	21.90	53.30	
			25	2.04	42.60		
			56	2.10	53.30		
70% SN + 30 % de RPR	1°	2.090	9.13	12	1.88	15.80	72.10
				25	1.97	37.00	
				56	2.09	72.10	
	2°	2.090	9.13	12	1.91	22.60	69.40
				25	1.99	46.10	
				56	2.09	69.40	
3°	2.090	9.13	12	1.95	28.70	71.70	
			25	2.03	51.30		
			56	2.09	71.70		

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural, CBR: California Bearing Ratio, MDS: Máxima densidad seca, HO: Humedad óptima, DSP: Densidad seca promedio, Pen: Penetración, EC: Energía de compactación

Tabla 31. Resumen de resultados del ensayo de CBR al 100% de la MDS con una penetración de 0.1”

ID	Suelo Natural		Proporción de RPR	
	100 % SN	90 % SN + 10 % RPR	80 % SN + 20 % RPR	70 % SN + 30 % RPR
Muestra 1	31.70	39.50	49.80	72.10
Muestra 2	36.00	38.90	51.50	69.40
Muestra 3	33.60	37.60	53.30	71.70
Promedio	33.77%	38.67%	51.53%	71.07%

Nota: RPR: Residuos de pavimento rígido, SN: Suelo natural, CBR: California Bearing Ratio, MDS: Máxima densidad seca.

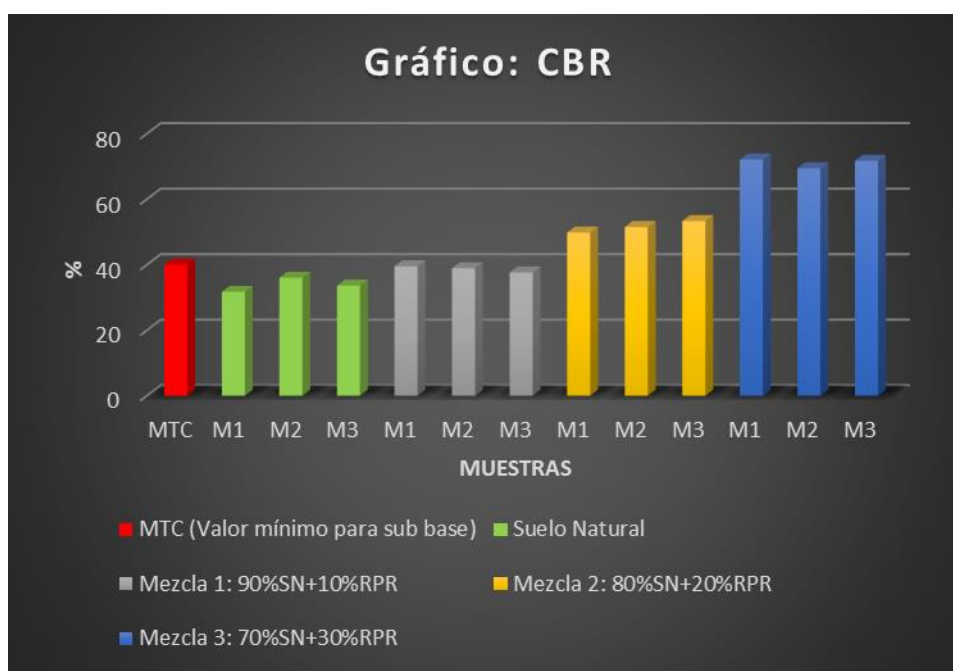


Figura 24. Gráfico de barras de los resultados de CBR

En la figura precedente se muestran los resultados obtenidos de CBR, se deduce que el que peores características presenta es en suelo natural de la cantera Yanaoco ya que presenta un CBR promedio de 33.77 % que es inferior al que recomienda la EG-2013 para una subbase; sin embargo, las proporciones de 20% SN+ 80%RPR y 30% SN+ 70%RPR si cumplen con los requerimientos del MTC.



Figura 25. Penetración de los moldes de 12, 25 y 56 golpes en la prensa de CBR

4.4. Prueba Estadística

Según Supo (2012, p. 15), recomienda algunos criterios para seleccionar la prueba estadística las cuales detallaremos:

- ✓ Tipo de estudio
Experimental, prospectivo, transversal y analítico.
- ✓ Nivel de estudio
Explicativo
- ✓ Diseño de estudio
Experimental
- ✓ Tipo de variable
Variable Numérica
- ✓ Objetivo de estudio
Determinar
- ✓ Comportamiento de datos
Valores finales

Ya tomando estos criterios se dedujo la Prueba Estadística ANOVA (Análisis de varianza) la cual será procesa mediante el Software estadístico SPSS.

- **Planteamiento de Hipótesis**

H₀: Las medias de los grupos son iguales estadísticamente

H₁: No todas las medias de los grupos son iguales estadísticamente.

- **Nivel de significancia**

El nivel de significancia será de 5% puesto que es un valor que se utiliza comúnmente.

- **Lectura del P-valor y toma de decisión**

P-valor $\geq \alpha$ (Aceptamos H₀)

P-valor $< \alpha$ (Aceptamos H₁)

Prueba estadística para los resultados de CBR

En la prueba estadística Análisis de Varianza como primer paso se comprueba si tiene distribución normal mediante las pruebas de normalidad, en este caso se analiza con la prueba de Shapiro Wilk porque se cuenta con menores a 50 datos.

Tabla 32. Prueba de normalidad de los resultados de CBR

	PROPORCIÓN	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PORCENTAJES	100% SN	,197	3	.	,996	3	,872
	90% SN + 10% RPR	,262	3	.	,957	3	,600
	80% SN + 20% RPR	,177	3	.	1,000	3	,968
	70% SN + 30% RPR	,335	3	.	,858	3	,263

Nota: a. Corrección de la significación de Lilliefors, SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido, GL: Grados de libertad, SIG: Significancia.

Vemos que en la precedente tabla los valores de Sig. (p-valor) son mayores a 0.05 (α), por consiguiente, tienen una distribución normal, esto indica que se puede utilizar la prueba paramétrica Análisis de Varianzas.

Tabla 33. Descriptivos de los resultados de CBR

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
					100% SN	3		
90% SN + 10% RPR	3	38,6667	,97125	,56075	36,2539	41,0794	37,60	39,50
80% SN + 20% RPR	3	51,5333	1,75024	1,01050	47,1855	55,8812	49,80	53,30
70% SN + 30% RPR	3	71,0667	1,45717	,84130	67,4469	74,6865	69,40	72,10
Total	12	48,7583	15,12797	4,36707	39,1465	58,3702	31,70	72,10

Nota: N: Tamaño muestral, SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido

Tabla 34. Análisis de Varianza de los resultados de CBR

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2495,862	3	831,954	308,894	,000
Intra-grupos	21,547	8	2,693		
Total	2517,409	11			

Nota: GL: Grados de libertad, SIG: Significancia.

De la tabla precedente se tiene un valor de Sig. (p-valor) de **0.000 < 0.05** (α), lo cual indica que aceptamos la hipótesis del investigador (H1), que no todas las medias de los grupos (100% SN, 10% SN + 90% RPR, 20% SN + 80% RPR y 30% SN + 70% RPR) son iguales.

Para identificar cuál de estos grupos hace diferencia significativa se realiza una post prueba, la cual se denomina la prueba de Tukey.

Tabla 35. Comparación múltiple de los resultados de CBR

(I) PROPORCIÓN	(J) PROPORCIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
100% SN	90% SN + 10% RPR	-4,90000*	1,33998	,027	-9,1911	-,6089
	80% SN + 20% RPR	-17,76667*	1,33998	,000	-22,0578	-13,4756
	70% SN + 30% RPR	-37,30000*	1,33998	,000	-41,5911	-33,0089
90% SN + 10% RPR	100% SN	4,90000*	1,33998	,027	,6089	9,1911
	80% SN + 20% RPR	-12,86667*	1,33998	,000	-17,1578	-8,5756
	70% SN + 30% RPR	-32,40000*	1,33998	,000	-36,6911	-28,1089
80% SN + 20% RPR	100% SN	17,76667*	1,33998	,000	13,4756	22,0578
	90% SN + 10% RPR	12,86667*	1,33998	,000	8,5756	17,1578
	70% SN + 30% RPR	-19,53333*	1,33998	,000	-23,8244	-15,2422

70% SN + 30% RPR	100% SN	37,30000*	1,33998	,000	33,0089	41,5911
	90% SN + 10% RPR	32,40000*	1,33998	,000	28,1089	36,6911
	80% SN + 20% RPR	19,53333*	1,33998	,000	15,2422	23,8244

Nota: SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido, SIG: Significancia.

De la tabla precedente se observa que todos los valores de Sig. son menores a 0.05 (α) por lo cual entre ambos grupos de cada fila existen diferencias significativas, es decir, no todas las medias de los grupos son iguales.

Tabla 36. Subconjuntos en la prueba de Tukey

PROPORCIÓN	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
100% SN	3	33,7667			
90% SN + 10% RPR	3		38,6667		
80% SN + 20% RPR	3			51,5333	
70% SN + 30% RPR	3				71,0667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Nota: N: Tamaño muestral, SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido.

De la tabla precedente se observa que hay diferencias significativas en cada uno de los grupos, puesto que cada grupo se encuentra en diferentes columnas, esto indica que cada grupo son distintos. La proporción 100% SN tiene el menor CBR y la proporción 70% SN + 30 % RPR tiene el mayor CBR que las demás proporciones.

Prueba estadística del límite líquido

En la prueba estadística Análisis de Varianza como primer paso se comprueba si tiene distribución normal mediante las pruebas de normalidad, en este caso se analiza con la prueba de Shapiro Wilk porque se cuenta con menores a 50 datos.

Tabla 37. Prueba de normalidad de los resultados de Límite Líquido

PROPORCIÓN	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
100% SN	,227	3	.	,983	3	,747
90% SN + 10% RPR	,314	3	.	,893	3	,363
80% SN + 20% RPR	,304	3	.	,907	3	,407
70% SN + 30% RPR	,247	3	.	,969	3	,661

Nota: a. Corrección de la significación de Lilliefors, SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido, SIG: Significancia.

Vemos que en la precedente tabla los valores de Sig. (p-valor) son mayores a 0.05 (α), por consiguiente, tienen una distribución normal, esto indica que se puede utilizar la prueba paramétrica Análisis de Varianzas.

Tabla 38. Descriptivo de los resultados de Límite Líquido

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para			
					la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
100% SN	3	22,9400	,13115	,07572	22,6142	23,2658	22,80	23,06
90% SN + 10% RPR	3	23,0000	,42332	,24440	21,9484	24,0516	22,52	23,32
80% SN + 20% RPR	3	23,1167	,23629	,13642	22,5297	23,7036	22,85	23,30
70% SN + 30% RPR	3	23,6200	,29462	,17010	22,8881	24,3519	23,36	23,94
Total	12	23,1692	,37410	,10799	22,9315	23,4069	22,52	23,94

Nota: N: Tamaño muestral, SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido, SIG: Significancia.

Tabla 39. Análisis de Varianza de los resultados de Límite Líquido

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,861	3	,287	3,388	,074
Intra-grupos	,678	8	,085		
Total	1,539	11			

Nota: GL: Grados de libertad, SIG: Significancia.

De la tabla precedente se tiene un valor de Sig. (p-valor) de **0.000 > 0.05** (α), lo cual indica que aceptamos la hipótesis de trabajo (H_0), que todas las medias de los grupos (100% SN, 10% SN + 90% RPR, 20% SN + 80% RPR y 30% SN + 70% RPR) son iguales, es decir no existe estadísticamente diferencias significativas.

Para comprobar que no existe diferencia significativa se realiza una post prueba, la cual se denomina la prueba de Tukey.

Tabla 40. Comparación múltiple de los resultados de Límite Líquido

(I) PROPORCIÓN	(J) PROPORCIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
100% SN	90% SN + 10% RPR	-,06000	,23771	,994	-,8212	,7012
	80% SN + 20% RPR	-,17667	,23771	,877	-,9379	,5846
	70% SN + 30% RPR	-,68000	,23771	,081	-1,4412	,0812
90% SN + 10% RPR	100% SN	,06000	,23771	,994	-,7012	,8212
	80% SN + 20% RPR	-,11667	,23771	,959	-,8779	,6446
	70% SN + 30% RPR	-,62000	,23771	,116	-1,3812	,1412
80% SN + 20% RPR	100% SN	,17667	,23771	,877	-,5846	,9379
	90% SN + 10% RPR	,11667	,23771	,959	-,6446	,8779
	70% SN + 30% RPR	-,50333	,23771	,226	-1,2646	,2579
70% SN + 30% RPR	100% SN	,68000	,23771	,081	-,0812	1,4412
	90% SN + 10% RPR	,62000	,23771	,116	-,1412	1,3812
	80% SN + 20% RPR	,50333	,23771	,226	-,2579	1,2646

Nota: SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido, SIG: Significancia.

De la tabla precedente se observa que todos los valores de Sig. son mayores a 0.05 (α) por lo cual entre ambos grupos de cada fila no existen diferencias significativas, es decir, todas las medias de los grupos son iguales estadísticamente.

Tabla 41. Prueba de Tukey

PROPORCIÓN	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
100% SN	3	22,9400
90% SN + 10% RPR	3	23,0000
80% SN + 20% RPR	3	23,1167
70% SN + 30% RPR	3	23,6200
Sig.		,081

Nota: SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido, SIG: Significancia.

De la tabla precedente se observa que no hay diferencias significativas en cada uno de los grupos, puesto que cada grupo se encuentra en una sola, esto indica que cada grupo son iguales estadísticamente.

Prueba estadística de índice de plasticidad

En la prueba estadística Análisis de Varianza como primer paso se comprueba si tiene distribución normal mediante las pruebas de normalidad, en este caso se analiza con la prueba de Shapiro Wilk porque se cuenta con menores a 50 datos.

Tabla 42. Prueba de normalidad de los resultados de Índice de Plasticidad

PROPORCIÓN	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
100% SN	,304	3	.	,907	3	,407
PORCENTAJES 90% SN + 10% RPR	,328	3	.	,871	3	,298
80% SN + 20% RPR	,179	3	.	,999	3	,948
70% SN + 30% RPR	,262	3	.	,956	3	,597

Nota: a. Corrección de la significación de Lilliefors, SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido, SIG: Significancia, GL: Grados de libertad

Vemos que en la precedente tabla los valores de Sig. (p-valor) son mayores a 0.05 (α), por consiguiente, tienen una distribución normal, esto indica que se puede utilizar la prueba paramétrica Análisis de Varianzas.

Tabla 43. Descriptivo de los resultados de Índice de Plasticidad

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
					100% SN	3		
90% SN + 10% RPR	3	4,8367	,06429	,03712	4,6770	4,9964	4,79	4,91
80% SN + 20% RPR	3	3,9167	,10504	,06064	3,6557	4,1776	3,81	4,02
70% SN + 30% RPR	3	3,0533	,17898	,10333	2,6087	3,4979	2,90	3,25
Total	12	4,2533	,87937	,25385	3,6946	4,8121	2,90	5,26

Nota: N: Tamaño muestral, SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido.

Tabla 44. Análisis de Varianza de los resultados de Índice de Plasticidad

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	8,407	3	2,802	226,767	,000
Intra-grupos	,099	8	,012		
Total	8,506	11			

Nota: SIG: Significancia, GL: Grados de libertad.

De la tabla precedente se tiene un valor de Sig. (p-valor) de **0.000 < 0.05** (α), lo cual indica que aceptamos la hipótesis del investigador (H1), que no todas las medias de los grupos (100% SN, 10% SN + 90% RPR, 20% SN + 80% RPR y 30% SN + 70% RPR) son iguales.

Para identificar cuál de estos grupos hace diferencia significativa se realiza una post prueba, la cual se denomina la prueba de Tukey.

Tabla 45. Comparación múltiple de los resultados de Índice de Plasticidad

(I) PROPORCIÓN	(J) PROPORCIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
100% SN	90% SN + 10% RPR	,37000*	,09077	,015	,0793	,6607
	80% SN + 20% RPR	1,29000*	,09077	,000	,9993	1,5807
	70% SN + 30% RPR	2,15333*	,09077	,000	1,8627	2,4440
90% SN + 10% RPR	100% SN	-,37000*	,09077	,015	-,6607	-,0793
	80% SN + 20% RPR	,92000*	,09077	,000	,6293	1,2107
	70% SN + 30% RPR	1,78333*	,09077	,000	1,4927	2,0740
80% SN + 20% RPR	100% SN	-1,29000*	,09077	,000	-1,5807	-,9993
	90% SN + 10% RPR	-,92000*	,09077	,000	-1,2107	-,6293
	70% SN + 30% RPR	,86333*	,09077	,000	,5727	1,1540
70% SN + 30% RPR	100% SN	-2,15333*	,09077	,000	-2,4440	-1,8627
	90% SN + 10% RPR	-1,78333*	,09077	,000	-2,0740	-1,4927
	80% SN + 20% RPR	-,86333*	,09077	,000	-1,1540	-,5727

Nota: SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido, SIG: Significancia.

De la tabla precedente se observa que todos los valores de Sig. son menores a 0.05 (α) por lo cual entre ambos grupos de cada fila existen diferencias significativas, es decir, no todas las medias de los grupos son iguales.

Tabla 46. Subconjuntos de Tukey

PROPORCIÓN	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
70% SN + 30% RPR	3	3,0533			
80% SN + 20% RPR	3		3,9167		
90% SN + 10% RPR	3			4,8367	
100% SN	3				5,2067
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Nota: SN: Suelo natural, RPR: Residuos de pavimento rígido, N: Tamaño muestral.

De la tabla precedente se observa que hay diferencias significativas en cada uno de los grupos, puesto que cada grupo se encuentra en diferentes columnas, esto indica que cada grupo son distintos. La proporción 100% SN tiene el menor IP y la proporción 70% SN + 30 % RPR tiene el mayor IP que las demás proporciones.

V. DISCUSIÓN

D1: De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos tales como análisis granulométrico, límites de consistencia y CBR, se acepta la hipótesis general, que indica que la adición de los residuos de pavimento rígido en 10%, 20% y 30% respecto al peso del suelo natural de la cantera Yanaoco sí mejoran las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco.

Los resultados que se obtuvieron guardan relación con lo que indica Fernandez Flores (2018), quien dosifica las cantidades de desechos de concreto producto de las construcciones y demoliciones de edificaciones en 10%, 20% y 30%, obteniendo una mejora en las características físicas (índice plástico) y mecánicas (CBR) del suelo, que estas cumplen con los requerimientos de subrasante del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

D2: Según los resultados obtenidos a través de los ensayos de mecánica de suelos se infiere que el material granular de la cantera Yanaoco que es una GC-GM no cumplen en su mayoría con los requerimientos mínimos establecidos en la EG-2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para una conformación de subbase, por lo cual se rechaza nuestra hipótesis planteada.

Los datos de la cantera Yanaoco y los requerimientos especificados por la EG-2013 se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 47. Cuadro comparativo de las características de la cantera Yanaoco con los requerimientos de la EG-2013

Ensayos (1)	Cantera Yanaoco (3) (%)	Requerimientos Eg-2013 (%)	Verificación
Límite Líquido	22.94	Máx. 25	Cumple
Índice de Plasticidad	5.21	Máx. 4	No cumple
CBR (2)	33.86	Mín. 40	No cumple
Granulometría			
2"	100.00	100	
3/8"	72.23	30-65	
#4	56.23	25-55	No cumple
#10	40.80	15-40	
#40	25.00	8-20	
#200	18.20	2-8	

Nota: (1) Requerimientos \geq a 3000 msnm, (2) 100% De MDS con una penetración de 0.1", (3) Valores promedios. Tomado de

D3: De acuerdo a nuestros valores de índice de plasticidad obtenidos de laboratorio de mecánica de suelos de las proporciones de residuos de concreto rígido (10%, 20% y 30%) adicionados al suelo natural, se acepta nuestra hipótesis planteada, debido a que existió una influencia positiva en cada una de las proporciones de residuos de concreto rígido, la cual resalta la proporción 70% de suelo natural más 30% de residuos de pavimentos rígido, lo cual esta proporción es la que mejoró más el índice de plasticidad del suelo natural.

Comparando estos resultados a los obtenidos por Yucra Callata, Arturo; Camala Jilapa (2017), se deduce que para las cantidades y/o proporciones de suelo y estabilizante (Perma-Zyme y residuos de pavimento rígido) utilizados en la misma cantera, el que mejores resultados obtiene es al que se adhiere RPR ya que en una mezcla de 70% de suelo natural más 30% de residuos de pavimento rígido redujo en un 41.46% el índice de plasticidad a comparación de la mezcla de 2 litros por cada 30 m³ que solo redujo en 11.09% el índice de plasticidad.

D4: De acuerdo a nuestros valores de CBR con un 100% de MDS y una penetración de 0,1" obtenidos de laboratorio de mecánica de suelos de las proporciones de residuos de concreto rígido (10 %, 20 % y 30 %) adicionados al suelo natural de la cantera Yanaoco, se acepta nuestra hipótesis planteada, debido a que existió una influencia positiva en cada una de las proporciones de residuos de concreto rígido, la cual resalta la proporción 70 % de suelo natural más 30 % de residuos de pavimentos rígido, lo cual esta proporción mejoró en un 110,45 % de CBR del suelo natural.

Los resultados previamente señalados coincide con lo que obtuvo Fernandez Flores (2018) en los resultados respecto al ensayo de California Bearing Ratio con 100% de la MDS y una penetración de 0.1" demostró que la proporción optima de incorporación de desechos de construcción y demolición de concreto fue de 30% esto se debió tuvo un mejor comportamiento respecto a las demás dosificaciones, mejorando al suelo natural en un 126,20 % de CBR.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye, que la adición de residuos de pavimento rígido en 10 %, 20% y 30% respecto al suelo natural influye de manera positiva, puesto que mejora las propiedades físicas y mecánicas del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, resaltando la proporción 70 % de suelo natural y 30 % de residuos de pavimento rígido que ha mejorado el índice de plasticidad, el huso granulométrico y la capacidad de soporte.
2. Se concluye, que el material granular de la cantera Yanaoco-Huancané no cumple con los parámetros mínimos de calidad establecidos en las EG-2013 para la conformación de una Subbase, emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
3. Se concluye, que la proporción óptima de residuos de pavimento rígido es la mezcla de 70 % de suelo natural más 30 % de residuos de pavimento rígido, debido a que esta proporción redujo en un 41.46% el índice de plasticidad del suelo de la cantera Yanaoco Huancané que tenía un índice de plasticidad promedio de 5.21 %.
4. Se concluye, que la proporción óptima de residuos de pavimento rígido es la mezcla de 70 % de suelo natural más 30 % de residuos de pavimento rígido, debido a que esta proporción aumentó en un 110.45 % en valor de CBR del suelo de la cantera Yanaoco Huancané que tenía un CBR promedio de 33.77 %.

VII. RECOMENDACIONES

1. Debido a la tendencia de resultados que se obtuvo en esta investigación se infiere que para este tipo de suelo de la cantera Yanaoco-Huancané se deben incrementar los porcentajes de adición de residuos de pavimentos rígido.
2. Para la aplicación de este estudio en obras ingenieriles de infraestructura vial, se recomienda su uso como subbase ya que la proporción óptima cumple la mayoría de los requerimientos establecidos por la EG-2013.
3. Para estudios futuros se recomienda tener en cuenta la gradación y el tamaño de partículas de residuos de pavimento rígido.
4. Se recomienda adicionar al suelo otros desechos de construcción, tales como residuos de pavimento flexible, desechos de edificaciones ya sean de concreto, tabiquería, vidrios, etc.
5. Recomendamos que en futuros trabajos de investigación relacionados al reciclaje de concreto en la estabilización de suelos se puedan realizar por separado la parte fina o la parte gruesa del concreto y analizar si influyen cada uno de estos en los diferentes tipos de suelo.
6. Se recomienda realizar investigaciones del comportamiento del suelo no cohesivo de la cantera Yanaoco con la adición de residuos de pavimento rígido para complementar esta investigación.

REFERENCIAS

- ADNAN, S.H., RAHMAN, I.A. y LOON, L.Y., 2010. Performance of Recycled Aggregate Concrete Containing Micronised Biomass Silica. *International Journal of Sustainable Construction Engineering & Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 1-10.
- AFRIN, H., 2017. A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques. *International Journal of Transportation Engineering and Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 19. ISSN 2575-1743. DOI 10.11648/j.ijtet.20170302.12.
- ARULRAJAH, A., DISFANI, M.M., HORPIBULSUK, S., SUKSIRIPATTANAPONG, C. y PRONGMANEE, N., 2014. Physical properties and shear strength responses of recycled construction and demolition materials in unbound pavement base/subbase applications. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 58, pp. 245-257. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2014.02.025. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.02.025>.
- ARULRAJAH, A., PIRATHEEPAN, J. y DISFANI, M.M., 2014. Reclaimed Asphalt Pavement and Recycled Concrete Aggregate Blends in Pavement Subbases: Laboratory and Field Evaluation. *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 26, no. 2, pp. 349-357. ISSN 0899-1561. DOI 10.1061/(asce)mt.1943-5533.0000850.
- BAQUE-SOLIS, B.S., 2020. Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. *Dominio de las ciencias*, vol. 6, no. Tramo II, pp. 203-228. DOI <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i2.1163>.
- BORJA, M., 2016. Metodología De La Investigacion Para Ingenieria. *Metodologia De La Investigacion Para Ingenieria*, pp. 11.
- CAMACHO-TAUTA, J.F., MOLINA GÓMEZ, F.A. y REYES ORTIZ, Ó.J., 2014. Preparación de especímenes de arena para ensayos triaxiales mediante un método controlado de compactación. *Revista Científica General José María Córdova*, vol. 12, no. 14, pp. 185-196. ISSN 1900-6586. DOI

10.21830/19006586.63.

CORRAL, J.T., 2008. EL SUELO-CEMENTO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN. *Ciencia Y Sociedad* [en línea], vol. XXXIII, pp. 520-571. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/870/87012672003.pdf>.

CRESPO VILLALAZ, C., 2004. *Mecánica de suelos y cimentaciones*. 2004. S.l.: s.n. ISBN 968-18-6489-1.

DGCF/MTC, 2018. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*, pp. 1-23. ISSN 1098-6596.

ESHIWANI, F., 2014. Effects of quarrying activities on the environment in Nairobi county: a case study of Embakasi district. *University of Nairobi Research Archive* [en línea], no. October, pp. 1-78. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11295/77162>.

FERNANDEZ FLORES, N., 2018. “Estabilización de subrasante con material de demoliciones en avenida Malecón Checa, San Juan de Lurigancho en el 2017”. *Universidad César Vallejo*,

GÁLVEZ-MARTOS, J.L., STYLES, D., SCHOENBERGER, H. y ZESCHMAR-LAHL, B., 2018. Construction and demolition waste best management practice in Europe. *Resources, Conservation and Recycling* [en línea], vol. 136, no. December 2017, pp. 166-178. ISSN 18790658. DOI 10.1016/j.resconrec.2018.04.016. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.016>.

GONZALEZ MOYA, D.E., 2016. *EFFECTS OF GRANULOMETRIC PARAMETERS AND MIX PROPORTIONS ON THE SHEAR STRENGTH OF BINARY GRANULAR MIXTURES*. 2016. Boca Raton, FL: Florida Atlantic University. ISBN 9780080453705.

HERNÁNDEZ, ROBERTO; FERNÁNDEZ, CARLOS; BAPTISTA, M. del P., 2014. *Metodología de la Investigación* [en línea]. Sexta edic. México: s.n. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.

- HUAQUISTO CACERES, S., 2014. Efecto Del Aceite Residual De la Maquinaria Pesada En los Factores Fisico Mecanico Del Suelo. , pp. 151.
- IRAVANIAN, A. y SABER, S.A., 2020. Using Ceramic Wastes in Stabilization and Improving Soil Structures: A Review Study. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 614, no. 1. ISSN 17551315. DOI 10.1088/1755-1315/614/1/012081.
- JIMÉNEZ, J.R., AGRELA, F., AYUSO, J. y LÓPEZ, M., 2011. Estudio comparativo de los áridos reciclados de hormigón y mixtos como material para sub-bases de carreteras. *Materiales de Construcción*, vol. 61, no. 302, pp. 289-302. ISSN 04652746. DOI 10.3989/mc.2010.54009.
- JOE, M.A. y RAJESH, A.M., 2015. Soil Stabilization Using Industrial Waste and Lime. *International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET)* [en línea], vol. 4, no. 7, pp. 799-805. Disponible en: www.ijret.org.
- KAUSAR, A., IQBAL, M., JAVED, A., AFTAB, K., NAZLI, Z. i. H., BHATTI, H.N. y NOUREN, S., 2018. Dyes adsorption using clay and modified clay: A review. *Journal of Molecular Liquids* [en línea], vol. 256, pp. 395-407. ISSN 01677322. DOI 10.1016/j.molliq.2018.02.034. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2018.02.034>.
- KIANIMEHR, M., SHOURIJEH, P.T., BINESH, S.M., MOHAMMADINIA, A. y ARULRAJAH, A., 2019. Utilization of recycled concrete aggregates for light-stabilization of clay soils. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 227, pp. 116792. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.116792. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116792>.
- KUMAR, A. y MITTAL, A., 2019. *Utilization of municipal solid waste ash for stabilization of cohesive soil* [en línea]. S.l.: Springer Singapore. ISBN 9789811370106. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1007/978-981-13-7010-6_12.
- LI, J., XIAO, F., ZHANG, L. y AMIRKHANIAN, S.N., 2019. Life cycle assessment and life cycle cost analysis of recycled solid waste materials in highway pavement: A review. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 233, pp.

- 1182-1206. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2019.06.061. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.061>.
- LIM, S.M., WIJEYESEKERA, D.C., LIM, A.J.M.S. y BAKAR, I.B.H., 2014. Critical Review of Innovative Soil Road Stabilization Techniques. *International Journal of Engineering and Technology Research*, vol. 3, no. 5, pp. 204-211.
- MAGNAN, J.P. y NDIAYE, M., 2015. Determination and assessment of deformation moduli of compacted lateritic gravels, using soaked CBR tests. *Transportation Geotechnics* [en línea], vol. 5, pp. 50-58. ISSN 22143912. DOI 10.1016/j.trgeo.2015.09.006. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trgeo.2015.09.006>.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013. Manual de Carreteras. [en línea], pp. 1440. Disponible en: https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC), 2014. *MANUAL DE CARRETERAS MTC - Peru (Actual) Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos .pdf*. 2014. S.l.: s.n.
- MINISTERIO DE TRASPORTES Y COMUNICACIONES, 2016. Manual de Ensayo de Materiales. *Manual de Ensayo de Materiales* [en línea], pp. 1264. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf).
- MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2013. Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición. *El Peruano* [en línea], pp. 1-59. Disponible en: [https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/5_DECRETO SUPREMO NÂ° 003-2013-VIVIENDA.pdf](https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/5_DECRETO%20SUPREMO%20N%20003-2013-VIVIENDA.pdf).
- MOHOD, M. V. y KADAM, K.N., 2016. A Comparative Study on Rigid and Flexible Pavement: A Review. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, vol. 13, no. 3, pp. 84-88. DOI 10.9790/1684-1303078488.
- NETO, SILVRANO ADONIAS DANTAS; PEREIRA, CARLOS GUTIERREZ

- FARIAS; ABREU, A.A., 2009. Stabilization of sandy soil with high content of asphalt emulsion. *Civil Engineering*, vol. 72, no. 4, pp. 1-13. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/0370-44672019730118>.
- NORIEGA GONGORA, ANDERSON ALEJANDRO., VILLAREAL ACOSTA, K.T., 2020. *INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CONCRETO RECICLADO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS PARA LA SUB-RASANTE PARA UN PAVIMENTO FLEXIBLE, DE UNA TROCHA DE 10 KM EN LOS SECTORES DE ALTO HUALLAGA HASTA LA MERCED, LAREDO - LA LIBERTAD – 2020*. 2020. Trujillo: s.n.
- PEDRO, D., DE BRITO, J. y EVANGELISTA, L., 2014. Influence of the use of recycled concrete aggregates from different sources on structural concrete. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 71, no. 2014, pp. 141-151. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2014.08.030. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.08.030>.
- REIS, J.H.C., SOARES SILVA, S., ILDEFONSO, J.S. y YSHIBA, J.K., 2015. Evaluation of soil, cement and construction and demolition waste (CDW) mixtures for use in road pavement base and sub-base applications. *Key Engineering Materials*, vol. 634, pp. 247-255. ISSN 16629795. DOI 10.4028/www.scientific.net/KEM.634.247.
- SANGIORGI, C., LANTIERI, C. y DONDI, G., 2015. Construction and demolition waste recycling: An application for road construction. *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 16, no. 6, pp. 530-537. ISSN 1477268X. DOI 10.1080/10298436.2014.943134.
- SCHOONOVER, J.E. y CRIM, J.F., 2015. An Introduction to Soil Concepts and the Role of Soils in Watershed Management. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, vol. 154, no. 1, pp. 21-47. ISSN 1936-7031. DOI 10.1111/j.1936-704x.2015.03186.x.
- SUPO, J., 2012. Seminarios de Investigación Científica Sinopsis del libro 2012. *Bioestadístico* [en línea], pp. 30. Disponible en: www.seminariodeinvestigacion.com.

- TAN, E.H., ZAHRAN, E.M.M. y TAN, S.J., 2020. A review of chemical stabilisation in road construction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 943, no. 1. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/943/1/012005.
- TAVAKOL, M., KULESZA, S., JONES, C. y HOSSAIN, M., 2020. Effect of Low-Quality Recycled Concrete Aggregate on Stabilized Clay Properties. *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 32, no. 8, pp. 04020196. ISSN 0899-1561. DOI 10.1061/(asce)mt.1943-5533.0003263.
- WEN, H., MCLEAN, D.I. y WILLOUGHBY, K., 2015. Evaluation of recycled concrete as aggregates in new concrete pavements. *Transportation Research Record*, vol. 2508, no. Source C, pp. 73-78. ISSN 03611981. DOI 10.3141/2508-09.
- YUCRA CALLATA, ARTURO; CAMALA JILAPA, E.I., 2017. *ANÁLISIS DEL USO DE ADITIVOS PERMA-ZYME Y CLORURO CÁLCICO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA (DESVÍO HUANCANÉ – CHUPA)-PUNO*. 2017. S.l.: s.n.
- ZHU, X., BAI, S., XUE, G., YANG, J., CAI, Y., HU, W., JIA, X. y HUANG, B., 2018. Assessment of compaction quality of multi-layer pavement structure based on intelligent compaction technology. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 161, pp. 316-329. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2017.11.139. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.11.139>.

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021								
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES		INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
¿Cómo influye los residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021?	Determinar la influencia de los residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021	Los residuos de pavimento rígido mejorarán las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021	Residuo de pavimento rígido	Propiedades Físicas	Tamaño	Mm	MTC E 107-ASTM D422	Línea Generales de Investigación Construcción Sostenible Línea de Investigación Específica Diseño de Infraestructura Vial Nivel Explicativo Enfoque Cuantitativo Tipo Experimental Diseño Experimental Población Material Granular del Distrito de Huancané Muestra Material Granular Cantera Yanaoco Tipo de muestreo No probabilístico – A conveniencia
					Índice Plástico	%	MTC E 110-111-ASTM D4318	
					10%	Kg	Balanza	
					20%	Kg	Balanza	
			Propiedades de residuos de pavimento rígido	30%	Kg	Balanza		
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES		INSTRUMENTOS	
a. ¿Cuáles son las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021?	a. Determinar las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021	a. Las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, cumplen los requerimientos mínimos de subbase de la EG 2013.	Propiedades del suelo	Propiedades Físicas	Humedad natural	%	MTC E 108-ASTM D2216	
					Tamaño	Mm	MTC E 107-ASTM D422	
Índice Plástico	%	LL (MTC E 110-ASTM D4318)						
		LP (MTC E 111-ASTM D4318)						
		ÍP (MTC E 111-ASTM D4318)						
Clasificación de suelos	SUCS	ASTM D2487						
Máxima Densidad Seca	gr/cm3	MTC E 115-ASTMD1557						
					Óptimo Contenido de Humedad	%		
c. ¿Cuál será la proporción óptima de residuos de pavimento rígido para mejorar el CBR del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021?	c. Establecer la proporción óptima de residuos de pavimento rígido para mejorar el CBR del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021	c. La proporción óptima de residuos de pavimento rígido mejorará el CBR del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco.			Propiedades Mecánicas	CBR	%	MTC E 132-ASTM D1883

ANEXO 2
MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo ALBERTH YSIDRO QUISEP BUSTINZA
CIP N° 151300, como Profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

“Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021”

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

CRITERIOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia de Indicadores		X	
Viabilidad de Instrumentos			X
Confiabilidad del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico.		X	
Expresa el alcance de la investigación			X
Contribuye al avance de la ciencia. Tecnología y desarrollo sostenible		X	

Puno, 05 de MARZO del 2021



CONGEOMAT S.R.L.
Alberto Ysidro Quisep Bustinza
Alberto Ysidro Quisep Bustinza
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

FIRMA DEL VALIDADOR
DNI N° 44326795

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo JOHN DARWIN TICONA QUISPE

CIP N° 167739, como Profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

"Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021"

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

CRITERIOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia de Indicadores			✓
Viabilidad de Instrumentos			✓
Confiabilidad del instrumento			✓
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico.		✓	
Expresa el alcance de la investigación			✓
Contribuye al avance de la ciencia. Tecnología y desarrollo sostenible			✓

Puno, 05 de MARZO del 2021



Ju
John Darwin Ticona Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP 167739

FIRMA DEL VALIDADOR
DNI N° 46296185

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo PEDRO ANTONIO ORTIZ LINO
 CIP N° 78884, como Profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

“Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021”

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

CRITERIOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia de Indicadores		X	
Viabilidad de Instrumentos			X
Confiabilidad del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico.		X	
Expresa el alcance de la investigación		X	
Contribuye al avance de la ciencia. Tecnología y desarrollo sostenible			X

Puno, 05 de MARZO del 2021

Pedro Antonio Ortiz Lino
 ING. CIVIL
 CIP. N° 78884

FIRMA DEL VALIDADOR
 DNI N° 61340614


MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS					
Título de investigación: "Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021"					
Apellidos y nombres de los investigadores: Aracayo Aracayo, Cristhian Ivan / Machaca Condori, Hugo Darío					
Apellidos y nombres del Experto: <i>QUISEP BUSTIURA ALBERTA YSIORO</i>					
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	OPINION DEL EXPERTO	
				SI CUMPLE	NO CUMPLE
Variable Independiente: Residuos de pavimento rígido	Propiedades físicas	Tamaño	MTC E 107-ASTM D 422	X	
		LL, LP e Índice de Plasticidad	MTC E 110 y E 111-ASTM D 4318	X	
		10%	Balanza	X	
	Proporciones de residuos de pavimento rígido	20%	Balanza	X	
		30%	Balanza	X	
		Humedad Natural	MTC E 108-ASTM D2216	X	
Variable dependiente: Propiedades del suelo	Propiedades físicas	Tamaño	MTC E 107-ASTM D 422	X	
		LL, LP e Índice de Plasticidad	MTC E 110 y E 111-ASTM D 4318	X	
	Propiedades Mecánicas	Clasificación de suelos	ASTM D 2487	X	
		Densidad Seca Máxima	MTC E 115-ASTM D 1557	X	
Propiedades Mecánicas	Contenido Óptimo de Humedad	MTC E 115-ASTM D 1557	X		
	California Bearing Ratio	MTC E 132-ASTM D 1883	X		

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS							
Título de investigación: "Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancañé-2021"							
Apellidos y nombres de los investigadores: Aracayo Aracayo, Cristhian Ivan / Machaca Condori, Hugo Darío							
Apellidos y nombres del Experto: TILONA QUISPE, JOHN DARWIN							
ASPECTOS POR EVALUAR			OPINION DEL EXPERTO				
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES	
Variable Independiente: Residuos de pavimento rígido	Propiedades físicas	Tamaño	MTC E 107-ASTM D 422	✓			
		LL, LP e Índice de Plasticidad	MTC E 110 y E 111-ASTM D 4318	✓			
	Proporciones de residuos de pavimento rígido	10%	Balanza		✓		
		20%	Balanza		✓		
		30%	Balanza		✓		
Variable dependiente: Propiedades del suelo	Propiedades físicas	Humedad Natural	MTC E 108-ASTM D2216	✓			
		Tamaño	MTC E 107-ASTM D 422	✓			
		LL, LP e Índice de Plasticidad	MTC E 110 y E 111-ASTM D 4318	✓			
	Propiedades Mecánicas	Clasificación de suelos	ASTM D 2487	✓			
		Densidad Seca Máxima	MTC E 115-ASTM D 1557	✓			
		Contenido Óptimo de Humedad	MTC E 115-ASTM D 1557	✓			
	California Bearing Ratio		MTC E 132-ASTM D 1883	✓			




John Darwin Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP 167739

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
Título de investigación: "Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021"						
Apellidos y nombres de los investigadores: Aracayo Aracayo, Cristhian Ivan / Machaca Condori, Hugo Darío						
Apellidos y nombres del Experto: ORTIZ LINO PEDRO ANTONIO						
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	OPINION DEL EXPERTO		
				SI CUMPLE	NO CUMPLE	
Variable Independiente: Residuos de pavimento rígido	Propiedades físicas	Tamaño	MTC E 107-ASTM D 422	X		
		LL, LP e Índice de Plasticidad	MTC E 110 y E 111-ASTM D 4318	X		
	Proporciones de residuos de pavimento rígido	10%	Balanza		X	
		20%	Balanza		X	
		30%	Balanza		X	
	Humedad Natural		MTC E 108-ASTM D2216	X		
Variable dependiente: Propiedades del suelo	Propiedades físicas	Tamaño		X		
		LL, LP e Índice de Plasticidad		X		
		Clasificación de suelos	ASTM D 2487	X		
	Propiedades Mecánicas	Densidad Seca Máxima		MTC E 115-ASTM D 1557	X	
		Contenido Óptimo de Humedad		MTC E 115-ASTM D 1557	X	
	California Bearing Ratio		MTC E 132-ASTM D 1883	X		


Pedro Ortiz Lino
 ING. CIVIL
 CIP N° 77414

ANEXO 4
RESULTADOS DE LABORATORIO

**CERTIFICADOS
100% RESIDUOS DE
PAVIMENTO RÍGIDO
(BOTADERO)**

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487, MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)	Código : F-004 Versión : 2.0 Aprobado : ene-21
---	---	--

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO, HUANCANÉ - 2021"
 LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
 SOLICITANTES: APACAYO APACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ
 REGISTRO: C - 2021 - 118
 FECHA: 09-03-2021

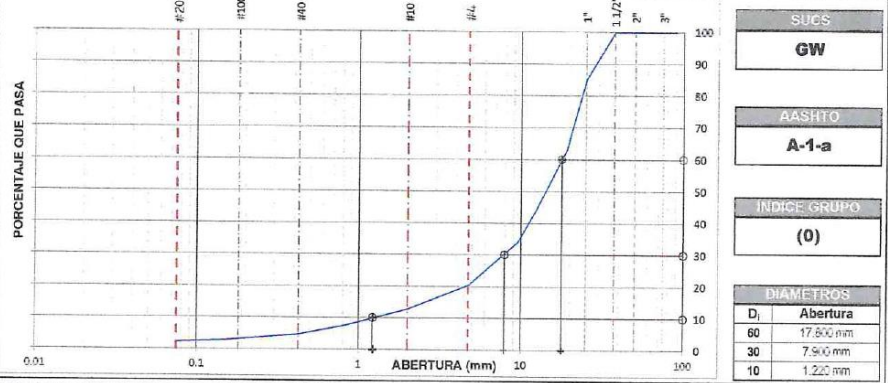
DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO
 UBICACIÓN: HUANCANÉ
 DESCRIP: 100% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)
 MUESTRA: 1
 LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

TAMIZADO					RESUMEN		
N	TAMIZ ASTM DENOMINACION (mm)	RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
		PESO (g)	%	%			
1	3 1/2"	50.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	83.000	0	0.0	100.0		
4	2"	90.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	97.000	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	1.287	16.0	86.0		
7	3/4"	15.000	1.854	22.0	83.0		
8	1/2"	12.500	1.692	18.6	44.4		
9	3/8"	9.500	860	10.4	33.9		
10	#4	4.750	1.150	13.5	20.4		
11	#10	2.000	151.7	7.6	12.8		
12	#20	0.850	126.8	6.0	7.9		
13	#40	0.425	78.8	3.1	4.7		
14	#100	0.150	48.7	1.9	2.8		
15	#200	0.075	13.4	0.5	2.2		
16	Fondo	0.075	58.8	2.2			
17							
18							
19							
20							

RESUMEN	
DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	8.547 g
Peso muestra lavada y seca	8.408 g
Fino equi. <#4	20.4%
Grava usada	78.0%
Fino equi. <#4	61.9 g
Fino equi. <#200	2.2%
Fino equi. <#200	18.9 g
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MÁXIMO	1 1/2"
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	14.500
Curvatura (Cc)	2.574
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Límite Líquido (LL)	NP
Límite Plástico (LP)	NP
Índice Plasticidad (PI)	NP

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS




OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes



 John Percy Parichahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Alberth Ysidora Quispe Bustiza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané
 Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 961 404988
 congeomat@gmail.com

	CONTENIDO DE HUMEDAD	Código : F-003
	(ASTM D 2216, MTC E 108)	Versión : 2.0
		Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAQOCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 09-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 1

UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DESCRIP.: 100% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	92.30	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	413.52	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	412.50	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	1.02	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	320.20	--	--
6	Humedad	%	0.32	--	--
7	Humedad Promedio	%	0.32		

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes



 CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Paricahua Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysiaro Quispe Bastiza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 191300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

**CERTIFICADOS
100% SUELO NATURAL DE
CANTERA YANAOCO**

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código : F-004
	(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487, MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO REGISTRO: C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ FECHA: 05-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

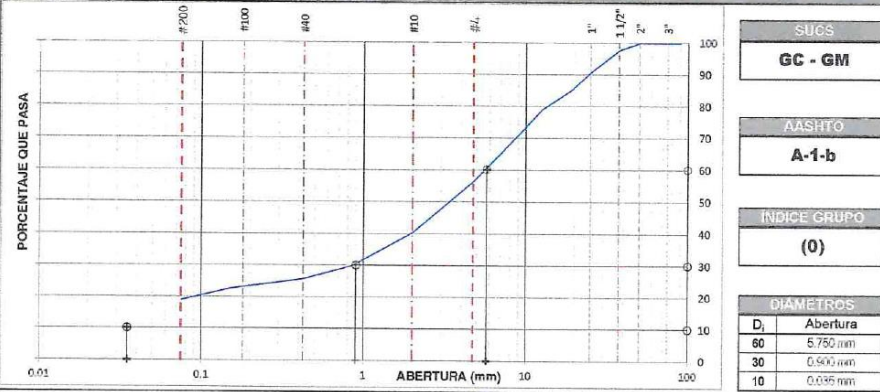
CANTERA: YANACCO MUESTRA: 1

UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DESCRIP.: 100% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACCO

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ	RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR	
	DENOMINACIÓN	PESO (g)	%	%	SUELO			
1	3/12"	50.000	0	0.0	100.0	GENERALES Peso muestra seca: 5.235 g Peso muestra lavada y seca: 4.239 g Frac. equlv. <#4: 56.3% Grava ultrav. <#4: 43.7% Frac. equlv. <#4: 2.283 g Frac. equlv. <#20: 15.3% Frac. equlv. <#200: 0.00 g TIPO DE TAMIZADO: MANUAL TAMANO MÁXIMO: 2" COEFICIENTES Uniformidad (Cu): 164.205 Curvatura (Cc): 4.025 LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Límite Líquido (LL): 22.56 Límite Plástico (LP): 17.70 Índice Plástico (IP): 5.26		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	83.000	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	113	2.2	97.8			
6	1"	25.000	373	7.3	90.6			
7	3/4"	19.500	289	5.6	85.1			
8	1/2"	12.500	308	6.3	76.8			
9	3/8"	9.500	344	6.6	72.2			
10	#4	4.750	630.0	15.9	56.3			
11	#10	2.000	252.5	16.0	40.3			
12	#20	0.850	175.3	10.4	29.9			
13	#40	0.425	82.4	4.2	25.7			
14	#100	0.150	51.9	3.2	22.5			
16	#200	0.075	58.4	3.6	16.8			
16	Fondo	0.075	510.1	18.9				
17								
18								
19								
20								

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEMAT S.R.L.
 John Percy Purichhua Tinsaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustinza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 161300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD	Código : F-005
	(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021
 LUGAR: HUANCANÉ - PUNO REGISTRO: C - 2021 - 118
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA: 10-03-2021

DATOS DE MUESTRA	
CANTERA: YANAOCO	MUESTRA: 1
UBICACIÓN: HUANCANÉ	LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
DESCRIP: 100% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
	ID	C-02	C-01	C-05	
Nº CÁPSULA					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	40.87	40.89	37.64	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	36.76	36.86	34.28	-
PESO DE AGUA	(g)	4.11	4.13	3.36	-
PESO DE LA TARA	(g)	15.32	15.87	19.06	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.94	17.99	15.20	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.26	22.95	22.11	-
NUMERO DE GOLPES		15	25	35	-

LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 99)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
	ID	T-04	T-10		PROMEDIO
Nº TARRO					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	24.52	24.60	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	23.77	23.74	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	10.53	15.25	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	0.75	0.78	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.24	4.48	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	17.69	17.71	-	17.70



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	22.95
LIMITE PLÁSTICO (%)	17.70
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	5.25


OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes


 CONGEOMAT S.R.L.
John Perry Paricahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustiza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P Nº 181300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Jullaca: Jr. 18 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané
 Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	CONTENIDO DE HUMEDAD	Código : F-003
	(ASTM D 2216, MTC E 108)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 116

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 09-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANAOCO MUESTRA : 1

UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DESCRIP.: 100% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	98.60	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g.	331.75	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	325.60	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo	g.	6.15	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	227.00	--	--
6	Humedad	%	2.71	--	--
7	Humedad Promedio	%	2.71		

OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Paricahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oierplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	PRÓCTOR MODIFICADO	Código : F - 006
	(NORMA MTC E 115, ASTM D 1557)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

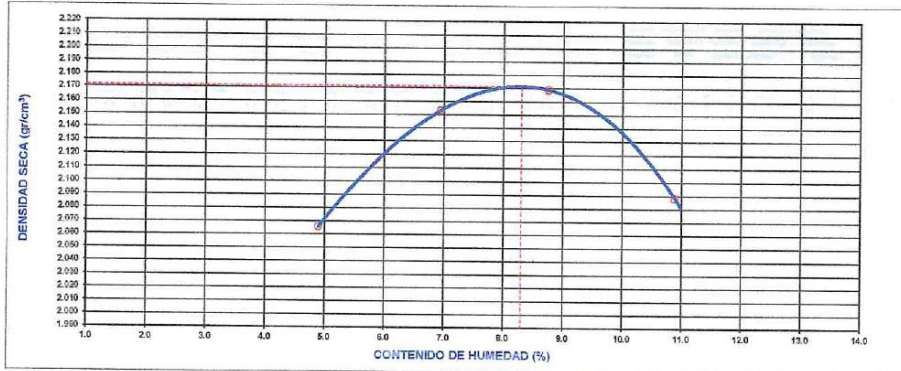
DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"
 LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
 REGISTRO: C - 2021 - 118
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO
 FECHA: 10-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA: YANAOCO	MUESTRA: 1
UBICACIÓN: HUANCANÉ	LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
DESCRIP.: 100% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO	

COMPACTACIÓN				
METODO DE COMPACTACIÓN	"C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56			
NUMERO DE CAPAS	5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10775	11058	11175	11085
PESO DE MOLDE (gr)	6253	6253	6253	6253
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4522	4805	4922	4833
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2087.0	2087.0	2087.0	2087.0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.167	2.302	2.358	2.316
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.065	2.153	2.168	2.088
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	655.8	642.4	779.0	709.9
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	625.0	600.7	716.3	640.2
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUIA (gr)	30.6	41.7	62.7	69.7
PESO DE SUELO SECO (gr)	625.0	600.7	716.3	840.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.90	6.94	8.75	10.89
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.171		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.30

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


 CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Paricahua Tinaya
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404983
 congeomat@gmail.com

	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO (NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)	Código : F-007 Versión : 2.0 Aprobado : Ene-21
---	--	--

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"
 LUGAR: HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ FECHA : 15-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: YANAOCO MUESTRA : 1
 UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
 DESCRIP. : 100% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	GC - GM	AASHTO	A-1-b	PROCTOR	HC=8.30	MDS=2.171	N°CAPAS	5
----------------	------	---------	--------	-------	---------	---------	-----------	---------	---

N	DESCRIPCIÓN	UND	DENSIDAD					
			12 GOLPES MOLDE01	25 GOLPES MOLDE02	56 GOLPES MOLDE03			
Condición de humedad								
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,255	12,410	12,734	12,770	13,066	13,115
2	Peso del molde	g	7,755	7,755	7,554	7,554	8,083	8,083
3	Volumen del molde REC.	cc	2,136	2,136	2,116	2,116	2,124	2,124
4	Peso suelo húmedo, [1],[2]	g	4,450	4,615	4,770	4,606	4,983	5,032
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2,10	2,16	2,25	2,27	2,35	2,37
6	Id. Capsula	-	SN	SN	SN	SN	SN	SN
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	451.0	425.0	444.0	438.0	456.4	383.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	418.8	384.5	410.5	398.7	421.8	350.6
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	34.2	40.5	33.5	39.3	34.6	32.4
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	418.8	384.5	410.5	398.7	421.8	350.6
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8.21	10.53	8.16	9.86	8.20	9.24
13	Densidad seca, [5]/([1+12]*100)	g/cc	1.943	1.955	2.084	2.057	2.165	2.169

PENETRACION

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del piston: 20.42 cm2	0.000	0	0	0	0			
	0.025	11	38	52	11			52
	0.040	48	93	132	46			131
70.5 kg-f/cm2	0.075	87	160	241	87			241
	0.100	162	251	369	162	184*	251	291*
	0.150	261	421	650	261		421	650
105.7 kg-f/cm2	0.200	341	599	934	341	420*	599	630*
	0.250	504	772	1,189	504		772	1,189
	0.300	654	953	1,434	654		953	1,435
	0.400	746	1,257	1,700	746		1,257	1,700
	0.500	828	1,569	1,967	828		1,570	1,967

10 CORRECCION: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECHACION: X² + 1.00000000 X - 0.157000

EXPANSION

TIEMPO	Fecha	Hora	(Hrs)	LECTURA DIAL (mm)			ALTURAS			
				12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%
	14/03/21	9:30:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	15/03/21	9:30:00 a.m.	48	7.00	6.00	6.00	0.18	0.2%	0.15	0.1%
	15/03/21	9:30:00 a.m.	96	9.00	7.00	6.00	0.23	0.2%	0.15	0.1%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.95	2.06	2.17	Humedad optima	8.30%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	12.6	20.2	31.7	MDS	2.171	100% MDS	31.7
Penetración: 0.2"	19.5	29.2	45.0	95 % de la MDS	2.083	95 % MDS	19.1

OBSERVACIONES
- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Paricahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

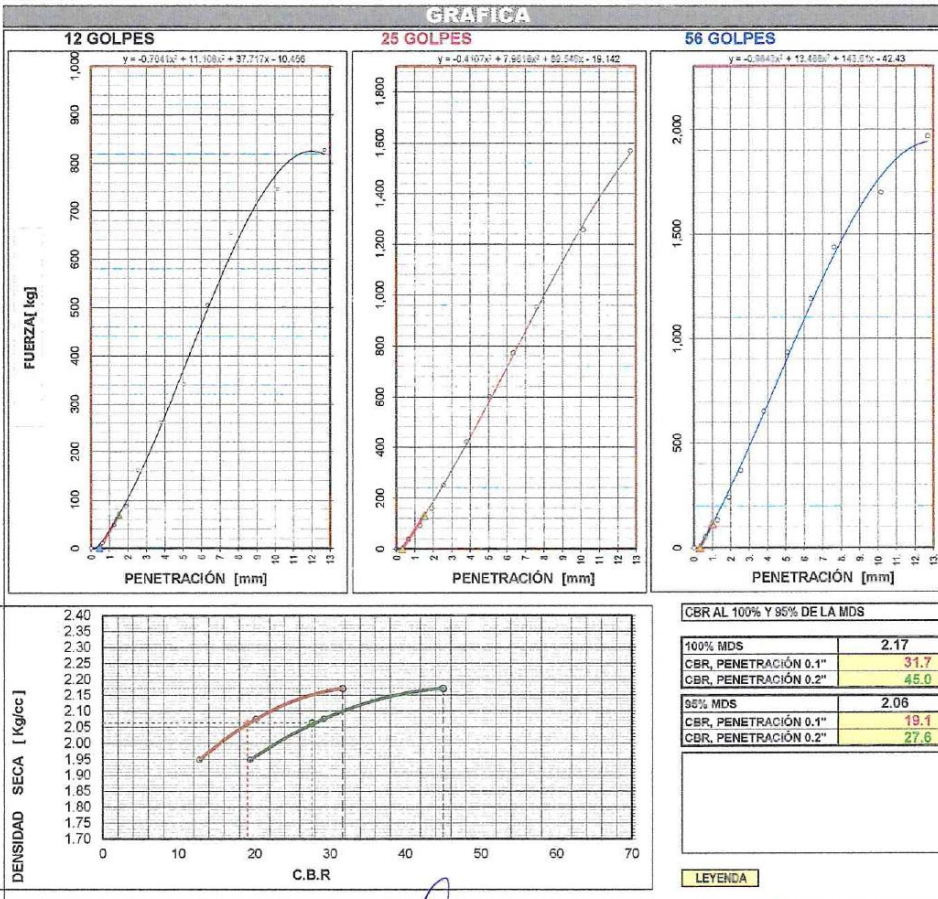

CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustiza
 ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C-I-P N° 181300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

 Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO, HUANCANÉ - 2021"
 LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ
 REGISTRO : C - 2021 - 118
 FECHA : 15-03-2021




CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tinsaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Tstano Olaypa Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-004
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES : ARACAYO ARACAYO, CHRISTIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ

FECHA : 05-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : YANACCO

MUESTRA : 2

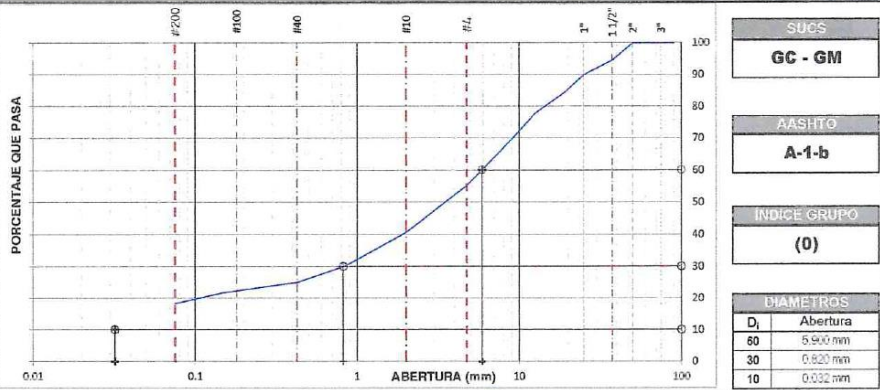
UBICACIÓN : HUANCANÉ

LUGAR DE MUESTREO : CANTERA

DESCRIP.: 10% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACCO

TAMIZADO							RESUMEN	
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3.1/2"	80.000	0	0.0	100.0		GENERALES	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	7.120 g
3	2.1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	6.017 g
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Finos eq. <#4	55.2%
5	1.1/2"	37.500	308	5.4	94.6		Grava total	44.0%
6	1"	25.000	334	4.7	95.3		Fino asociado <#4	3.15%
7	3/4"	18.750	354	5.5	94.3		Fino asociado <#20	18.3%
8	1/2"	12.500	474	6.7	77.7		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
9	3/8"	9.375	489	6.9	71.1		TAMAÑO MÁXIMO	2"
10	#4	4.750	1,131.0	15.9	55.2		COEFICIENTES	
11	#10	2.000	224.1	14.6	40.6		Uniformidad (Cu)	184.3%
12	#20	0.850	158.6	10.3	30.3		Curvatura (Cc)	3.551
13	#40	0.425	83.0	5.4	25.0			
14	#100	0.150	48.3	3.2	21.8			
15	#200	0.075	53.9	3.5	18.3			
16	Fondo	0.075	231.6	18.3				
17								
18								
19								
20								

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichagua Tintaya
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 181300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
Julica: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404988
congeomat@gmail.com

	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD	Código : F - 006
	(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118
 SOLICITANTES : ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 10-03-2021

DATOS DE MUESTRA

CANTERA : YANAOCO MUESTRA : 2
 UBICACIÓN : HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO : CANTERA
 DESCRIP.: 100% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
	ID	C-03	C-04	C-06	
Nº CAPSULA					-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	36.08	34.40	40.64	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	32.58	30.92	36.96	-
PESO DE AGUA	(g)	3.50	3.48	3.68	-
PESO DE LA TARA	(g)	16.03	13.74	16.24	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	13.95	16.78	17.31	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.09	23.12	21.32	-
NUMERO DE GOLPES		16	26	35	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
	ID	T-07	T-08		
Nº TARRO					-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.08	24.91	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.77	23.71	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	16.45	17.00	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.31	1.20	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	7.32	6.71	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	17.90	17.86	-	17.89



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	23.06
LIMITE PLÁSTICO (%)	17.89
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	5.17

OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


 CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Parcahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 INGº DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. Nº 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404008
 congeomat@gmail.com

	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO (NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)	Código : F-007 Versión : 2.0 Aprobado : Ene-21
---	--	--

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO, HUANCANÉ - 2021"
 LUGAR: HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ FECHA : 15-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: YANACCO MUESTRA : 2
 UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
 DESCRIP.: 100% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACCO

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	GC - GM	AASHTO	A-1-b	PROCTOR	HO=8.30	MDS=2.171	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE05		25 GOLPES MOLDE04		56 GOLPES MOLDE06		
DENSIDAD									
	Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,194	12,301	12,789	12,834	12,845	12,976	
2	Peso del molde	g	7,882	7,882	8,075	8,075	8,006	8,006	
3	Volumen del molde REG	cc	1,605	1,605	2,133	2,133	2,103	2,103	
4	Peso suelo húmedo, [1], [2]	g	4,212	4,319	4,714	4,759	4,839	4,970	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2.12	2.18	2.21	2.23	2.36	2.36	
6	Id. Capas	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	382.0	454.0	427.8	417.0	434.8	431.0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	352.6	412.5	395.4	380.1	401.6	395.4	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	29.4	41.5	32.4	36.9	33.2	35.6	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	352.6	412.5	395.4	380.1	401.6	395.4	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8.34	10.05	8.18	9.71	8.27	9.00	
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.959	1.977	2.043	2.034	2.169	2.168	

PENETRACIÓN

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm ²	0.000	0	0	0	0			
	0.025	25	45	78	25			78
70.5 kg-f/cm ²	0.050	51	86	109	51			180
	0.075	92	173	301	92			301
105.7 kg-f/cm ²	0.100	150	255	405	150	166*	205	279*
	0.150	248	389	722	248		389	722
10	0.200	361	562	1,021	361	391*	562	634*
	0.250	495	704	1,284	495		704	1,021
	0.300	625	1,005	1,401	625		1,005	1,284
	0.400	786	1,284	1,685	786		1,284	1,401
	0.500	932	1,469	2,004	932		1,469	1,685

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00030000 X - 0.153600

EXPANSIÓN

TIEMPO		LECTURA DIAL(Dia): 6.001"			ALTURAS				H _{exp} = 116.6 mm
Fecha	Hora	(Hr)	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%
11/03/21	9:50:00 a.m.	0	8.00	8.00	8.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%
13/03/21	9:50:00 a.m.	40	8.00	8.00	8.00	0.15	0.1%	0.13	0.1%
15/03/21	9:50:00 a.m.	56	8.00	7.00	8.00	0.20	0.2%	0.16	0.1%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.87	2.04	2.17	Humedad óptima	8.30%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	11.5	18.4	36.0	MDS	2.171	100% MDS	47.1
Penetración: 0.2"	18.1	28.4	47.1	95 % de la MDS	2.053	95 % MDS	33.0

OBSERVACIONES
- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEMAT S.R.L.
 John Percy Paricahua Tinaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

 Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com



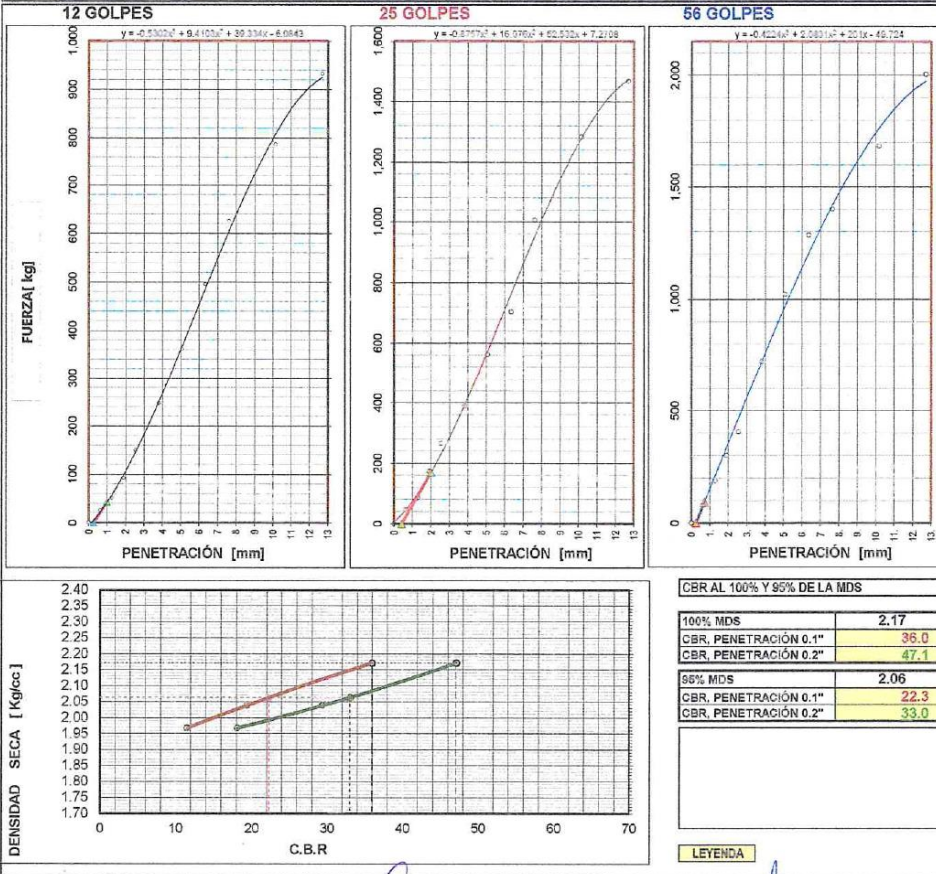
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACO, HUANCANÉ - 2021"
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ
REGISTRO : C - 2021 - 118
FECHA : 15-03-2021

GRAFICA




CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustiza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404988
congeomat@gmail.com

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código : F-004
	(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487, MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ens-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: 'INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021'

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO

REGISTRO: C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHADA CONDORI, HUGO DARIÓ

FECHA: 09-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANAOCO

MUESTRA: 3

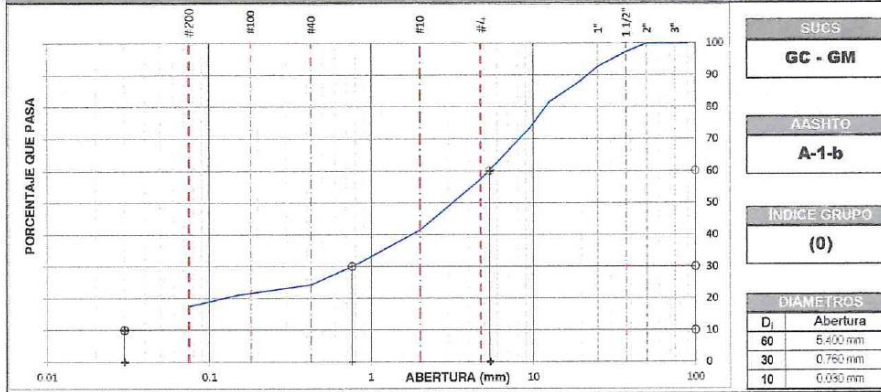
UBICACIÓN: HUANCANÉ

LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DESCRIP.: 100% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	DENOMINACION (mm)	PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3/12"	90.000	0	0.0	100.0		GENERALES Peso muestra seca: 7.500 g Peso muestra lavada y seca: 6.225 g Fines equm. < #4: 57.5% Grava usada: 42.5% Fines equm. < #4: 3.214 g Fines equm. < #4: 3.00 g Fines equm. < #10: 17.4% Fines equm. < #4: 1.214 g TIPO DE TAMIZADO: MANUAL TAMANO MAXIMO: 2" COEFICIENTES Uniformidad (Cu): 180.000 Curvatura (Cc): 3.595 LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Limite Líquido (LL): 22.50 Limite Plástico (LP): 17.51 Índice Plástico (IP): 5.19	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	63.500	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	184	2.6	97.4			
6	1"	25.000	354	4.7	92.7			
7	3/4"	19.000	393	5.1	87.7			
8	1/2"	12.500	465	6.2	81.6			
9	3/8"	9.500	614	8.1	73.4			
10	#4	4.750	1,199.0	15.9	57.5			
11	#10	2.000	250.0	16.0	41.5			
12	#20	0.850	181.1	10.3	31.2			
13	#40	0.425	108.4	6.9	24.3			
14	#100	0.150	57.8	3.3	21.0			
15	#200	0.075	57.0	3.6	17.4			
16	Fondo	0.075	271.7	17.4				
17								
18								
19								
20								

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


John Percy Paricahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD	Origen : F-005
	(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: 'INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍPIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO, HUANCANÉ - 2021'

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO REGISTRO: C - 2021 - 118
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA: 10-03-2021

DATOS DE MUESTRA

CANTERA: YANACCO MUESTRA: 3
 UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
 DESCRIP.: 100% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACCO

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		C-12	C-11	C-13	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	40.84	50.92	50.80	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	38.59	48.35	48.99	-
PESO DE AGUA	(g)	4.25	3.57	3.81	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.00	30.02	30.35	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.59	18.33	18.64	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.01	22.00	21.00	-
NUMERO DE GOLPES		16	26	34	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-14	T-09		
Nº TARRIO	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	23.77	22.49	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	22.89	21.56	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	17.06	16.97	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	0.30	0.02	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.03	6.19	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	17.50	17.73	-	17.61



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	22.80
LIMITE PLÁSTICO (%)	17.61
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	5.19

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes


 CONGEOMAT S.R.L.
John Perry Paricahua Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustiza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404088
 congeomat@gmail.com



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-007
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ
REGISTRO : C - 2021 - 118
FECHA : 19-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: YANAOCO
UBICACIÓN: HUANCANÉ
DESCRIP.: 100% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO
MUESTRA: 3
LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	GC - GM	AASHTO	A-1-b	PROCTOR	HO-8 30	MDS=2.171	N°CAPAS	5	
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE02	25 GOLPES MOLDE01	56 GOLPES MOLDE03					
DENSIDAD										
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,465	12,516	12,589	12,601	13,072	13,102		
2	Peso del molde	g	7,954	7,954	7,954	7,795	8,093	8,093		
3	Volumen del molde, REG	cc	2,116	2,116	2,136	2,136	2,124	2,124		
4	Peso suelo húmedo, [1],[2]	g	4,501	4,562	4,794	4,806	4,989	5,019		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2.13	2.15	2.24	2.25	2.35	2.35		
6	Id. Capas	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	424.0	500.0	395.0	465.0	427.7	445.0		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	391.4	452.8	364.7	422.8	395.6	411.2		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	32.6	47.2	30.3	42.2	32.1	33.8		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]/[10]	g	391.4	452.8	364.7	422.8	395.6	411.2		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8.33	10.42	8.31	9.98	8.11	8.55		
13	Contenido de humedad, [9]/([12]-[10])	g/cc	1.954	1.946	2.072	2.048	2.173	2.169		

PENETRACIÓN

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUEZA (kg)	
		DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD			
Area del piston:			
20.42 cm2			
70.5 kg/cm2			
105.7 kg/cm2			

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00030000 X - 0.153600

EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL (mm)	ALTURAS	
		mm	%
Fecha Hora			
15/03/21 10:40:00 a.m.	0	0.00	0.0%
17/03/21 10:40:00 a.m.	48	8.00	0.1%
19/03/21 10:40:00 a.m.	96	10.00	0.2%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL
Densidad Seca prom.	1.96	2.06	2.17	Humedad óptima 8.30%	0.1"
Penetración: 0.1"	10.6	18.8	33.6	MDS 2.171	33.6
Penetración: 0.2"	17.5	25.6	44.3	95 % de la MDS 2.083	44.3

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichagua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 051 404988
congeomat@gmail.com



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

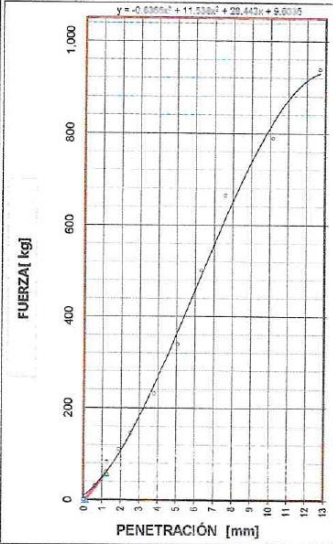
Código : F-008
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

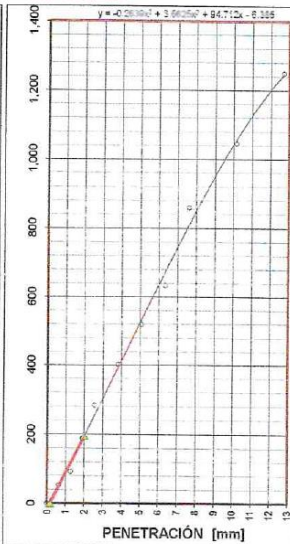
PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACO, HUANCANÉ - 2021"
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ
REGISTRO : C - 2021 - 118
FECHA : 19-03-2021

GRAFICA

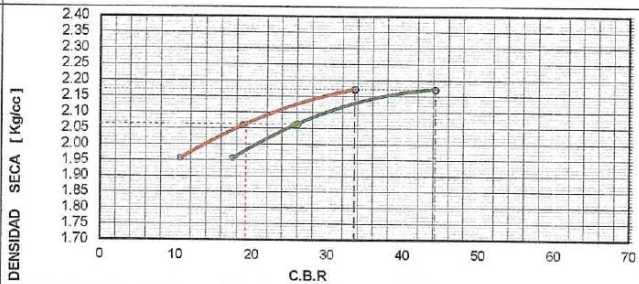
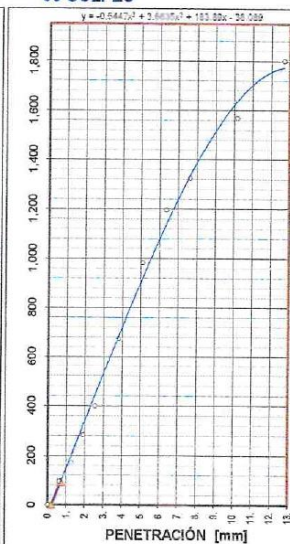
12 GOLPES



25 GOLPES



56 GOLPES



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	2.17
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	33.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	44.3
95% MDS	2.06
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	19.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	26.1

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quipe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404988
congeomat@gmail.com

CERTIFICADOS

**90% SUELO NATURAL DE
CANTERA YANAOCO + 10%
RESIDUOS DE PAVIMENTO
RÍGIDO (BOTADERO)**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-004
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO, HUANCANÉ - 2021"

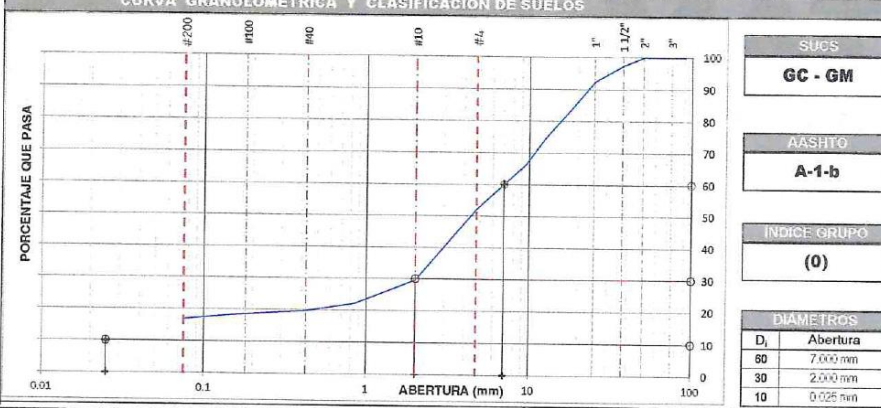
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
REGISTRO: C - 2021 - 118
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDOREI, HUGO DARÍO
FECHA: 12-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANACCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO
MUESTRA: 1
UBICACIÓN: HUANCANÉ
LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
DESCRIP.: 90% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACCO + 10% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

TAMIZADO					RESUMEN			
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3.12"	80.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	8.450 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	7.000 g
3	2.12"	63.000	0	0.0	100.0		Fino equiv. <#4	62.2%
4	2"	60.000	0	0.0	100.0		Grava lavada	47.9%
5	1.12"	37.500	216	2.6	97.4		Fino equivalente <#4	4.035 g
6	1"	25.000	426	5.0	92.4		Frac. equiv. <#20	63.0 g
7	3/4"	19.000	617	7.3	85.1		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	597	7.0	74.6		TAMAÑO MÁXIMO	2"
9	3/8"	9.500	653	7.7	65.4		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	1,200.0	14.2	52.2		Uniformidad (Cu)	280.000
11	#10	2.000	271.4	22.5	29.7		Curvatura (Cc)	22.357
12	#20	0.850	90.9	7.9	22.2			
13	#40	0.425	29.7	2.5	19.7			
14	#100	0.150	18.0	1.5	18.2			
15	#200	0.075	17.2	1.4	16.9			
16	Fondo	0.075	202.9	16.8				
17								
18								
19								
20								

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



SUCS	
GC - GM	
AASHTO	
A-1-b	
INDICE GRUPO	
(0)	
DIÁMETROS	
D ₁	Abertura
80	7.000 mm
30	2.000 mm
10	0.075 mm

OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichua Tinaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysiaro Quispe Justizua
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404988
congeomat@gmail.com

	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD	Código : F-005
	(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAQCO, HUANCANÉ - 2021*

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES : ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 13-03-2021

DATOS DE MUESTRA	
CANTERA: YANAQCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO	MUESTRA : 1
UBICACIÓN: HUANCANÉ	LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
DESCRIPCIÓN: 90% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAQCO + 10% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
	ID	C-03	C-06	C-02	
Nº CAPSULA					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	39.16	37.92	40.39	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	35.12	33.95	36.67	-
PESO DE AGUA	(g)	4.03	3.97	3.72	-
PESO DE LA TARA	(g)	15.59	15.74	15.32	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.53	16.21	16.35	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.38	23.47	22.98	-
NUMERO DE GOLPES		16	24	35	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
	ID	T-04	T-06			
Nº TARRO						
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	25.51	26.13	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	24.59	25.11	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.54	19.59	-	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	0.92	1.02	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.05	6.52	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	15.22	15.40	-	-	15.35



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	23.16
LIMITE PLÁSTICO (%)	15.35
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	4.61

OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Paricahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bushinza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P N° 151308

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	CONTENIDO DE HUMEDAD	Código : F - 003
	(ASTM D 2216, MTC E 108)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO **REGISTRO:** C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO **FECHA:** 12-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO **MUESTRA:** 1

UBICACIÓN: HUANCANÉ **LUGAR DE MUESTREO:** CANTERA

DESCRIP.: 90% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 10% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	86.30	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	401.34	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	304.50	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	6.84	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	308.20	--	--
6	Humedad	%	2.22	--	--
7	Humedad Promedio	%	2.22		

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Paricahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustillos
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C I P N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com



PRÓCTOR MODIFICADO
(NORMA MTC E 115, ASTM D 1557)

Código : F - 006
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ
REGISTRO: C - 2021 - 118
FECHA: 13-03-2021

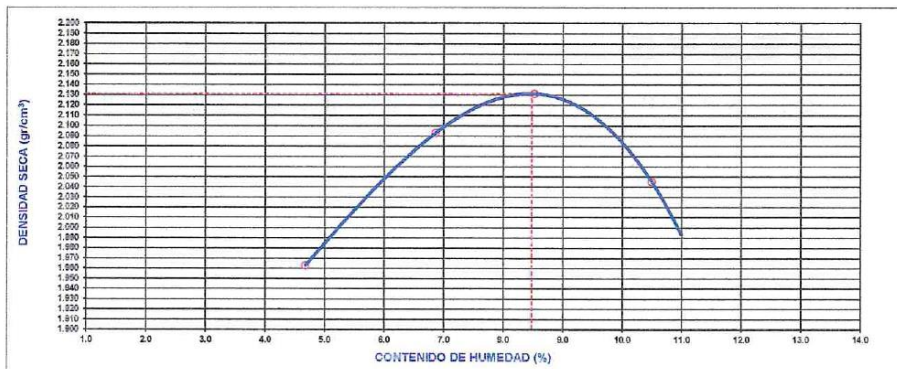
DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA: 1
UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
DESCRIP.: 90% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 10% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"C"			
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	56			
NÚMERO DE CAPAS	5			
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10542	10922	11079	10969
PESO DE MOLDE (gr)	6253	6253	6253	6253
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4289	4669	4826	4716
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2087.0	2087.0	2087.0	2087.0
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.055	2.237	2.312	2.260
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.953	2.093	2.131	2.045
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	382.6	387.7	378.2	424.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	365.5	362.8	348.5	384.1
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	17.1	24.9	29.7	40.3
PESO DE SUELO SECO (gr)	365.5	362.8	343.5	384.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.68	6.86	8.52	10.49
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.131		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.48

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustillos
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404988
congeomat@gmail.com

	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	Código : F-007
	(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACOCO, HUANCANÉ - 2021"
 LUGAR: HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ FECHA : 19-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: YANACOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 1
 UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
 DESCRIP: : 90% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACOCO + 10% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN: SUCS GC - GM AASHTO A-1-b PROCTOR HO-B.43 MDS-2.131 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	DENSIDAD					
			12 GOLPES MOLDE65		25 GOLPES MOLDE65		56 GOLPES MOLDE94	
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,415	12,415	12,413	12,488	12,996	13,022
2	Peso del molde	g	6,006	6,006	7,362	7,362	6,075	6,075
3	Volumen del molde REG	cc	2,103	2,103	1,905	1,905	2,133	2,133
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,409	4,409	4,431	4,604	4,521	4,947
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2.10	2.10	2.23	2.27	2.31	2.32
6	Id. Capsula	-	SN	SN	SN	SN	SN	SN
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	382.0	459.0	385.9	382.0	422.4	408.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	352.6	415.6	336.9	348.6	389.9	374.5
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	29.4	43.4	29.0	33.4	32.5	33.5
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	352.6	415.6	336.9	348.6	389.9	374.5
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8.34	10.44	8.61	9.50	8.34	8.95
13	Densidad seca, [5]/(1+12)/100	g/cc	1.935	1.806	2.055	2.071	2.130	2.129

PENETRACIÓN

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			CORREGIDA		FUERZA (kg)		CORREGIDA	
		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm ²	0.000	0	0	0	0		0			
	0.025	78	119	190	78		119		190	
	0.050	205	221	415	205		221		415	
	0.075	313	410	652	313		410		652	
70.5 kg./cm ²	0.100	389	527	785	389	327*	530	434*	786	666*
	0.150	439	632	915	439		632		915	
105.7 kg./cm ²	0.200	479	881	1,059	479	552*	881	915*	1,089	1,100*
	0.250	628	1,154	1,256	628		1,154		1,256	
	0.300	789	1,456	1,659	789		1,456		1,659	
	0.400	865	1,685	2,352	865		1,685		2,352	
	0.500	1,052	1,795	2,514	1,052		1,795		2,514	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1,00030000 X - 0.153600

EXPANSIÓN

TIEMPO	Fecha	Hora	(hrs)	LECTURA DIAL(DW): 0.001"			ALTURAS				
				12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm
18/03/21	10:40:00 a.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
17/03/21	10:40:00 a.	48	8.00	4.00	3.00	0.16	0.1%	0.10	0.1%	0.08	0.1%
19/03/21	10:40:00 a.	96	8.00	6.00	6.00	0.20	0.2%	0.15	0.1%	0.13	0.1%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	8.46%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.92	2.06	2.13	MDS	2.131	100% MDS	39.5	51.0
Penetración: 0.1"	22.8	30.2	39.5	95 % de la MDS	2.025	95 % MDS	26.6	37.7
Penetración: 0.2"	25.6	42.4	51.0					

OBSERVACIONES
 - Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Parichahua Tinlaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

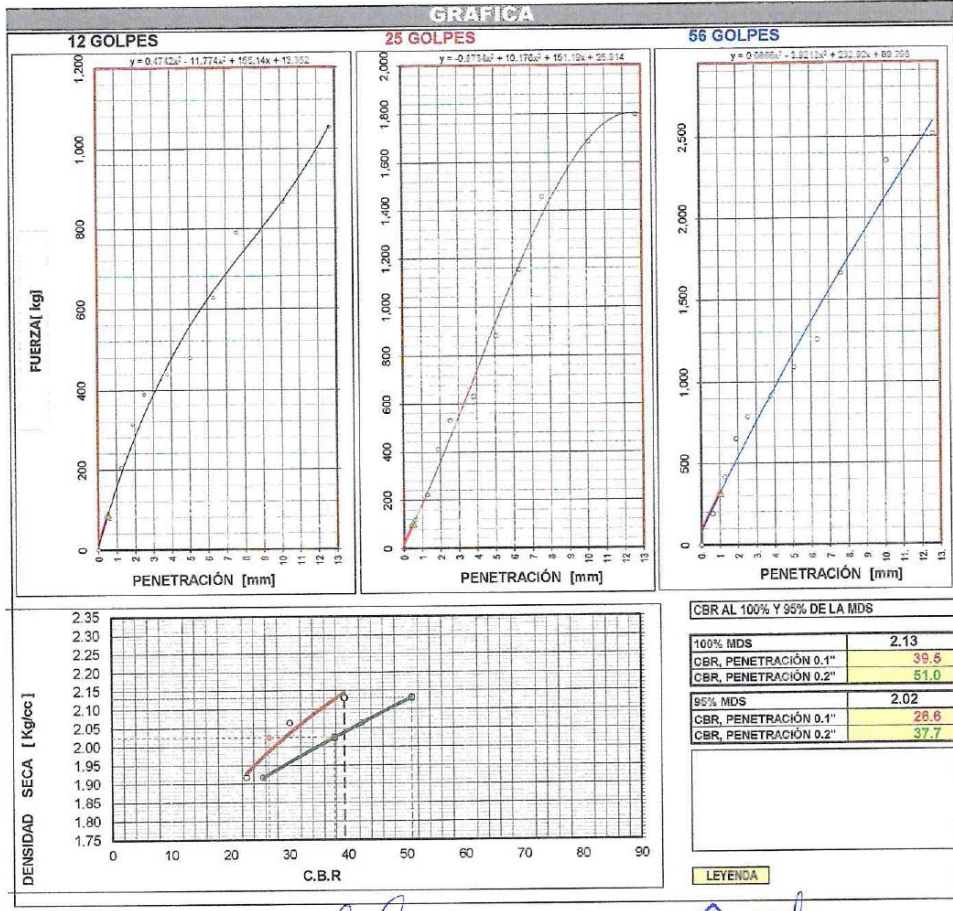
Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

 Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAAOCO, HUANCANÉ - 2021"
 LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ

REGISTRO : C - 2021 - 118
 FECHA : 19-03-2021




John Perry Parichagua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustreza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P N° 151300



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : LF-004
Versión : 12.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO

REGISTRO: C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ

FECHA: 12-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANACCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO

MUESTRA: 2

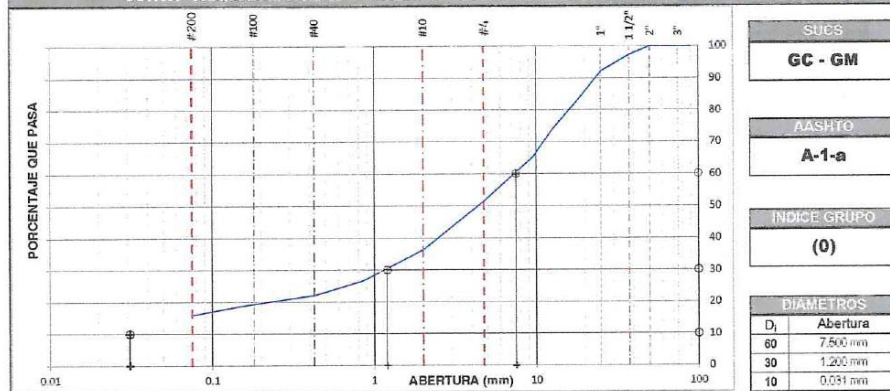
UBICACIÓN: HUANCANÉ

LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DESCRIP.: 90% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACCO + 10% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN (mm)		PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		GENERALES Peso muestra seca: 8.400 g Peso muestra lavada y seca: 7.106 g Finos equiv. <#4: 51.6% Finos equiv. <#10: 48.5% Grava usada <#4: 4.397 g Fines arena <#40: 4.4% Fines arena <#200: 15.5% Fines arena <#60: 1.344 g TIPO DE TAMIZADO TAMANO MAXIMO: 2" COEFICIENTES Uniformidad (Cu): 241.935 Curvatura (Cc): 6.184 LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Límite Líquido (LL): 23.32 Límite Plástico (LP): 18.41 Índice Plástico (IP): 4.91	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	223	2.6	97.4			
6	1"	25.000	440	5.2	92.2			
7	3/4"	18.000	838	7.6	84.6			
8	1/2"	12.500	918	10.9	73.7			
9	3/8"	9.500	716	8.5	65.3			
10	#4	4.750	1,162.0	13.8	51.5			
11	#10	2.000	166.0	15.2	36.3			
12	#20	0.850	117.8	9.6	26.7			
13	#40	0.425	65.8	4.6	22.1			
14	#100	0.150	40.9	3.3	18.8			
15	#200	0.075	34.7	2.8	15.9			
16	Fondo	0.075	154.8	15.9				
17								
18								
19								
20								

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustaza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305
Julica: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404988
congeomat@gmail.com

	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD	Código : F-005
	(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118
 SOLICITANTES : ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 13-03-2021

DATOS DE MUESTRA

CANTERA : YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 2
 UBICACIÓN : HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO : CANTERA
 DESCRIP.: 90% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 10% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				
		C-01	C-05	C-07		
Nº CAPSULA	ID					-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	37.47	39.94	44.44		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	23.85	35.94	40.11		-
PESO DE AGUA	(g)	3.92	3.90	4.33		-
PESO DE LA TARA	(g)	10.37	19.06	20.12		-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	14.78	16.88	19.29		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.95	23.13	21.68		-
NUMERO DE GOLPES		15	26	35		-

LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-10	T-11			
Nº TARRO	ID					-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	28.16	20.89			-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	25.09	19.65			-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.25	14.09			-
PESO DE AGUA	(g.)	1.37	1.04			-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	5.84	5.92			-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.32	16.91			18.41



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	23.32
LIMITE PLÁSTICO (%)	18.41
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	4.91

OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Parichua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alherth Ysidro Quispe Bustos
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	Código : F-007
	(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO **REGISTRO :** C - 2021 - 118
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO **FECHA :** 23-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO **MUESTRA :** 2
UBICACIÓN: HUANCANÉ **LUGAR DE MUESTREO:** CANTERA
DESCRIP. : 90% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 10% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACION:	SUCS	GC-GM	AASHTO	A-1-a	PROCTOR	HO=0.48	MDS=2.131	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES		
			MOLDE01		MOLDE02		MOLDE03		
DENSIDAD									
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,211	12,346	12,658	12,769	12,996	13,033	
2	Peso del molde	g	7,795	7,795	7,954	7,954	8,083	8,083	
3	Volumen del molde REG.	cc	2,135	2,135	2,116	2,116	2,124	2,124	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,416	4,551	4,704	4,815	4,913	4,950	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2,07	2,13	2,22	2,27	2,31	2,33	
6	Id. Capsula	-	SIN	SIN	SIN	SIN	SIN	SIN	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	311,0	326,0	347,7	363,0	361,8	374,0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	285,5	284,5	312,9	308,4	325,6	327,1	
9	Peso del agua [7]-[8]	g	24,5	41,5	34,8	54,6	36,2	46,9	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	285,5	284,5	312,9	308,4	325,6	327,1	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8,55	10,79	8,43	9,59	8,51	9,28	
13	Densidad seca, [5]/[11][12]/100	g/cc	1,906	1,923	2,048	2,065	2,127	2,132	

PENETRACION

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm2	0.000	0	0	0				
	0.025	56	96	175	56		96	175
	0.050	177	266	401	177		266	401
	0.075	296	385	598	296		395	598
70.5 kg-f/cm2	0.100	301	495	709	301	294*	495	400*
	0.150	419	520	809	419		520	709
	0.200	521	769	1,145	521	539*	769	838*
105.7 kg-f/cm2	0.250	605	1,045	1,365	605		1,045	1,365
	0.300	804	1,386	1,725	804		1,386	1,725
	0.400	956	1,578	2,256	956		1,579	2,287
	0.500	1,140	1,722	2,579	1,140		1,722	2,560
	1.0							

10 CORRECCION: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACION: X² + 1.00030000 X - 0.153600

EXPANSION

TIEMPO	Fecha	Hora	LECTURA DIAL (mm)			ALTURAS			
			12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%
	19/03/21	11:00:00 a.	0	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	21/03/21	11:00:00 a.	48	6.00	4.00	3.00	0.15	0.1%	0.10
	23/03/21	11:00:00 a.	96	8.00	6.00	5.00	0.20	0.2%	0.15

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.91	2.05	2.13	Humedad optima	8.49%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	20.4	27.8	35.9	MDS	2.131	100% MDS	38.9
Penetración: 0.2"	25.0	38.8	51.5	95 % de la MDS	2.225	95 % MDS	24.8

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Parichagua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

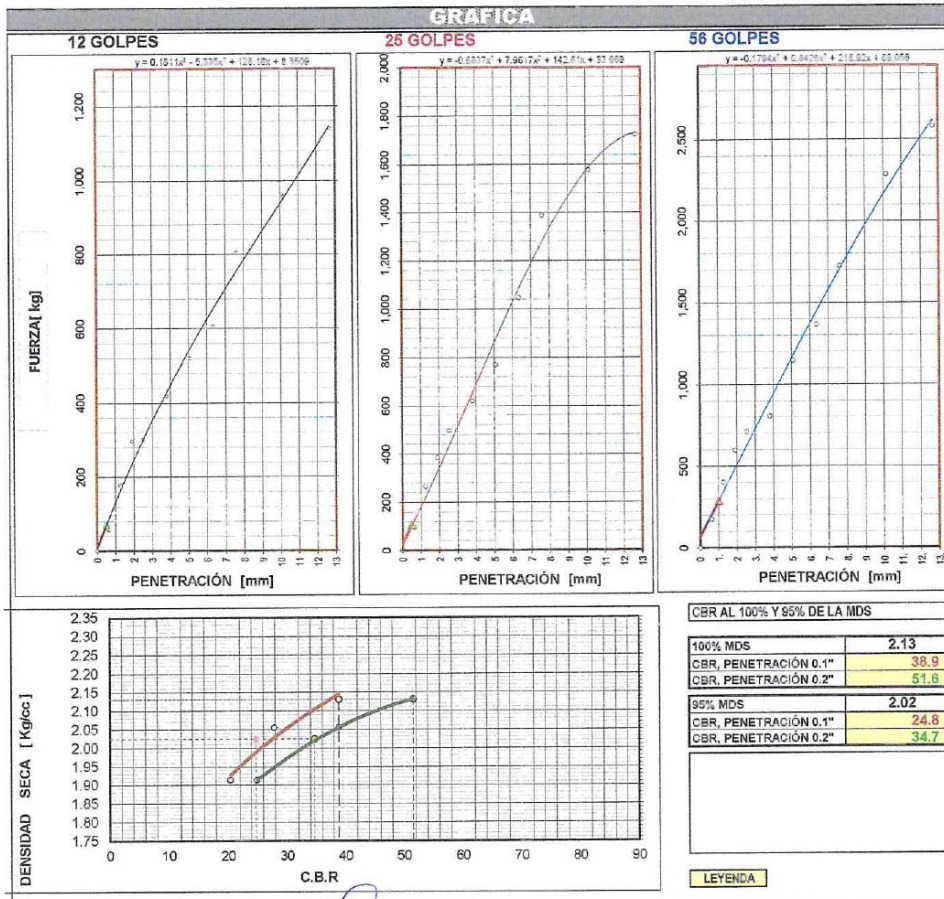

CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustos
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404968
 congeomat@gmail.com

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACO, HUANCANÉ - 2021"
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ
REGISTRO: C - 2021 - 118
FECHA: 23-03-2021




CONGEOMAT S.R.L.
 John Perry Paricakua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Olayo Bustanza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-004
Versión : 1.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO

REGISTRO: C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ

FECHA: 12-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO

MUESTRA: 3

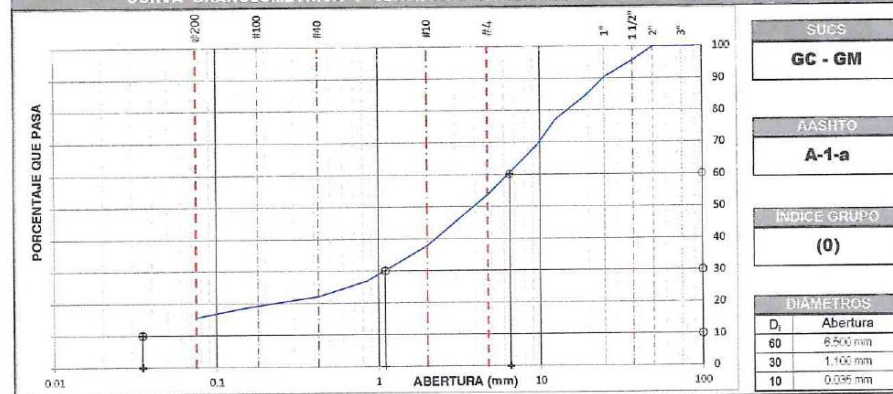
UBICACIÓN: HUANCANÉ

LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DESCRIP.: 90% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 10% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

TAMIZADO					RESUMEN			
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN (mm)		PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3.12"	50.000	0	0.0	100.0		GENERALES Peso muestra seca: 6.100 g Peso muestra lavada y seca: 4.354 g Finos equiv. <#4: 69.8% Grava usada: 48.2% Grava usada <#4: 540 g Frac. eq. <#10: 15.7% 1.272 g TIPO DE TAMIZADO MANUAL TAMANO MÁXIMO 2" COEFICIENTES Uniformidad (Cu): 185.714 Curvatura (Cc): 5.319 LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Límite Líquido (LL): 22.52 Límite Plástico (LP): 17.73 Índice Plástico (IP): 4.79	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			
3	2.12"	63.000	0	0.0	100.0			
4	2"	60.000	0	0.0	100.0			
5	1.12"	37.500	349	4.8	95.7			
6	1"	25.000	422	5.2	90.5			
7	3/4"	19.000	485	6.0	84.5			
8	1/2"	12.500	602	7.4	77.1			
9	3/8"	9.500	655	8.1	69.0			
10	#4	4.750	1,233.0	15.2	83.8			
11	#10	2.000	159.4	15.9	37.9			
12	#20	0.850	110.6	11.0	26.9			
13	#40	0.425	47.8	4.8	22.1			
14	#100	0.150	36.1	3.5	15.5			
16	#200	0.075	23.3	3.2	15.7			
16	Fondo	0.075	167.3	16.7				

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.


John Percy Paricahua Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD	Órigo : F-005
	(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : 'INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021'

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES : ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 13-03-2021

DATOS DE MUESTRA

CANTERA : YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 3

UBICACIÓN : HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO : CANTERA

DESCRIP : 90% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 10% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-09	C-16	C-14	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	59.46	50.25	53.43	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	55.45	45.99	49.32	-
PESO DE AGUA	(g)	4.01	4.29	4.11	-
PESO DE LA TARA	(g)	39.57	27.20	29.31	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.05	18.70	20.01	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.94	22.94	22.54	-
NUMERO DE GOLPES		16	24	35	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-15	T-13		
Nº TAPRO	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	45.00	48.56	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	46.05	47.65	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	12.68	12.33	-	-
PESO DE AGUA	(g)	0.95	0.91	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.37	5.12	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	17.69	17.77	-	17.73



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	22.52
LIMITE PLÁSTICO (%)	17.73
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	4.79

OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paticahua Tintaya
 TPC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. Nº 151308

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	Código : F-007
	(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACOCCO, HUANCANÉ - 2021"
 LUGAR: HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C- 2021 - 118
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 23-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: YANACOCCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 3
 LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
 DESCRIP. : 90% SIFLO NATURAL DE CANTERA YANACOCCO + 10% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	GC-GM	AASHTO	A-1-a	PROCTOR	HC=8.48	MDS=2.131	N°CAPAS	6
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE04	25 GOLPES MOLDE06	56 GOLPES MOLDE05				

		DENSIDAD							
		Normal		Saturado		Normal		Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,550	12,038	12,644	12,704	12,536	12,586	12,586
2	Peso del molde	g	8,075	8,075	8,006	8,006	7,982	7,982	7,982
3	Volumen del molde REG.	cc	2,133	2,133	2,103	2,103	1,995	1,995	1,995
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,481	4,563	4,638	4,698	4,554	4,614	4,614
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2.10	2.14	2.21	2.23	2.29	2.32	2.32
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	353.0	460.0	423.9	315.0	404.6	418.0	418.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	326.5	415.2	391.4	286.5	374.1	380.2	380.2
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	26.5	44.8	32.5	28.5	30.5	37.8	37.8
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	326.5	415.2	391.4	286.5	374.1	380.2	380.2
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8.12	10.79	8.30	9.95	8.15	9.42	9.42
13	Densidad seca, [5]/([11]/100)	g/cc	1.943	1.931	2.035	2.052	2.121	2.124	2.124

PENETRACIÓN

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUERZA (kg)			
		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD					
Area del pistón:					
20.42 cm ²					
70.6 kg-f/cm ²					
105.7 kg-f/cm ²					

10 CORRECCIÓN DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1,0003000 X - 0.163600

EXPANSIÓN

TIEMPO		LECTURA DIALINDIA			ALTURAS			
Fecha	Hora	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%
19/03/21	11:10:00 a.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%
21/03/21	11:10:00 a.	4.8	4.00	3.00	0.13	0.1%	0.08	0.1%
23/03/21	11:10:00 a.	9.6	6.00	4.00	0.18	0.2%	0.10	0.1%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.94	2.03	2.13	Humedad óptima	8.48%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	21.7	26.3	37.6	MDS	2.131	100% MDS	37.6
Penetración: 0.2"	27.9	35.7	47.1	95 % de la MDS	2.035	95 % MDS	25.5

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes


John Percy Parichama Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

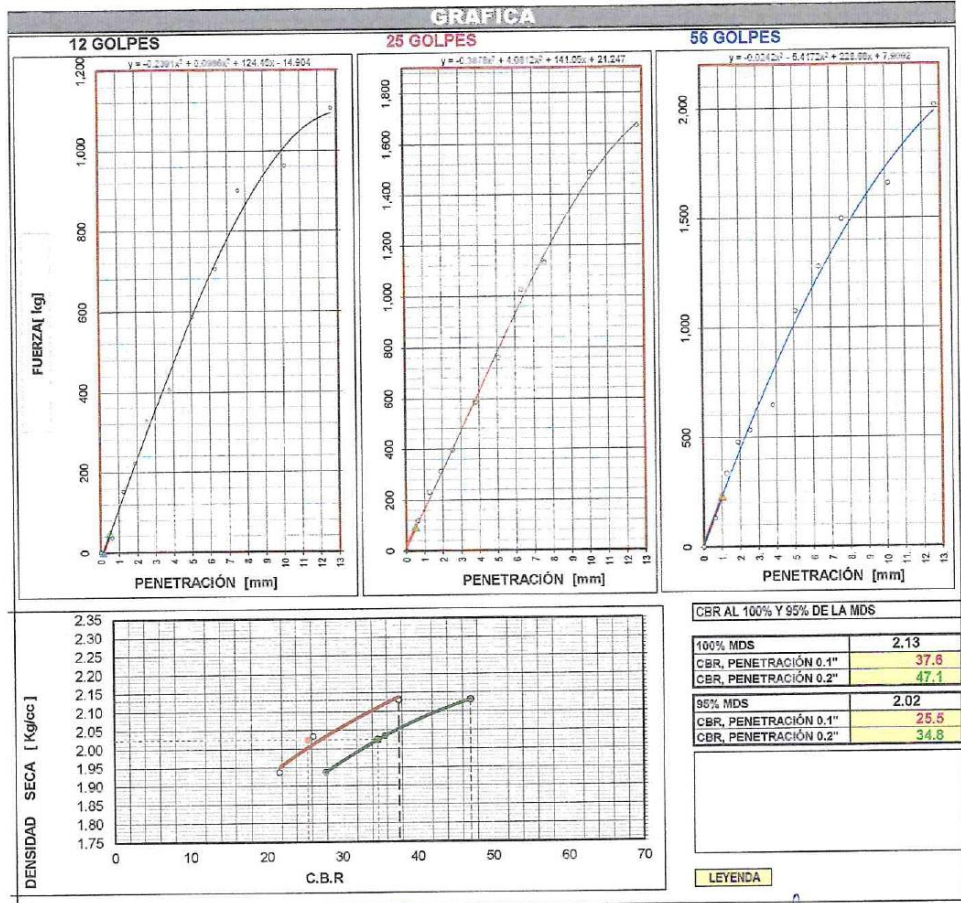

Alberth Ysidro Quiroga Restiza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Olerplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACO, HUANCANÉ - 2021"
 LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ
 REGISTRO : C - 2021 - 118
 FECHA : 23-03-2021




CONGEMAT S.R.L.


John Percy Parichagua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quispe Bustiza
 ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

CERTIFICADOS

**80% SUELO NATURAL DE
CANtera YANAOCO + 20%
RESIDUOS DE PAVIMENTO
RÍGIDO (BOTADERO)**

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código : F-004
	(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487, MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)	Versión : 2.0
		Aprobado : eno-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118
 SOLICITANTES : ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 20-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANACCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO	MUESTRA : 1
UBICACIÓN: HUANCANÉ	LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
DESCRIP.: 80% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACCO + 20% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)	

TAMIZADO							RESUMEN	
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN		PESO (g)	%	SUELO			
	ASTM	(mm)			%		GENERALES	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	6.850 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	6.000 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finoes eq.N. <#4	47.2%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grav. unida	62.0%
5	1 1/2"	37.500	468	6.7	93.3		Finoes eq.N. <#4	52.0 g
6	1"	25.000	417	6.0	87.3		Finoes eq.N. <#20	12.3%
7	3/4"	18.000	401	5.9	80.3		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	810	11.7	68.7		TAMAÑO MÁXIMO	2"
9	3/8"	9.600	533	7.7	81.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	960.0	13.8	47.2		Uniformidad (Cu)	2.4.414
11	#10	2.000	211.4	19.2	25.0		Curvatura (Cc)	11.904
12	#20	0.850	96.5	8.8	19.2			
13	#40	0.425	33.1	3.0	16.2			
14	#100	0.150	13.3	1.7	14.6			
15	#200	0.075	13.3	1.7	12.6			
16	Fondo	0.075	141.2	12.6				
17								
18								
19								
20								



OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


John Percy Panichagua Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Ofarplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 326735
 Cel.: (+51) 961 404988
 congeomat@gmail.com

	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD	Código : F - 005
	(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)	Versión : 2.0
		Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : 'INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021'

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 22-03-2021

DATOS DE MUESTRA

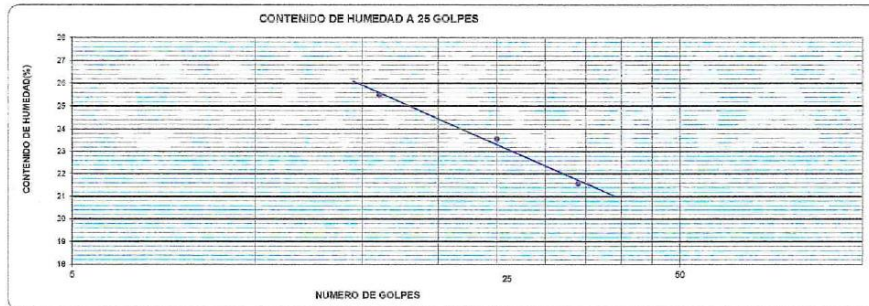
CANTERA : YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 1
 UBICACIÓN : HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO : CANTERA
 DESCRIP. : 80% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 20% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
		C-03	C-01	C-02
Nº CAPSULA	ID			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	39.70	39.86	42.04
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	36.42	36.86	38.89
PESO DE AGUA	(g)	4.28	4.00	4.05
PESO DE LA TARA	(g)	16.03	16.07	16.02
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.79	16.09	16.77
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.49	23.54	21.56
NUMERO DE GOLPES		16	25	34

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-04	T-05		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	26.04	19.96	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	24.15	12.98	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	17.53	7.21	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	0.89	1.09	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.62	5.05	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.29	19.29	-	19.28



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	23.30
LIMITE PLÁSTICO (%)	19.28
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	4.02

OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los soft-banks


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Parícuthua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quijse Bustillos
 ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 961 404968
 congeomat@gmail.com

	CONTENIDO DE HUMEDAD	Código : F-003
	(ASTM D 2216, MTC E 108)	Versión : 2.0
		Aprobado : 19/09/21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO

REGISTRO: C-2021-118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO

FECHA: 20-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO

MUESTRA: 1

UBICACIÓN: HUANCANÉ

LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DESCRIP.: 80% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 20% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	84.90	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g.	330.34	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	325.60	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo	g.	4.74	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	240.70	--	--
6	Humedad	%	1.97	--	--
7	Humedad Promedio	%	1.97		


OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes



CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Pañichua Tinaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quispe Bustinza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404989
 congeomat@gmail.com



PRÓCTOR MODIFICADO
(NORMA MTC E 115, ASTM D 1557)

Código : F - 006
Versión : 2.0
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ

REGISTRO : C - 2021 - 118
FECHA : 22-03-2021

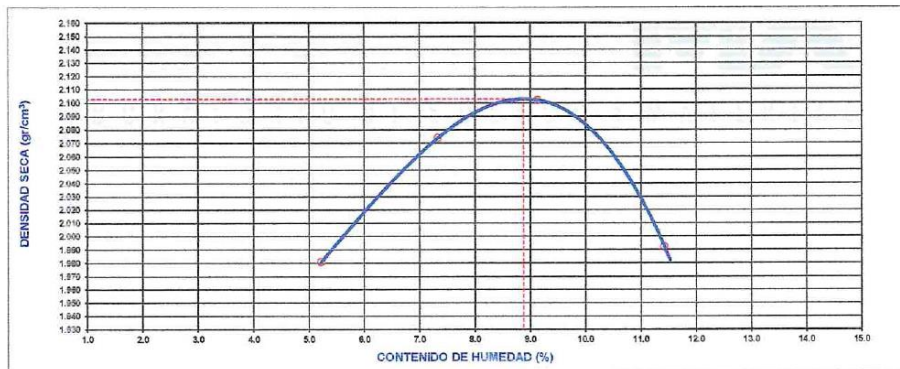
DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA: 1
UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
DESCRIP.: 80% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 20% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"C"			
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	56			
NÚMERO DE CAPAS	5			
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10602	10899	11041	10886
PESO DE MOLDE (gr)	6253	6253	6253	6253
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4349	4646	4788	4633
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2087.0	2087.0	2087.0	2087.0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.084	2.226	2.294	2.220
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.981	2.074	2.102	1.992
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	371.0	582.6	467.6	526.6
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	382.6	542.8	419.3	472.6
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	18.4	39.8	38.3	54.0
PESO DE SUELO SECO (gr)	352.6	542.8	419.3	472.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.22	7.33	9.13	11.43
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.103		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
			8.88	

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.
John Perry Paricalhua Tintaya
 TÈC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Buitrago
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404988
congeomat@gmail.com



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO

(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-007

Versión : 2.0

Aprobado : 08-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ

FECHA : 27-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: YANACCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 1
 UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
 DESCRIP. : 0% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACCO + 20% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACION:	SUCS	GC - GM	AASHTO	A-1-a	PROCTOR	HO=8.86	MDS=2.103	N°CAPAS	5
----------------	------	---------	--------	-------	---------	---------	-----------	---------	---

N	DESCRIPCIÓN	UND	DENSIDAD					
			12 GOLPES MOLDE06		25 GOLPES MOLDE06		56 GOLPES MOLDE04	
Condición de humedad								
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,425	12,513	12,402	12,448	12,938	12,942
2	Peso del molde	g	8,006	8,006	7,982	7,982	8,075	8,075
3	Volumen del molde REG.	cc	2,103	2,103	1,995	1,995	2,133	2,133
4	Peso suelo húmedo [1]-[2]	g	4,419	4,507	4,420	4,466	4,863	4,867
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2,10	2,14	2,23	2,25	2,28	2,28
6	Id. Capotele	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capotele	g	420,0	502,0	448,8	468,0	415,1	429,0
8	Peso del suelo seco + capotele	g	388,6	451,2	411,9	426,3	381,9	394,2
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	34,4	50,8	36,9	41,7	33,2	34,8
10	Peso de la capotele	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	388,6	451,2	411,9	426,3	381,9	394,2
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8,92	11,26	8,96	9,78	8,69	8,83
13	Densidad seca [5]/([11]/100)	g/cc	1,929	1,926	2,044	2,049	2,048	2,097

PENETRACION

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm²	0.000	0	0	0				
	0.025	78	84	176	78		84	176
	0.050	205	246	365	205		246	365
	0.075	313	415	481	313		415	481
70.5 kg-f/cm²	0.100	389	635	723	389	333*	635	589*
	0.150	439	815	1,052	439		815	723
105.7 kg-f/cm²	0.200	545	936	1,253	545	574*	936	1,062
	0.250	655	1,080	1,426	655		1,040	1,253
	0.300	795	1,219	1,653	795		1,219	1,425
	0.400	856	1,347	1,986	856		1,348	1,653
	0.500	913	1,430	2,258	913		1,430	1,986

15 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KIL O ECUACIÓN: X² + 1.69030000 X - 0.153600

EXPANSION

TIEMPO	Fecha	Hora	Hora (Hrs)	LECTURA DIAL (mm)			ALTURAS			
				12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%
27/03/21	11:15:00 a.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%	
25/03/21	11:15:00 a.	48	5.00	4.00	3.00	0.13	0.1%	0.10	0.1%	
27/03/21	11:15:00 a.	96	6.00	6.00	5.00	0.16	0.1%	0.15	0.1%	

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.93	2.05	2.10	Humedad óptima	8.90%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	23.1	40.9	45.8	MDS	2.103	100% MDS	48.9
Penetración: 0.2"	22.8	45.1	58.2	95 % de la MDS	1.998	95 % MDS	33.5

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.

 John Percy Paricahua Tinaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

 Alberth Ysidro Quispe Bustarza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 961 404888
 congeomat@gmail.com



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO

(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-006

Versión : 2.0

Aprobado : ene 21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACOQ, HUANCANÉ - 2021"

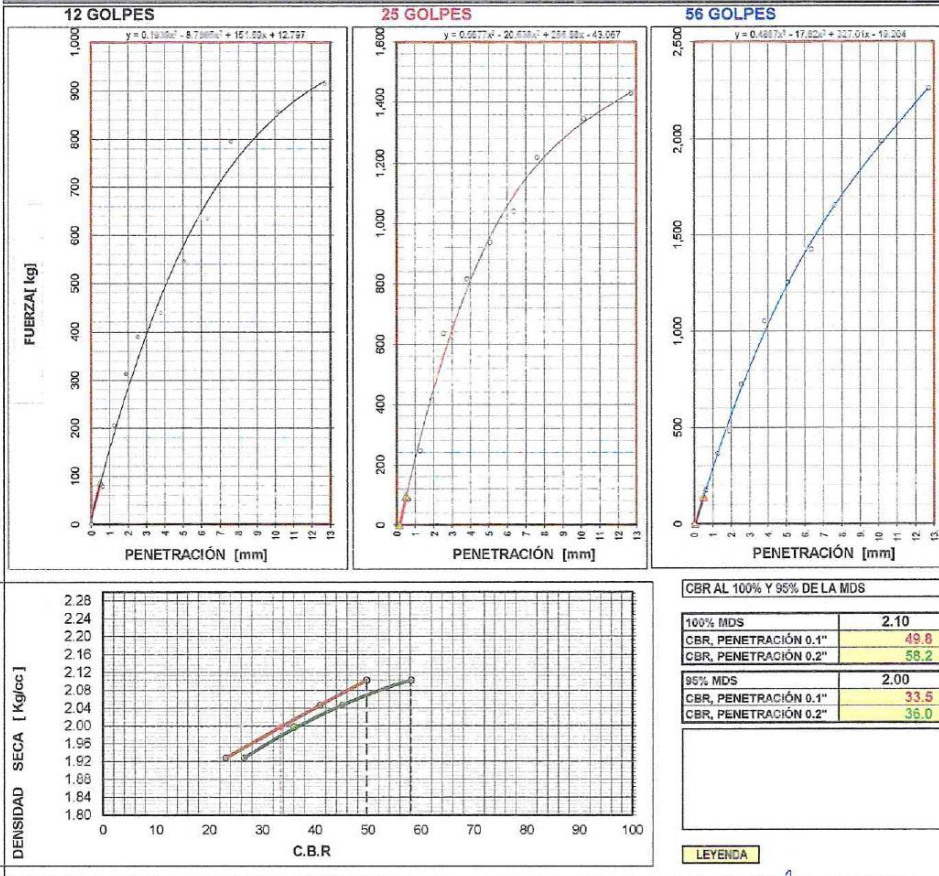
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIO

FECHA : 27-03-2021

GRAFICA



CONGEMAT S.R.L.


John Percy Patichua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.

Altherth Ysidro Quispe Bustiza
 ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151308

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código : F-004
	(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487, MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)	Versión : 2.0
		Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAQCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO

FECHA : 20-03-2023

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANAQCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO

MUESTRA : 2

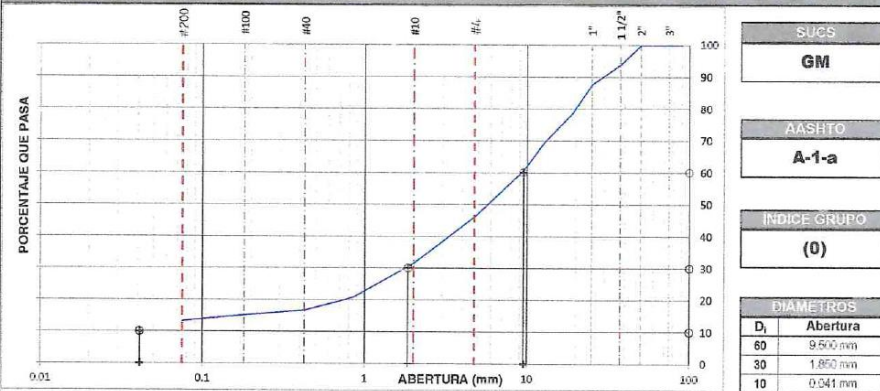
UBICACIÓN: HUANCANÉ

LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DESCRIP.: 80% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAQCO + 20% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

TAMIZADO					RESUMEN			
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	DENOMINACIÓN (mm)	PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	7.960 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	6.901 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Fines equiv. <#4:	46.1%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava Usada	53.9%
5	1 1/2"	37.500	461	6.1	93.9		Fino ensayado <#4	6.0 g
6	1"	25.000	506	6.4	87.6		Fino equiv <#20	1.045 g
7	3/4"	19.000	705	8.9	78.7		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	784	9.9	68.9		TAMANO MAXIMO	2"
9	3/8"	9.500	845	8.1	50.7		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	1.163.0	14.6	46.1		Uniformidad (Cu)	231.707
11	#10	2.000	150.9	14.6	31.5		Curvatura (Cc)	8.757
12	#20	0.850	145.6	10.7	20.8			
13	#40	0.425	54.8	4.0	16.7			
14	#100	0.150	25.2	1.8	14.9			
15	#200	0.075	22.9	1.7	13.2			
16	Fondo	0.075	160.6	13.2				
17								
18								
19								
20								

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


John Percy Patichua Tinsaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oterplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO (NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)	Código : F-007 Versión : 2.0 Aprobado : ene-21
---	--	--

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"
 LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
 REGISTRO : C - 2021 - 118
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ
 FECHA : 27-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO
 MUESTRA: 2
 UBICACIÓN: HUANCANÉ
 LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
 DESCRIP.: 80% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 20% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO (BOTADERO)

DATOS PARA EL ENSAYO

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES	
			MOLDE01	MOLDE03	MOLDE03	MOLDE02		
DENSIDAD								
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,295	12,334	12,735	12,797	12,801	12,814
2	Peso del molde	g	7,795	7,795	8,083	8,083	7,904	7,904
3	Volumen del molde REG:	cc	2,135	2,135	2,124	2,124	2,116	2,116
4	Peso suelo húmedo, [1]/[2]	g	4,450	4,530	4,652	4,714	4,837	4,850
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2,10	2,13	2,19	2,22	2,29	2,29
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	482,0	408,0	416,9	417,0	427,3	419,0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	415,2	385,9	382,9	377,8	392,5	384,6
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	38,9	42,1	34,0	39,2	34,8	34,4
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	415,2	385,9	382,9	377,8	392,5	384,6
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8,85	11,51	8,89	10,38	8,87	8,54
13	Densidad seca, [5]/(1+12/100)	g/cc	1,931	1,906	2,012	2,011	2,100	2,104

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0,000	0	0	0	0			
20,42 cm ²	0,025	71	114	188	71			
	0,050	156	352	411	156			
	0,075	285	399	595	285			
70,5 kg./cm ²	0,100	342	574	784	342	277*	512*	741*
	0,150	396	745	1,006	396			
105,7 kg./cm ²	0,200	495	895	1,245	495	514*	951*	1,237*
	0,250	568	1,140	1,385	568			
	0,300	777	1,352	1,568	777			
	0,400	905	1,548	1,895	905			
	0,500	999	1,650	2,156	999			

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1,0000000 X - 0,103000

TIEMPO	Fecha	Hora	LECTURA DIAL (DIV)			ALTURAS			
			12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%
	23/03/21	11:10:00 a.	0	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,00	0,0%
	25/03/21	11:10:00 a.	48	5,00	3,00	0,13	0,1%	0,08	0,1%
	27/03/21	11:10:00 a.	96	6,00	5,00	0,15	0,1%	0,10	0,1%

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
				Humedad óptima	MDS	Penetración	CBR
Densidad Seca prom.	1,92	2,01	2,10	8,80%	2,103	0,1"	0,2"
Penetración: 0,1"	19,3	35,6	51,5	MDS	100% MDS	51,5	57,3
Penetración: 0,2"	23,8	44,1	57,3	95% de la MDS	1,949	95% MDS	33,3

OBSERVACIONES
- Muestras proporcionadas por los solicitantes


 John Percy Pariqueña Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oterplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané
 Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com



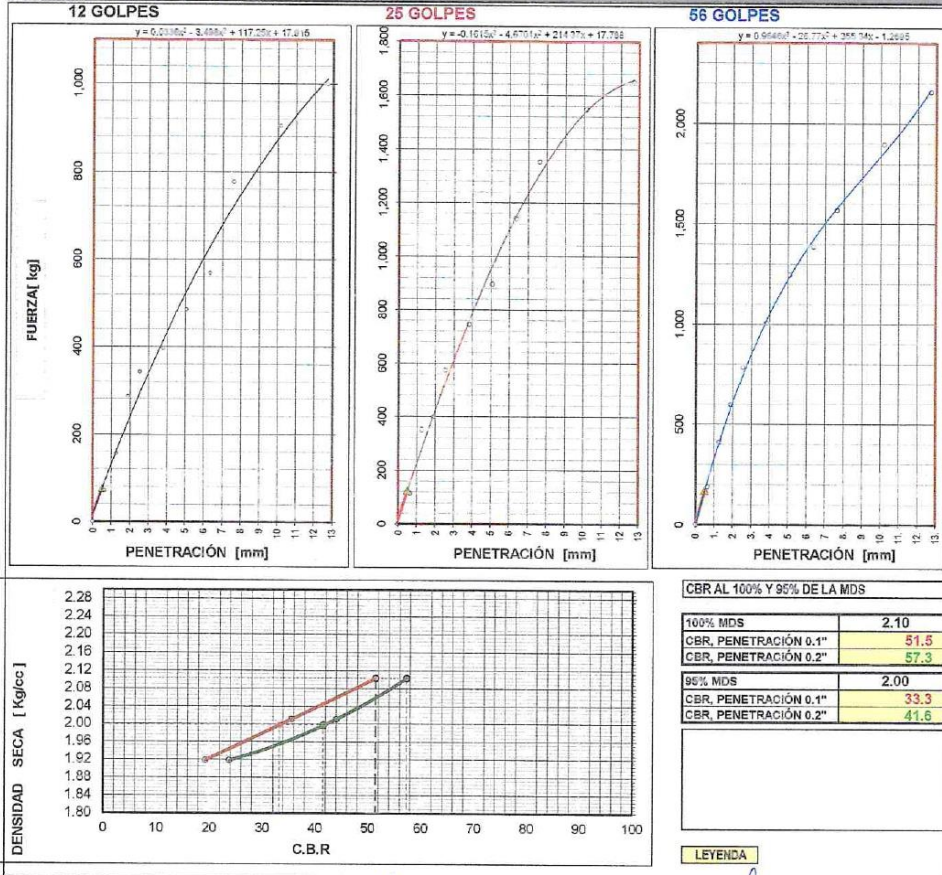
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008
Versión : 2.0
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAAOCO, HUANCANÉ - 2021"
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ
REGISTRO : C - 2021 - 118
FECHA : 27-03-2021

GRAFICA




John Percy Paritahua Tintaya
 TÈC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bytanza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404086
congeomat@gmail.com

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código : F-004
	(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487, MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)	Versión : 2.0
		Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO. HUANCANÉ - 2021"

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO REGISTRO: C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ FECHA: 20-03-2021

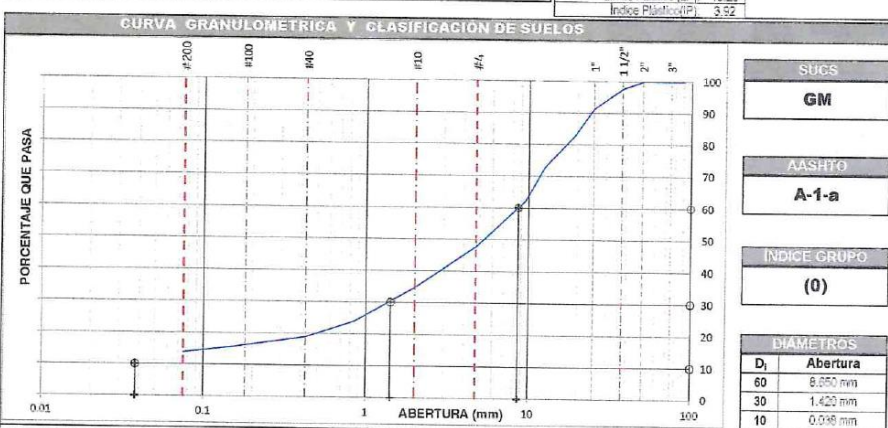
DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANACCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA: 3

UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DESCRIP.: 80% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACCO + 20% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

TAMIZADO						RESUMEN	
N	TAMIZ DENOMINACIÓN	RETENIDO		PASANTE ACUMULADO (%)		DESCRIPCIÓN	VALOR
		PESO (g)	%	SUELO			
1	3.12"	50.000	0	0.0	100.0	Peso muestra seca	7.710 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	Peso muestra lavada y seca	6.518 g
3	2.125"	85.000	0	0.0	100.0	Finos equiv. <#4	47.7%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	Grava usada	62.3%
5	1.125"	37.500	171	2.2	97.8	Finos equivalente <#4	4.031 g
6	1"	25.000	490	6.4	91.4	Finos equivalente <#4	690 g
7	3/4"	15.000	684	8.9	82.6	Finos equiv. <#20	1.064 g
8	1/2"	12.500	760	9.9	72.7		
9	3/8"	9.600	809	10.5	62.2	TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
10	#4	4.750	1.116.0	14.5	47.7	TAMANO MÁXIMO	2"
11	#10	2.000	164.6	13.0	34.8	COEFICIENTES	
12	#20	0.850	153.4	10.9	24.0	Uniformidad (Cu)	227.52
13	#40	0.425	71.9	5.0	16.0	Curvatura (Cc)	6.134
14	#100	0.150	46.3	3.2	16.7		
15	#200	0.075	27.2	1.9	13.8		
16	Fondo	0.075	196.8	13.8			
17							
18							
19							
20							



OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Paricalma Tintaya
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustiza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD	Código : F-009
	(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)	Versión : 2.0
		Aprobado : 16-11-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : 'INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACOCCO, HUANCANÉ - 2021'

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118
 SOLICITANTES : ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 22.03.2021

DATOS DE MUESTRA

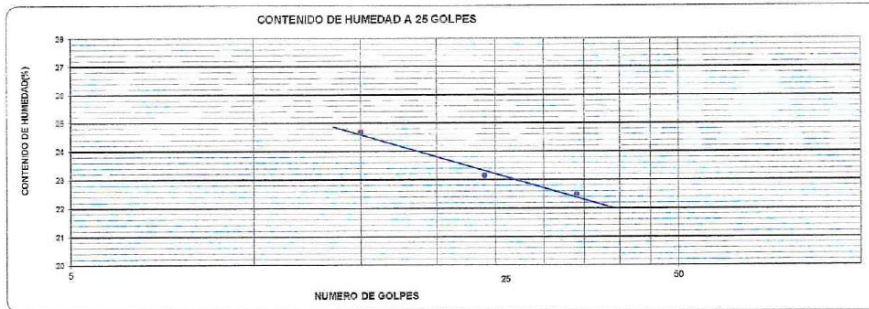
CANTERA : YANACOCCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 3
 UBICACIÓN : HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO : CANTERA
 DESCRIP. : 80% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACOCCO + 20% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-06	C-09	C-12	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HÍMEDO	(g)	39.80	61.67	39.38	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	34.88	67.48	35.75	-
PESO DE AGUA	(g)	3.75	4.19	3.63	-
PESO DE LA TARA	(g)	15.04	29.37	15.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.21	18.11	16.15	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.55	23.14	22.49	-
NUMERO DE GOLPES		15	24	34	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-15	T-13		
Nº TARRO	ID				-
PESO TARA + SUELO HÍMEDO	(g)	18.37	19.33	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	17.45	19.66	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	12.55	12.33	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	0.92	1.16	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.77	5.12	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.29	19.33	-	19.28



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	23.20
LIMITE PLÁSTICO (%)	19.28
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3.92

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes


 CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Esidoro Quispe Bustanza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.R. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404888
 congeomat@gmail.com



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-007
Versión : 2.0
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ

FECHA : 31-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 3
UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
DESCRIP. : 80% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 20% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACION:	SUCS	GM	AASHTO	A-1-a	PROCTOR	HC=8.38	MDS=2.103	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE02		25 GOLPES MOLDE01		56 GOLPES MOLDE03		
DENSIDAD									
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,365	12,478	12,539	12,614	12,932	12,978	
2	Peso del molde	g	7,964	7,964	7,795	7,795	8,063	8,063	
3	Volumen del molde REG	cc	2,116	2,116	2,136	2,136	2,124	2,124	
4	Peso suelo húmedo [1]-[2]	g	4,351	4,514	4,744	4,819	4,869	4,895	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2,08	2,13	2,22	2,26	2,28	2,30	
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	397,0	445,0	353,2	443,0	460,1	419,0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	385,3	389,4	352,6	401,7	422,1	381,6	
9	Peso del agua: [7]-[8]	g	31,7	45,6	30,6	41,3	38,0	37,4	
10	Peso de la capsula	g	395,3	395,4	352,6	401,7	422,1	381,6	
11	Peso del suelo seco: [8]-[10]	g	8,68	11,42	8,68	10,28	9,30	9,80	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	365,9	395,4	352,6	401,7	422,1	381,6	
13	Densidad seca, [5]/([11]*100)	g/cc	1,509	1,515	2,044	2,045	2,294	2,299	

PENETRACION

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm ²	0.000	0	0	0	0		0	
	0.025	89	132	285	89		132	285
	0.050	135	248	395	135		248	395
70.5 kg-f/cm ²	0.075	247	406	642	247		406	642
	0.100	322	596	905	322	315*	596	613*
	0.150	405	856	975	405		856	975
105.7 kg-f/cm ²	0.200	542	986	1,350	542	580*	986	1,043*
	0.250	685	1,204	1,452	685		1,204	1,452
	0.300	796	1,335	1,652	796		1,335	1,652
	0.400	844	1,485	1,985	844		1,485	1,985
	0.500	1,052	1,745	2,245	1,052		1,745	2,245

* CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACION: X² + 1,00030000 X - 0,153600 H_{max} = 115,5 mm

EXPANSION

TIEMPO		LECTURA DIAL (mm)			ALTURAS				
Fecha	Hora	(#m)	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%
27/03/21	11:00:00 a.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%
29/03/21	11:00:00 a.	48	4.00	4.00	3.00	0.10	0.1%	0.10	0.1%
31/03/21	11:00:00 a.	96	6.00	5.00	4.00	0.15	0.1%	0.13	0.1%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.91	2.04	2.10	Humedad óptima	8.56%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	21.9	42.6	53.3	MDS	2.103	100% MDS	53.3
Penetración: 0.2"	25.9	48.3	59.7	95 % de la MDS	1.998	95 % MDS	34.7

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404988
congeomat@gmail.com



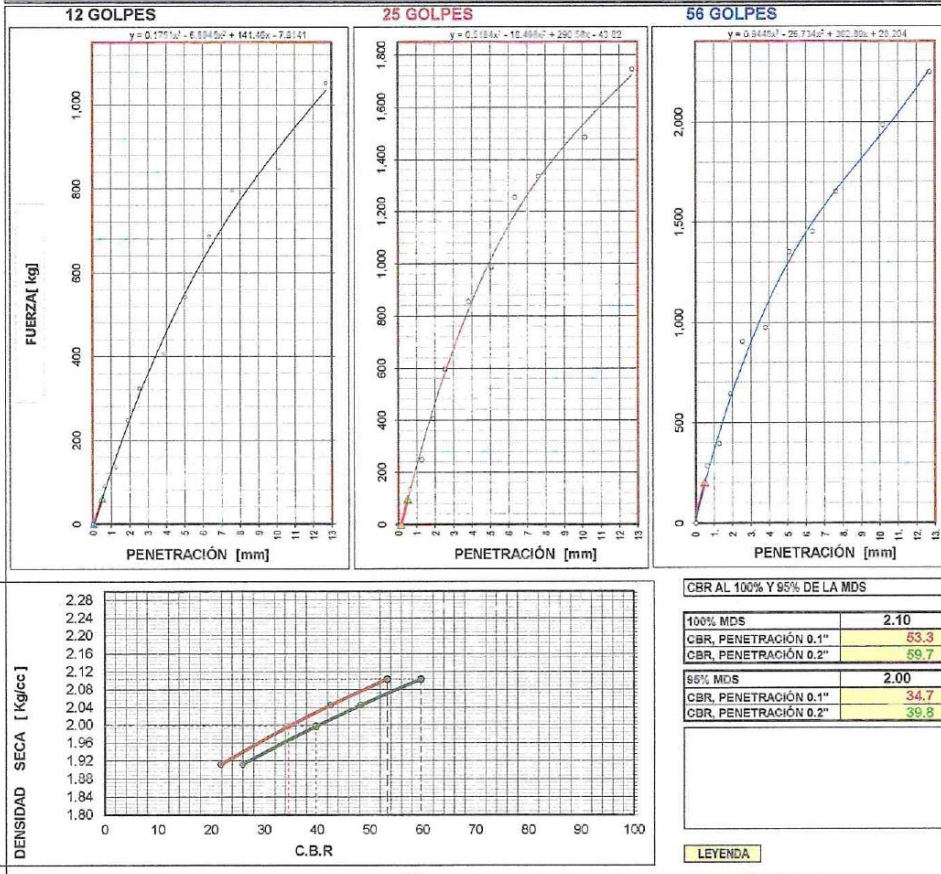
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008
Versión : 2.0
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO, HUANCANÉ - 2021"
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ
REGISTRO : C - 2021 - 118
FECHA : 31-03-2021

GRAFICA



CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Paricahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404988
congeomat@gmail.com

CERTIFICADOS

**70% SUELO NATURAL DE
CANTERA YANAOCO + 30%
RESIDUOS DE PAVIMENTO
RÍGIDO (BOTADERO)**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487, MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-004
 Versión : 2.0
 Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR: HUANCANÉ - PUÑO

REGISTRO: C - 2021 - 118

SOLICITANTES: APACAYO APACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO

FECHA: 25-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANACCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO

MUESTRA: 1

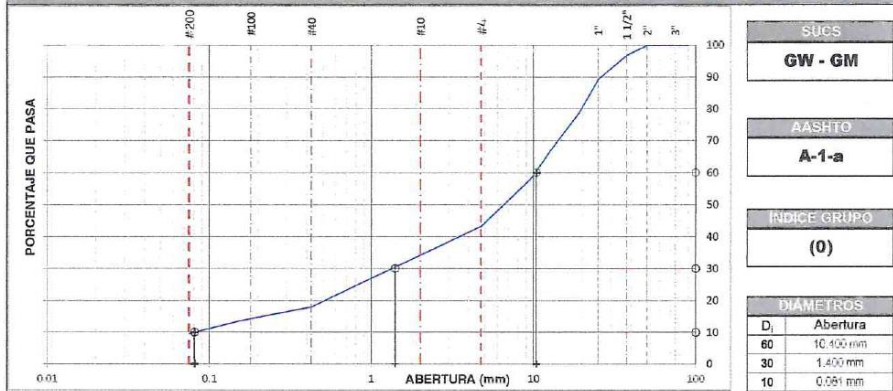
UBICACIÓN: HUANCANÉ

LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DESCRIP.: 70% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACCO + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

TAMIZADO					RESUMEN			
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN	ASTM (mm)	PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	8.420 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	7.612 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4	43.8%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava lavada	56.7%
5	1 1/2"	37.500	268	3.2	96.8		Finos equivalente <#4	50.0 g
6	1"	25.000	824	7.4	85.4		Frec. equiv. <#20	8.5%
7	3/4"	15.000	902	10.7	79.7		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	1.044	12.4	66.3		TAMAÑO MÁXIMO	2"
9	3/8"	9.500	897	8.3	56.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	1.241.0	14.7	43.3		Uniformidad (Cu)	128.355
11	#10	2.000	118.1	9.1	34.2		Curvatura (Cc)	2.327
12	#20	0.850	114.3	8.8	25.3			
13	#40	0.425	53.3	7.2	18.1			
14	#100	0.150	49.3	4.8	13.5			
16	#200	0.075	50.2	3.9	9.6			
16	Fondo	0.075	121.6	9.6				
17								
18								
19								
20								

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Paricahua Tinaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bestinza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD	Código : F-005
	(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : 'INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021'

LUGAR : HUANCANÉ - PUÑO REGISTRO : C - 2021 - 118
 SOLICITANTES : ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIO FECHA : 26-03-2021

DATOS DE MUESTRA

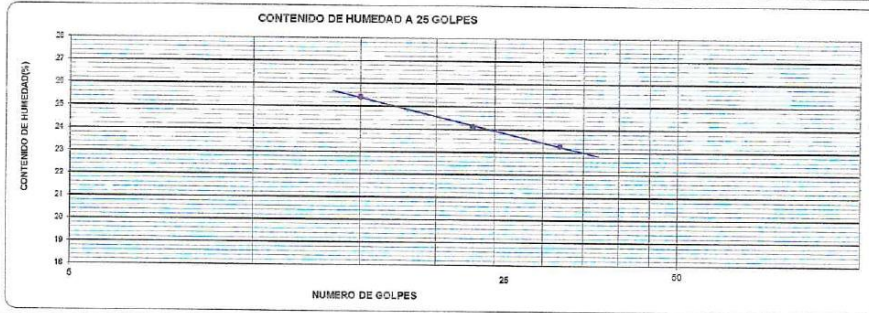
CANTERA : YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 1
 UBICACIÓN : HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO : CANTERA
 DESCRIP.: 70% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
		C-09	C-10	C-02
N° CAPSULA	ID			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	40.02	40.14	44.82
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	36.60	38.10	40.10
PESO DE AGUA	(g)	4.42	4.04	4.72
PESO DE LA TARA	(g)	18.20	19.36	19.03
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.40	16.75	20.07
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.30	24.12	23.20
NUMERO DE GOLPES		15	23	32

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-11	T-05		
N° TARRIO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	21.61	21.88	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	21.08	21.38	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.02	19.10	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.43	0.47	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	2.06	2.29	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	20.87	20.52	-	20.70



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	23.94
LIMITE PLÁSTICO (%)	20.70
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3.25

OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
John Perry Paritahua Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	CONTENIDO DE HUMEDAD	Código : F-003
	(ASTM D 2216, MTC E 108)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO **REGISTRO:** C - 2021 - 118
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO **FECHA:** 25-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO **MUESTRA:** 1
UBICACIÓN: HUANCANÉ **LUGAR DE MUESTREO:** CANTERA
DESCRIP: 70% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	89.60	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	306.50	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	302.50	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	4.00	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	212.90	--	--
6	Humedad	%	1.88	--	--
7	Humedad Promedio	%	1.88		

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Puricahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING^º DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404968
 congeomat@gmail.com



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-007
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO

FECHA : 31-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 1
UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
DESCRIP.: 70% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACION: SUCS GW - GM AASHTO A-1-a PROCTOR HO=9.13 MDS=2.090 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE04	25 GOLPES MOLDE05	56 GOLPES MOLDE06
---	-------------	-----	-------------------	-------------------	-------------------

DENSIDAD

Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,438	12,550	12,248	12,300	12,785	12,800
2	Peso del molde	g	8,075	8,075	7,982	7,982	8,006	8,006
3	Volumen del molde REG:	cc	2,133	2,133	1,995	1,995	2,103	2,103
4	Peso suelo húmedo [1]-[2]	g	4,361	4,475	4,264	4,318	4,779	4,794
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2,04	2,10	2,16	2,16	2,27	2,28
6	Id. Caparita	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	548.0	443.0	379.4	561.0	567.7	399.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	500.9	399.0	348.2	510.0	520.8	355.0
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	45.1	44.0	31.2	51.0	46.9	34.0
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	500.9	399.0	348.2	510.0	520.8	355.0
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	9.00	11.03	8.96	10.00	9.01	9.58
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.875	1.890	1.971	1.978	2.095	2.080

PENETRACION

STANDARD	CARGA pulg.	LECTURA DIRECTA (KILO)			CORREGIDA	FUERZA (kg)		
		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA
Area del piston: 20.42 cm ²	0.000	0	0	0	0			
	0.025	64	133	164	63			164
	0.050	149	335	480	146			480
	0.075	215	493	806	215			806
70.5 kg-f/cm ²	0.100	210	550	1,053	210	228*	550	533*
	0.150	339	793	1,422	339		793	1,423
105.7 kg-f/cm ²	0.200	425	924	1,613	425	401*	925	947*
	0.250	454	1,027	1,765	454		1,027	1,765
	0.300	512	1,352	1,956	512		1,352	1,956
	0.400	695	1,568	2,161	695		1,568	2,161
	0.500	759	1,758	2,226	758		1,758	2,226

10 CORRECCION: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACION: X² + 1.00030000 X - 0.153600

EXPANSION

TIEMPO		LECTURA DIAL (mm)			ALTURAS				H _{exp} = 114.8 mm
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%
27/03/21	11:00:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%
29/03/21	11:00:00 a.m.	48	3.00	3.00	2.00	0.08	0.1%	0.06	0.0%
31/03/21	11:00:00 a.m.	96	6.00	6.00	4.00	0.15	0.1%	0.10	0.1%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.88	1.97	2.09	Humedad óptima	9.13%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	16.8	37.0	72.1	MDS	2.090		76.6
Penetración: 0.2"	18.8	43.9	76.8	95 % de la MDS	1.986	95 % MDS	47.0

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 161300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 961 404968
congeomat@gmail.com



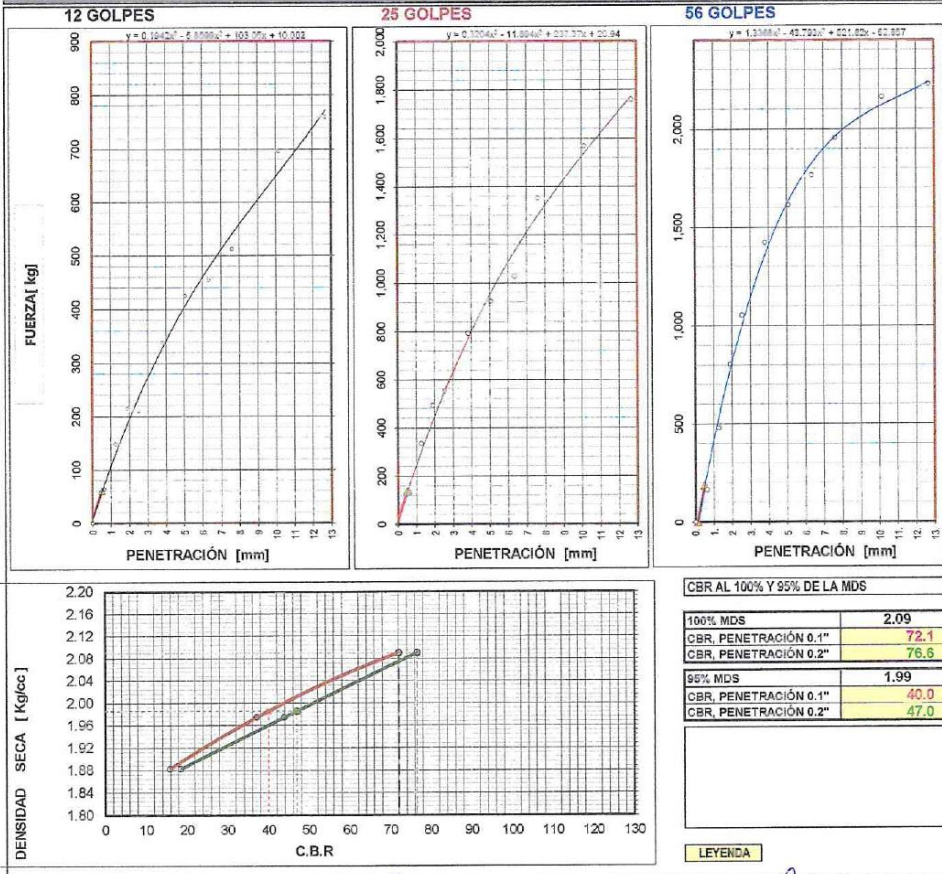
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACO, HUANCANÉ - 2021"
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIO
REGISTRO : C - 2021 - 118
FECHA : 31-03-2021

GRAFICA



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichama Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P N° 151306

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404988
congeomat@gmail.com



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-004
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"

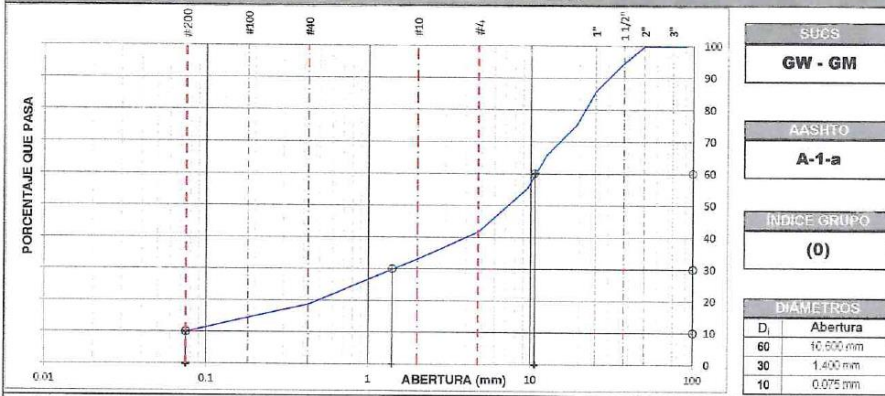
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
REGISTRO: C - 2021 - 118
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIO
FECHA: 25-03-2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA: 2
UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
DESCRIP: 70% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

TAMIZADO						RESUMEN		
N	DENOMINACIÓN ASTM (mm)	RETENIDO		PASANTE		ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
		PESO (g)	%	%	%			
1	3 1/2"	80.000	0	0.0	100.0		GENERALES	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	8,120 g
3	2 1/2"	65.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	7,316 g
4	2"	60.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4	41.7%
5	1 1/2"	37.500	422	5.2	94.8		Grava comoda <#4	58.3%
6	1"	25.000	729	9.0	91.0		Finos equiv. <#10	83.0%
7	3/4"	19.000	870	10.7	89.3		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	758	9.3	90.7		TAMANO MÁXIMO	2"
9	3/8"	9.500	815	10.3	89.7		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	1,124.0	13.8	86.2		Uniformidad (Cu)	141.333
11	#10	2.000	130.0	8.6	91.4		Curvatura (Cc)	2.705
12	#20	0.850	119.5	7.8	92.2			
13	#40	0.425	98.4	6.4	93.6			
14	#100	0.150	73.3	3.2	96.8			
15	#200	0.075	56.5	3.7	96.3			
16	Fondo	0.075	145.2	9.9	90.1			
17								
18								
19								
20								

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.
John Perry Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 161330

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404988
congeomat@gmail.com

	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD	Código : F-005
	(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAMOCO, HUANCANÉ - 2021*

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES : ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 26-05-2021

DATOS DE MUESTRA

CANTERA : YANAMOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 2

UBICACIÓN : HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO : CANTERA

DESCRIP. : 70% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAMOCO + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

LIMITE LIQUIDO (MTC E 410, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-03	C-01	C-04	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	37.98	39.83	34.29	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	34.11	35.82	30.48	-
PESO DE AGUA	(g)	3.87	4.01	3.81	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.83	15.97	19.74	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.48	16.75	16.74	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.00	23.94	22.76	-
NUMERO DE GOLPES		15	23	32	-

LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-08	T-07		
Nº TARRO	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	23.00	21.89	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	21.65	20.96	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	17.00	16.48	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	0.85	0.85	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.15	4.51	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	20.48	20.82	-	20.55



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	23.56
LIMITE PLÁSTICO (%)	20.55
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3.01

OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichahua Tintaya
 TSC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustaraza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	Código : F-007
	(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACOCCO, HUANCANÉ - 2021"
 LUGAR: HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118
 SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 04-04-2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: YANACOCCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 2
 UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA
 DESCRIP.: 70% SUELO NATURAL DE CANTERA YANACOCCO + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	GW - GM	AASHTO	A-1-a	PROCTOR	HO-9.13	MDS=2.090	N°CAPAS	5	
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE03	25 GOLPES MOLDE01	56 GOLPES MOLDE02					
DENSIDAD										
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,502	12,604	12,439	12,467	12,784	12,815		
2	Peso del molde	g	8,083	8,083	7,755	7,755	7,854	7,954		
3	Volumen del molde REG	cc	2,124	2,124	2,136	2,136	2,116	2,116		
4	Peso suelo húmedo, [1], [2]	g	4,419	4,611	4,644	4,682	4,830	4,851		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2,08	2,12	2,17	2,20	2,28	2,29		
6	Id. Capsula	-	SN	SN	SN	SN	SN	SN		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	423,0	483,0	458,1	428,0	505,1	433,0		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	388,2	433,9	420,1	388,7	462,8	395,2		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	34,8	49,1	38,0	39,3	42,3	37,8		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	388,2	433,9	420,1	388,7	462,8	395,2		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8,96	11,32	9,05	10,11	9,14	9,58		
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1,909	1,938	1,994	1,995	2,087	2,082		

PENETRACION

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)				FUERZA (kg)			
	STANDARF	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0,000	0	0	0	0			
20,42 cm ²	0,025	78	121	214	78			214
	0,050	165	226	501	165			501
	0,075	229	432	685	229			685
70,5 kg-flem ²	0,100	365	701	965	365	325*	701	863*
	0,150	418	986	1,362	418		585	1,362
105,7 kg-flem ²	0,200	500	1,021	1,586	500	521*	1,021	1,107*
	0,250	578	1,165	1,695	578		1,165	1,695
	0,300	683	1,484	1,832	683		1,484	1,832
	0,400	715	1,555	2,011	715		1,655	2,011
	0,500	892	1,763	2,299	892		1,763	2,299

16 CORRECCION: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACION: X² + 1,0000000 X - 0,153000

EXPANSION

TIEMPO	Fecha	Hora	LECTURA DIA (Div) 0,001"			ALTURAS				
			12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	
	31/03/21	11:10:00 a.	0	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%	
	02/04/21	11:10:00 a.	48	4,00	3,00	2,00	0,10	0,1%	0,05	0,0%
	04/04/21	11:10:00 a.	96	5,00	4,00	3,00	0,13	0,1%	0,10	0,1%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1,91	1,99	2,09	Humedad óptima	9,13%	Penetración	0,1"
Penetración: 0,1"	22,6	46,1	89,4	MDS	2,090		72,3
Penetración: 0,2"	24,1	51,3	72,3	95 % de la MDS	1,995	85 % MDS	43,8

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Paricalma Tintaya
 ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustos
 ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

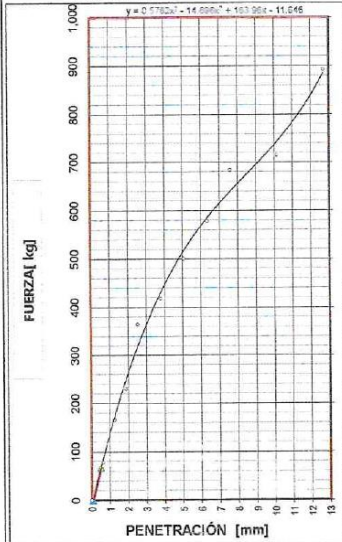
DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACOCCO, HUANCANÉ - 2021"
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIO

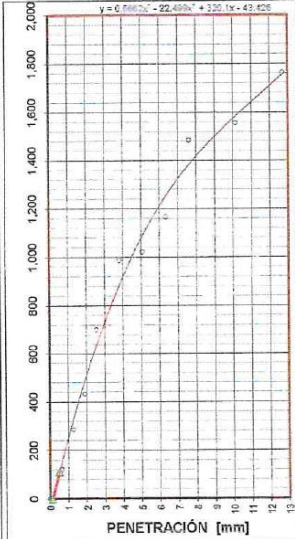
REGISTRO : C-2021-118
FECHA : 04-04-2021

GRAFICA

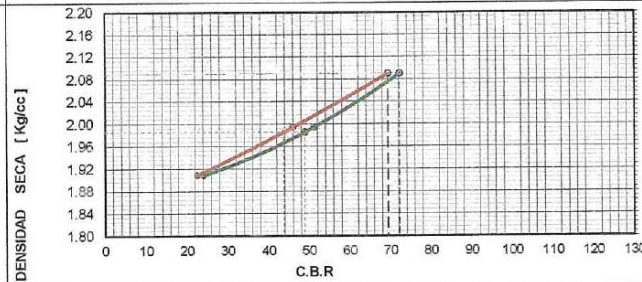
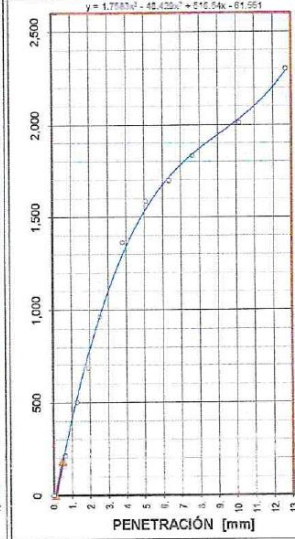
12 GOLPES



25 GOLPES



56 GOLPES



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	2.09
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	66.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	72.3
95% MDS	1.99
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	43.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	48.9


LEYENDA

John Percy Parichagua Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bastiza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A, Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735
Cel.: (+51) 951 404988
congeomat@gmail.com

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código : F-004
	(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487, MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)	Versión : 120
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ FECHA : 25-03-2021

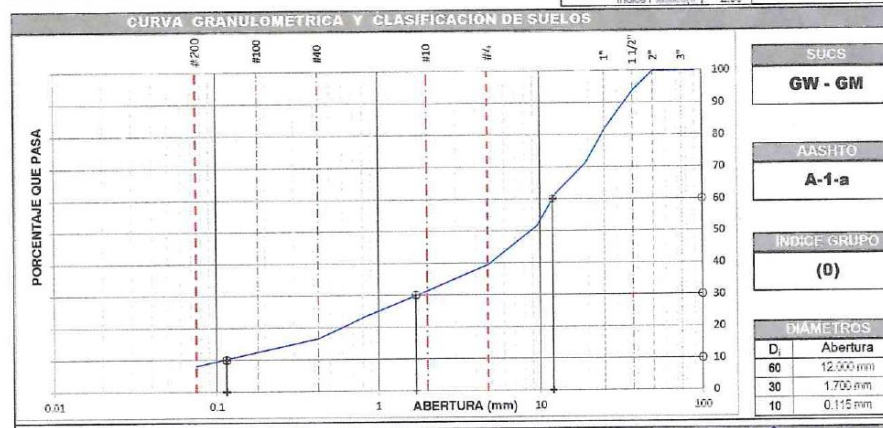
DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 3

UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DESCRIP.: 70% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)


TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	DENOMINACIÓN (mm)	PESO (g)	%	%			
1	3.175"	80.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	8.126 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	7.462 g
3	2.125"	53.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4	32.5%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	66.5%
5	1.175"	37.500	505	6.2	93.8		Fino equivalente <#4	8.1%
6	1"	25.000	974	12.0	81.8		Fino equiv. <#20	8.1%
7	3/4"	19.000	870	10.7	71.1			
8	1/2"	12.500	758	9.3	61.7			
9	3/8"	9.500	695	8.6	51.5			
10	#4	4.750	979.0	11.9	39.5			
11	#10	2.000	130.0	8.2	31.4			
12	#20	0.850	124.3	7.8	23.6			
13	#40	0.425	111.0	7.0	16.6			
14	#100	0.150	76.3	5.0	11.6			
15	#200	0.075	56.5	3.5	8.1			
16	Fondo	0.075	128.9	8.1				



OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes




	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD	Código : F-005
	(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR : HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES : ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO FECHA : 26-03-2021

DATOS DE MUESTRA

CANTERA : YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 3

UBICACIÓN : HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO : CANTERA

DESCRIP.: 70% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		C-17	C-13	C-06	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.25	37.24	32.87	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	34.11	35.62	30.48	-
PESO DE AGUA	(g)	1.14	1.62	2.39	-
PESO DE LA TARA	(g)	29.70	23.95	19.54	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.41	6.77	10.84	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	25.35	23.93	21.25	-
NUMERO DE GOLPES		15	23	32	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-12	T-15	T-10	
Nº TARRO	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	21.47	22.64	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	21.15	20.36	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.00	12.03	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.32	1.60	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	1.55	8.23	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	20.65	20.29	-	20.47



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	23.36
LIMITE PLÁSTICO (%)	20.47
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	2.90

OBSERVACIONES


- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parichhua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Ouispe Distizca
 ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
 Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404008
 congeomat@gmail.com

	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	Código : F-007
	(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)	Versión : 2.0
		Aprobado : Ene 21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ - 2021"

LUGAR: HUANCANÉ - PUNO REGISTRO : C - 2021 - 118

SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARIÓ FECHA : 04-04-2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: YANAOCO Y BOTADERO A SALIDA VILQUECHICO MUESTRA : 3

UBICACIÓN: HUANCANÉ LUGAR DE MUESTREO: CANTERA

DESCRIP. : 70% SUELO NATURAL DE CANTERA YANAOCO + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO (BOTADERO)

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACION:	SUCS	GW - GM	AASHTO	A-1-a	PROCTOR	HO=9.13	MDS=2.090	N°CAPAS	5
----------------	------	---------	--------	-------	---------	---------	-----------	---------	---

N	DESCRIPCIÓN	UND	DENSIDAD					
			12 GOLPES MOLDE06		25 GOLPES MOLDE05		56 GOLPES MOLDE04	
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Condición de humedad							
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,473	12,544	12,372	12,418	12,905	12,963
2	Peso del molde	g	8,006	8,006	7,982	7,982	8,075	8,075
3	Volumen del molde REG	cc	2,103	2,103	1,995	1,995	2,133	2,133
4	Peso suelo húmedo, [1], [2]	g	4,467	4,538	4,390	4,436	4,830	4,888
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2.12	2.16	2.21	2.23	2.26	2.28
6	Id. Capulsa	-	SN	SN	SN	SN	SN	SN
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	388.0	438.0	414.8	444.0	458.7	457.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	365.2	395.7	380.7	402.1	420.6	415.8
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	32.8	40.3	34.1	41.9	38.1	41.2
10	Peso de la capsula	g					420.6	415.8
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	365.2	395.7	380.7	402.1	420.6	415.8
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8.98	10.18	8.95	10.42	9.05	9.91
13	Densidad seca, [5]/(1+12/100)	g/cc	1.949	1.959	2.030	2.024	2.075	2.005

PENETRACIÓN

STANDARD	CARGA	pulg.	LECTURA DIRECTA (KILO)			CORREGIDA	FUERZA (kg)		
			12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA
Area del pistón: 20.42 cm ²	0.000	0	0	0	0	0			
	0.025	53	89	154	53	89		154	
	0.050	175	195	362	175	195		362	
	0.075	295	356	675	295	356		675	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	438	689	986	438	413*	689	738*	986
	0.150	562	1,089	1,452	562	1,089	1,089	1,452	1,452
105.7 kg-f/cm ²	0.200	638	1,242	1,605	638	672*	1,242	1,260*	1,605
	0.250	718	1,365	1,785	718	1,365	1,365	1,785	1,785
	0.300	852	1,585	1,905	852	1,585	1,585	1,905	1,905
	0.400	906	1,695	2,114	906	1,695	1,695	2,114	2,114
	0.500	1,007	1,845	2,361	1,007	1,845	1,845	2,361	2,361

15 CORRECCIÓN DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00030000 X - 0.153600

EXPANSIÓN

TIEMPO	Fecha	Hora (Hrs)	LECTURA DIAL(DIV)			ALTURAS			
			12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%
31/03/21	11:20:00 a.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%
02/04/21	11:20:00 a.	48	4.00	2.00	1.00	0.10	0.1%	0.35	0.0%
04/04/21	11:20:00 a.	96	5.00	4.00	3.00	0.13	0.1%	0.10	0.1%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	Densidad seca prom.	Penetración: 0.1"	Penetración: 0.2"	PROCTOR		CBR FINAL	
				Humedad óptima	9.13%	Penetración	0.1"
	1.95	28.7	31.1	2.03	2.090	71.7	75.7
		51.3	58.4	2.09	1.995	36.5	44.0
				95 % de la MDS			

OBSERVACIONES
- Muestras proporcionadas por los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Parichagua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Olerplaza, Oficina 305
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404888
 congeomat@gmail.com

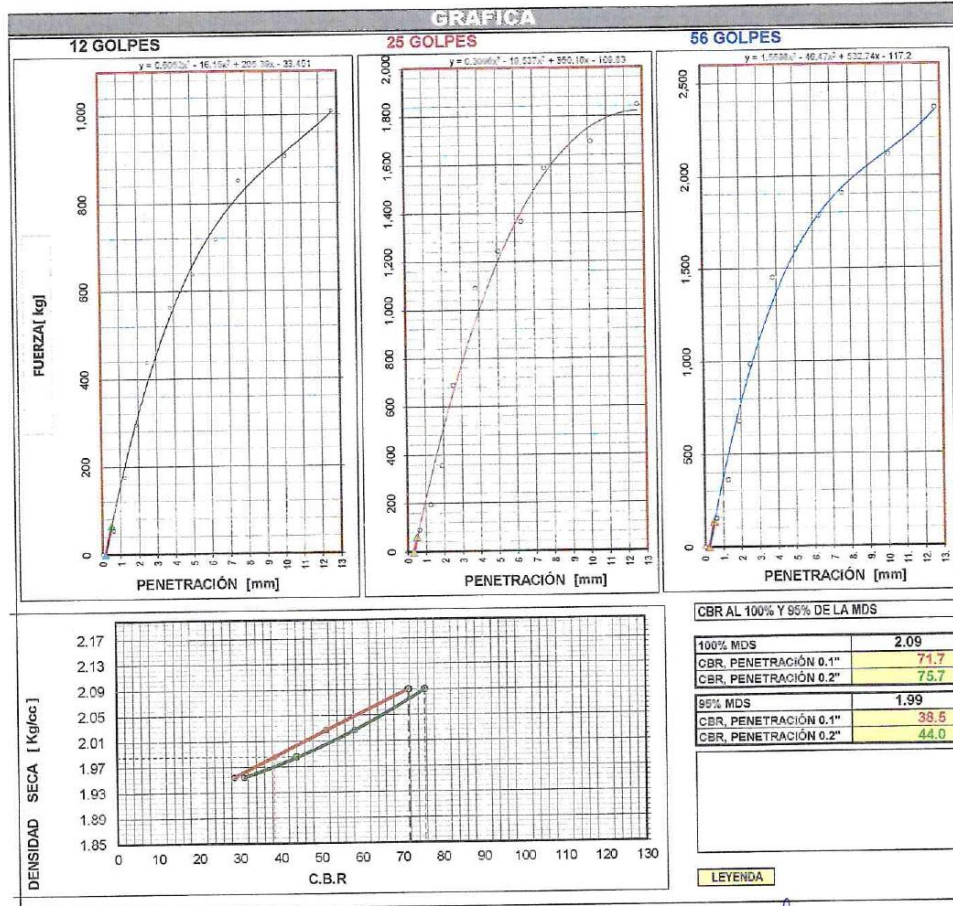


CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANACO, HUANCANÉ - 2021"
LUGAR: HUANCANÉ - PUNO
SOLICITANTES: ARACAYO ARACAYO, CRISTHIAN IVAN / MACHACA CONDORI, HUGO DARÍO
REGISTRO : C - 2021 - 118
FECHA : 04-04-2021



John Percy Parichama Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Telf.: (051) 325735
 Cel.: (+51) 951 404988
 congeomat@gmail.com

ANEXO 5
PANEL FOTOGRAFICO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS

“Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021”

AUTORES

Br. Aracayo Aracayo, Cristhian Ivan
Br. Machaca Condori, Hugo Darío



Foto N° 01

Se aprecia el cuarteo de la muestra combinada



Foto N° 02

Se coloca la muestra húmeda al horno



Foto N° 03

Extracción del material de la cantera Yanaoco



Foto N° 04

Se aprecia los residuos de pavimento rígido

PANEL FOTOGRÁFICO
TESIS

“Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancañé-2021”

AUTORES

 Br. Aracayo Aracayo, Cristhian Ivan
 Br. Machaca Condori, Hugo Darío


Foto N° 05

Se aprecia los residuos de pavimento rígido

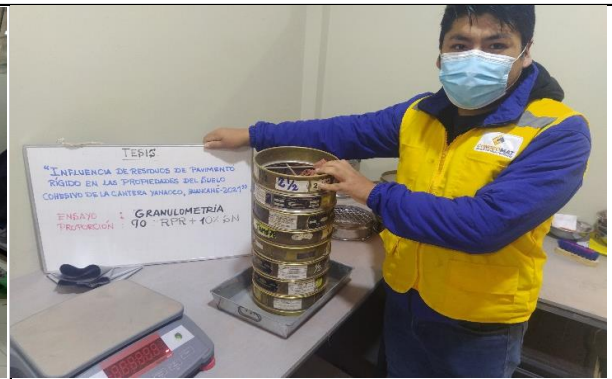


Foto N° 06

Se aprecia el tamizado de la fracción gruesa




Foto N° 07

Se observa el tamizado de la muestra gruesa



Foto N° 08

Se aprecia el material combinado a tamizar

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS	“Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021”
AUTORES	Br. Aracayo Aracayo, Cristhian Ivan Br. Machaca Condori, Hugo Darío



Foto N° 09

Selección del material fino por la malla N° 40



Foto N° 10

Colocado de muestras en el horno



Foto N° 11

Elaboración de bastoncito de 3mm de diámetro

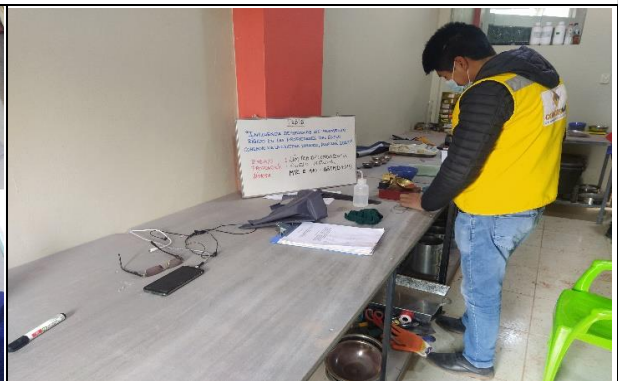


Foto N° 12

Ejecución del límite líquido

PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS	“Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021”
AUTORES	Br. Aracayo Aracayo, Cristhian Ivan Br. Machaca Condori, Hugo Darío



Foto N° 13

Se realiza el proceso de compactación



Foto N° 14

Se visualiza la medición de cantidad de agua



Foto N° 15

Se observa el material enrasado en el molde



Foto N° 16

Se realiza el proceso de compactación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS

“Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021”

AUTORES

Br. Aracayo Aracayo, Cristhian Ivan
Br. Machaca Condori, Hugo Darío



Foto N° 17

Se muestra el enrasado de la muestra



Foto N° 18

Se aprecia la lectura y anotación de la expansión



Foto N° 19

Se realiza la penetración en el equipo de CBR



Foto N° 20

Se realiza el proceso de compactación

PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS

“Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané-2021”

AUTORES

Br. Aracayo Aracayo, Cristhian Ivan

Br. Machaca Condori, Hugo Darío



Foto N° 21

Se observa la muestra 2



Foto N°22

Se observa la muestra 1



Foto N° 23

Se observa la muestra 3



Foto N° 24

Se visualiza el triturado de pavimento rígido

ANEXO 6

**CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE
LABORATORIO**

CERTIFICADOS
DE
CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0317-068-2021

Página 1 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Instrumento de medición **PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA**

Identificación 0317-068-2021

Marca Prensa ARSOU

Modelo PR401

Serie 41025

Celda de Carga TIPO S

Modelo HS-C3 -5.OT-68

Indicador DIGITAL

Modelo T31P

Serie NO INDICA

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0317-068-2021

Página 2 de 3

Arso Group

Patrones de referencia de PUCP

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 5 TN	MT-LF-263-2019 con trazabilidad INF-LE 030-19B.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %			
500	500.5	499.3	0.10	-0.14	499.9	-0.02	0.17
1000	1000.1	999.5	0.01	-0.05	999.8	-0.02	0.04
1500	1500.5	1499.8	0.03	-0.01	1500.2	0.01	0.03
2000	2000.8	2000.8	0.04	0.04	2000.8	0.04	0.00
2500	2501.5	2500.5	0.06	0.02	2501.0	0.04	0.03
3000	3001.1	3000.8	0.04	0.03	3001.0	0.03	0.01
3500	3500	3500.5	0	0.01	3500.3	0.01	0.01
4000	4001.5	4000.2	0.04	0.00	4000.9	0.02	0.02

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.

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

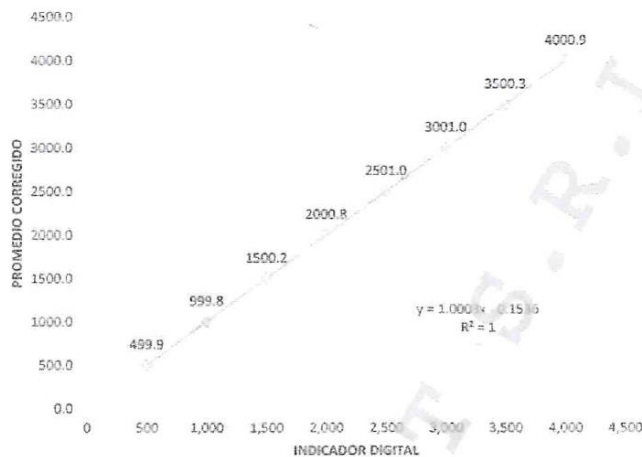
ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carrillo
 METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología
Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1,0003x - 0,1536$

Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carmona
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0316-068-2021

Página 1 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición DÍAL INDICADOR

Identificación 0316-068-2021

Marca INSIZE

Modelo 2307.01

Serie 3131

Rango 0-1 in

Sensibilidad 0.001 in

Procedencia USA

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

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

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

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

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



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





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0316-068-2021

Página 2 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	DIAL DIGITAL - ACCUD	LLA-C-091-2018

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °C	Final: 18,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 61 %hr	Final: 62 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIAL INDICADOR PATRÓN Pulgada	LECTURA DE DIAL INDICADOR			SERIE PROMEDIO Pulgada
	SERIE (1) Pulgada	SERIE (2) Pulgada	SERIE (3) Pulgada	
0.025	0.026	0.028	0.024	0.0260
0.050	0.045	0.047	0.049	0.0470
0.075	0.070	0.071	0.072	0.0710
0.100	0.100	0.102	0.103	0.1017
0.150	0.152	0.153	0.154	0.1530
0.200	0.205	0.206	0.207	0.2060
0.300	0.308	0.309	0.310	0.3090
0.400	0.401	0.402	0.403	0.4020
0.500	0.505	0.507	0.508	0.5067
0.600	0.612	0.613	0.614	0.6130
0.700	0.715	0.716	0.718	0.7163
0.800	0.804	0.805	0.806	0.8050



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

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

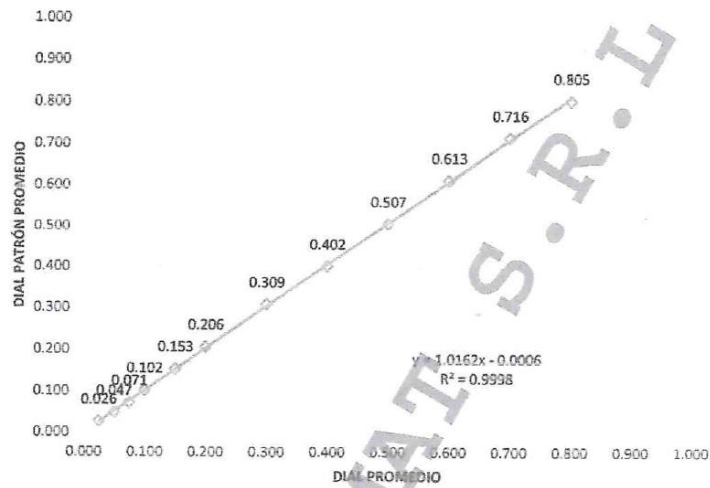


Arso Group

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 0,976x + 0,015$

Coefficiente Correlación: $r^2 = 0,9938$

X : Lectura dial (in)

Y : Promedio Lectura dial Patrón (in)



Observaciones

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

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

ing. Hugo Luis Arévalo Caralca
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0318-068-2021

Página 1 de 3

Arsoú Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **DÍAL INDICADOR**

Identificación 0318-068-2021

Marca INSIZE

Modelo 2307-1

Serie 3370

Rango 0-1 in

Sensibilidad 0.001 in

Procedencia USA

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

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

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

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

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



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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0318-068-2021

Página 2 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	DIAL DIGITAL - ACCUD	LLA-C-091-2018

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 61 %hr	Final: 62 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIAL INDICADOR PATRÓN Pulgada	LECTURA DE DIAL INDICADOR			SERIE PROMEDIO Pulgada
	SERIE (1) Pulgada	SERIE (2) Pulgada	SERIE (3) Pulgada	
0.025	0.025	0.028	0.024	0.0257
0.050	0.044	0.047	0.049	0.0467
0.075	0.072	0.071	0.072	0.0717
0.100	0.099	0.102	0.103	0.1013
0.150	0.150	0.153	0.154	0.1523
0.200	0.202	0.206	0.207	0.2050
0.300	0.306	0.309	0.310	0.3083
0.400	0.400	0.402	0.403	0.4017
0.500	0.502	0.507	0.508	0.5057
0.600	0.610	0.613	0.614	0.6123
0.700	0.714	0.716	0.718	0.7160
0.800	0.802	0.805	0.806	0.8043



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lota 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1600 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

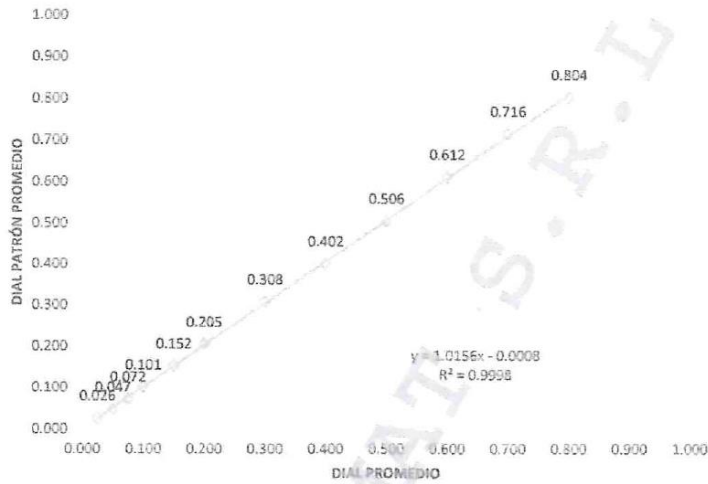
ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrión
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 0,976x + 0,015$

Coeficiente Correlación: $r^2 = 0,9938$

X : Lectura dial (in)

Y : Promedio Lectura dial Patrón (in)



Observaciones

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

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cal: +51 928 196 793 / Cal: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévato Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0308-068-2021

Página 1 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **MOLDE CBR**

Identificación 0308-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 5916

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

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

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

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



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

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0308-068-2021

Página 2 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.99	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.80	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.12	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.78	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO 152.17 : OK

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.59	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.38	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	178.05	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.20	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177.81 : OK

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



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



Arso Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

150.48 150.3

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.39	150,0 +/- 0,8	OK

Peso (g)

2275 2269

2272	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

149.68 149.73

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.71	150,0 +/- 0,8	OK

Peso (g)

2286 2285

2285.5	2270 +/- 20	OK
--------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148.14 148.14

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 +/- 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición MOLDE CBR

Identificación 0309-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 5917

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vív. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1690 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrasco
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0309-068-2021

Página 2 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.77	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.79	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	151.84	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	151.93	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO 151.83 : OK

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.40	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.69	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	178.20	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.06	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177.84 : OK

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



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03
ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

151	150.3
-----	-------

Peso (g)

2280	2269
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.65	150,0 +/- 0,8	OK

2274.5	2270 +/- 20	OK
--------	-------------	----

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

148.96	149.73
--------	--------

Peso (g)

2290	2285
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.35	150,0 +/- 0,8	OK

2287.5	2270 +/- 20	OK
--------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148.14	148.14
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 + 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



CONGEOMET

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0310-068-2021

Página 1 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición MOLDE CBR

Identificación 0310-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 5918

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1690 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0310-068-2021

Página 2 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.79	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.83	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	151.96	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.46	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO 152.01 : OK

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.36	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.49	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.82	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.15	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177.71 : OK



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

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



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03
ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)	
149.36	150.3
Peso (g)	
2283	2269

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.83	150,0 +/- 0,8	OK
2276	2270 +/- 20	OK

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)	
151.36	149.73
Peso (g)	
2285	2285

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.55	150,0 +/- 0,8	OK
2285	2270 +/- 20	OK

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)	
148.14	148.14

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 + 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



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

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



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **MOLDE CBR**

Identificación 0311-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 5919

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI, 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301 1690 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0311-068-2021

Página 2 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.36	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	152.49	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.79	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	151.96	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.40	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.46	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.96	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	178.10	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.14	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.92	:	OK
----------	--------	---	----



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

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



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

148.36	150.3
--------	-------

Peso (g)

2275.12	2269
---------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.33	150,0 +/- 0,8	OK

2272.06	2270 +/- 20	OK
---------	-------------	----

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

149.23	149.73
--------	--------

Peso (g)

2283	2285
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.48	150,0 +/- 0,8	OK

2284	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148.14	148.14
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 + 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



CONGEOMET

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1690 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0312-068-2021

Página 1 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD
COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN -
JULIACA

Instrumento de medición MOLDE CBR

Identificación 0312-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie S920

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI, 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porras, Lima, Perú
Telf: +51 301-1690 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0312-068-2021

Página 2 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.01	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	152.96	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.78	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	153.05	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO 152.70 : OK

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.49	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.52	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.86	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.14	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177.75 : OK



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

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)	Promedio	Tolerancia	Resultado
151.23 150.3	150.77	150,0 +/- 0,8	OK
Peso (g)	Promedio	Tolerancia	Resultado
2281.45 2269	2275.23	2270 +/- 20	OK

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)	Promedio	Tolerancia	Resultado
151.48 149.73	150.61	150,0 +/- 0,8	OK
Peso (g)	Promedio	Tolerancia	Resultado
2286 2285	2285.5	2270 +/- 20	OK

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)	Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14 148.14	148.14	149,6 +/- 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Araya García
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0313-068-2021

Página 1 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición MOLDE CBR

Identificación 0313-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 5921

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Ple de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

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

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

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



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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0314-068-2021

Página 1 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **DISCO ESPACIADOR**

Identificación 0314-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 2426

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

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

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

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



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

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arroyo Barrios
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0314-068-2021

Página 2 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO

DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	150.50	150.8	+/- 0,8mm
N° 2	150.68	150.8	+/- 0,8mm

PROMEDIO 150.59 : OK

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	61.40	61.4	+/- 0,2mm
N° 2	61.38	61.4	+/- 0,2mm

PROMEDIO 61.39 : OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

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



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



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1175-145-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2020/11/09	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE 30 (JULIACA) PUNO- SAN ROMAN - JULIACA	
Instrumento de medición	BALANZA	
Identificación	1175-145-2020	
Intervalo de indicación	30000 g	
División de escala Resolución	1 g	
División de verificación (e)	1 g	
Tipo de indicación	Digital	
Marca / Fabricante	OHAUS	
Modelo	R31P30	
N° de serie	8335210326	
Procedencia	USA	
Ubicación	JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE 30 (JULIACA) PUNO- SAN ROMAN - JULIACA	
Lugar de calibración	Laboratorio deCONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
Fecha de calibración	2020/11/09	
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)	

COPIA AUTOMÁTICA



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

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoo. Vv. Las Flores de San Diego N° C Tote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 201 1860 / Cel: +51 928 198 793 / Cel: +51 920 161 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1175-145-2020

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesos de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	l (g)	Δl (g)	E (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)
1	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
2	15000.0	0.07	-0.15	30000	0.04	-0.12
3	15000.0	0.08	-0.12	30000	0.05	-0.13
4	15000.0	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.1
5	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.03	-0.11
6	15000.0	0.07	-0.13	30000	0.05	-0.12
7	15000.0	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.13
8	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
9	15000.0	0.09	-0.1	30000	0.04	-0.11
10	15000.0	0.08	-0.1	30000	0.05	-0.12
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
15000	0		1			
30000	0		5			

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrión
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz. Clono 01, San Martín de Porres, Lima, Perú.
Tel: +51 901 1880 / Cel: +51 922 186 784 / Cor: +51 905 151 697
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	l (kg)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.04	-0.09	500	500	0.07	-0.02	0.07
2		1	0.07	-0.02		500	0.07	-0.02	0
3		1	0.05	0		500	0.08	-0.03	-0.03
4		1	0.02	0.03		500	0.07	0.08	0.05
5		1	0.07	-0.02		500	0.06	0.19	0.21

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.0	1.0	0.07	-0.02						1
5.0	5.0	0.04	0.01	0.01	5.0	0.04	0.01	0.03	1
10.0	10.0	0.03	-0.01	0.01	10.0	0.04	-0.03	-0.05	1
500.0	500.0	0.05	0	0	500.0	0.02	-0.07	-0.05	1
1000.0	1000.0	0.06	0	0	1000.0	0.06	-0.04	0.01	1
2500.0	2500.0	0.04	0.01	0.01	2500.0	0.06	-0.01	0.01	1
5000.0	5000.5	0.06	-0.02	0.02	5000.5	0.05	0	0.02	1
10000.0	10000.0	0.07	-0.05	0.03	10000.0	0.06	-0.3	-0.05	1
15000.0	14999.5	0.15	0.01	0.01	14999.5	0.15	0.43	0.18	5
20000.0	20000.0	0.05	0.09	0.03	20000.0	0.07	-0.12	-0.02	5
30000.0	29999.5	0.09	0.15	0.18	29999.5	0.09	-0.28	-0.24	5

Leyenda

- I: Indicación de la balanza
- ΔL: Carga incrementada
- E: Error encontrado
- E₀: Error en cero
- E_c: Error corregido
- EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE DE LECTURA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_p = 2 \cdot \sqrt{0.16706 \text{ g}^2 + 0.0000000006320 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R + 0.041162519 \cdot R$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C
[Firma]
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnice
METROLOGÍA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1172-145-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2020/11/09
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE N2A. A LOTE 30(JULIACA) PUNO SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	1172-145-2020
Intervalo de indicación	3100 g
División de escala Resolución	0.01 g
División de verificación (e)	0.01 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	OHAUS
Modelo	PAJ3102
N° de serie	NO INDICA
Procedencia	USA
Lugar de calibración	Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Fecha de calibración	2020/11/09
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

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

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

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

COMERCIAL

ARSOU GROUP S.A.C
Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA



ARSOU GROUP S.A.C.
Apto. Vía Las Flores de San Diego Mo Cloro 01, San Martín de Porres Lima, Perú
Telf: +51 301 1060 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 928 251 457
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1172-145-2020

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1550 g			Carga L1= 3100 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	1550.0	0.001	-0.001	3100	0.005	-0.002
2	1550.0	0.002	-0.004	3100	0.004	-0.004
3	1550.0	0.004	-0.005	3100	0.006	-0.004
4	1550.0	0.003	-0.007	3100	0.003	-0.009
5	1550.0	0.003	-0.009	3100	0.005	-0.012
6	1550.0	0.004	-0.001	3100	0.007	-0.014
7	1550.0	0.004	-0.004	3100	0.003	-0.01
8	1550.0	0.007	0.008	3100	0.005	-0.009
9	1550.0	0.006	0.004	3100	0.004	-0.007
10	1550.0	0.005	0.003	3100	0.004	-0.008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
1550	0		0.05			
3100	0		0.3			

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévato Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego N° C Lot# 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 921-1680 / Cel: +51 918 106 793 / Cell: +51 918 181 197
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1172-145-2020

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E _g					
	Carga Min (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.006	-0.001	0.001
7		1	0.006	-0.004		100	0.008	-0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		100	0.004	-0.002	-0.005
4		1	0.007	0.001		100	0.001	0.004	0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.004	0.004	0.002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.00	1.00	0.004	-0.001						0.1
5.00	2.00	0.006	0.004	0.004	2.00	0.006	0.001	0.004	0.1
10.00	10.00	0.002	-0.005	0.003	10.00	0.005	0.004	-0.003	0.1
50.00	50.00	0.002	0.004	0.005	50.00	0.009	-0.003	-0.003	0.1
100.00	100.00	0.009	0.004	0.008	100.00	0.005	0.005	0.001	0.1
200.00	200.00	0.004	0.008	0.002	200.00	0.004	-0.004	0.003	0.1
500.00	500.00	0.005	0.008	0.003	500.00	0.007	0.004	0.004	0.1
1000.00	1000.00	0.004	0.004	0.005	1000.00	0.005	-0.003	-0.002	0.1
2000.00	2000.00	0.009	0.004	0.004	2000.00	0.003	-0.008	-0.01	0.5
3000.00	3000.00	0.015	0.008	0.001	3000.00	0.014	-0.014	-0.01	0.5
3100.00	3100.00	0.19	0.006	0.005	3100.00	0.02	-0.015	-0.018	0.5

Leyenda

I: Indicación de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado
E₀: Error en cero E_c: Error corregido EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_x = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000054010412 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R + 2 \cdot 1.42092208 \cdot R$$

R: Indicación de lectura de la balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrofísica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

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

ARSOU GROUP S.A.C.
Aso. Viv. Las Flores de San Diego Mo. C. Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301 1680 / Cel: +51 918 290 793 / Cel: +51 915 151 457
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1110-108-2020

Página 1 de 5

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2020/10/29	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE 30(JULIACA) PUNO- SAN ROMAN - JULIACA	
Instrumento de medición	HORNO DE LABORATORIO	
Identificación	1110-108-2020	
Marca	ARSOU GROUP	
Modelo	HR702	
Serie	2102954	
Cámara	85 LITROS	
Ventilación	NATURAL	
Pirómetro	DIGITAL	
Procedencia	PERÚ	
Ubicación	Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
Fecha de calibración	2020/10/29	
Método/Procedimiento de calibración	- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático, INACAL - ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.	



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrillo
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porras, Lima, Perú
Tel: +51 496 8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 396 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1110-108-2020

Página 2 de 5

Arsoú Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

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

Condiciones ambientales durante la calibración

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

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (Minutos)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T Prom. °C	Tmax - Tmín °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110	111.0	110.8	110.7	111.0	110.3	110.1	110.0	110.5	110.5	110.6	110.5	1.0
0:02	110	110.5	110.5	111.0	110.6	110.8	110.7	110.5	110.9	110.3	110.4	110.6	0.9
0:04	110	110.7	110.4	110.6	110.7	110.5	110.4	110.5	110.1	110.5	111.0	110.5	0.9
0:06	110	110.8	110.9	110.4	110.6	110.7	110.3	110.0	110.6	110.1	110.5	110.5	0.9
0:08	110	110.5	110.0	110.5	110.5	110.1	110.7	110.2	110.5	110.6	110.7	110.4	0.7
0:10	110	110.3	110.6	110.8	110.0	110.9	110.1	110.7	110.1	110.1	110.7	110.4	0.8
0:12	110	110.7	111.0	110.3	110.3	110.5	110.5	110.0	110.1	110.1	110.7	110.4	1.0
0:14	110	110.6	110.5	110.1	110.3	110.1	110.5	110.2	110.5	110.1	110.9	110.4	0.8
0:16	110	110.2	110.0	110.2	110.7	110.3	110.3	111.0	110.6	110.9	110.9	110.5	1.0
0:18	110	110.4	110.3	110.3	110.0	110.7	110.1	110.0	110.8	110.2	110.2	110.4	0.8
0:20	110	110.1	110.1	110.8	110.9	110.9	110.5	110.7	110.5	110.0	110.7	110.6	0.9
0:22	110	110.4	110.7	110.7	110.7	110.4	110.3	110.3	110.3	110.5	111.0	110.5	0.9
0:24	110	110.8	110.4	110.5	110.6	110.0	110.4	110.3	110.5	110.1	110.7	110.4	0.8
0:26	110	110.3	110.4	110.5	110.3	110.0	110.7	110.7	110.3	110.5	110.7	110.4	0.7
0:28	110	110.9	110.5	110.3	110.9	110.4	110.7	110.9	110.4	111.0	110.7	110.7	0.9
0:30	110	110.4	110.2	110.0	110.7	110.5	110.2	110.4	110.0	110.2	110.9	110.4	0.9
0:32	110	110.7	110.5	110.4	110.7	110.7	110.4	110.6	110.4	110.7	110.5	110.6	0.8
0:34	110	110.5	110.1	110.5	110.5	110.3	110.5	110.1	110.7	110.7	110.6	110.4	0.7
0:36	110	110.8	110.7	110.7	110.6	110.8	110.6	110.5	110.2	110.1	110.4	110.5	0.7
0:38	110	110.5	110.1	110.5	110.9	110.6	110.6	110.7	110.7	110.4	110.4	110.5	0.8
0:40	110	110.2	111.0	110.4	110.2	110.9	110.2	110.5	110.5	110.5	110.3	110.5	0.8
0:42	110	110.0	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	110.1	110.3	110.1	110.9	110.4	0.9
0:44	110	110.1	110.6	111.0	110.9	110.1	110.9	110.6	110.2	110.1	110.9	110.4	0.9
0:46	110	110.2	110.5	110.2	110.9	110.4	110.7	110.8	110.3	110.3	110.3	110.5	0.8
0:48	110	110.1	110.8	110.1	110.8	110.7	110.4	110.6	110.0	110.4	110.5	110.4	0.8
0:50	110	110.8	110.8	110.4	110.7	110.7	110.2	110.8	111.0	110.1	110.5	110.6	0.9
T. PROM.	110	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.4	110.5	110.4	110.4	110.4	110.5	
T. MAX.	110	111.0	111.0	111.0	111.0	110.9	110.9	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	
T. MIN.	110	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1	

Nomenclatura:

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



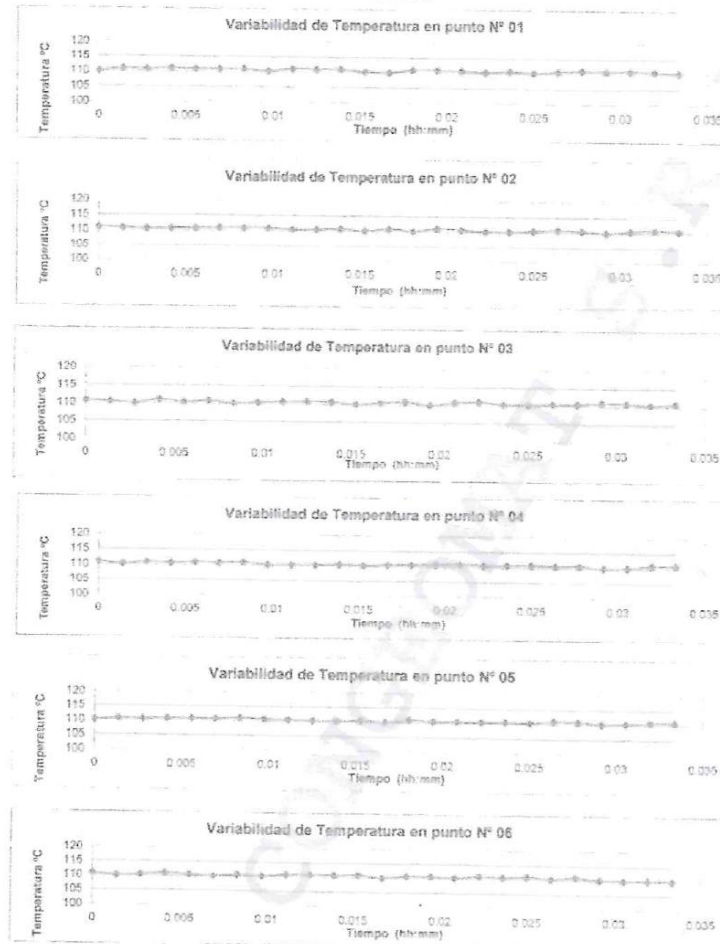
ARSOÚ GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOÚ GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



GRÁFICO



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496 8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

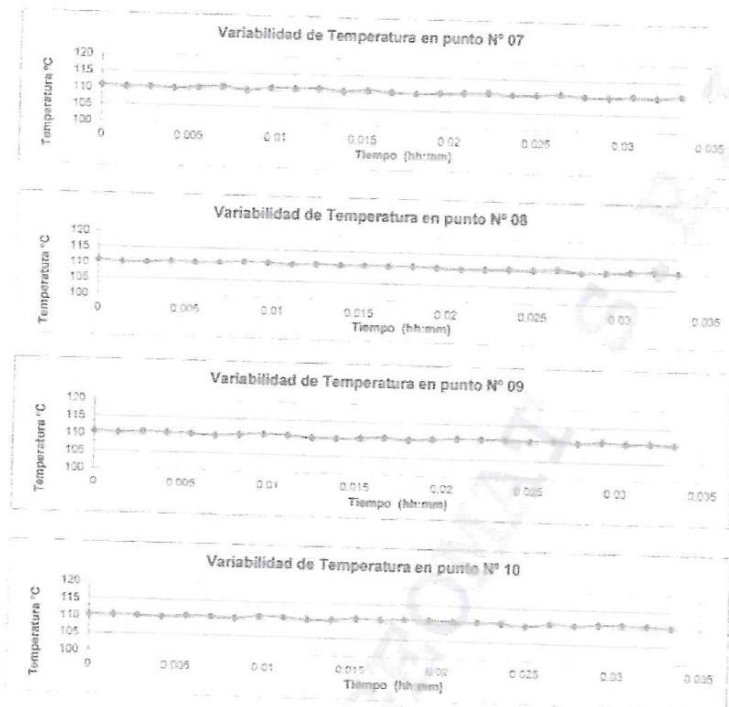
ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA



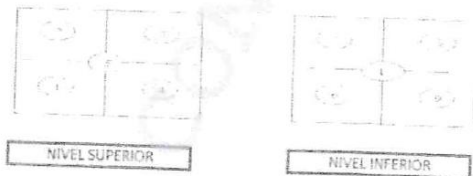
Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1110-108-2020

Página 4 de 5



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Hugo Luis Arevalo Cárnica
METROLOGÍA



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

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

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





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1106-108-2020

Página 1 de 3

Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2020/10/29
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE 30(JULIACA) PUNO- SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	COPA CASAGRANDE
Identificación	1106-108-2020
Marca	ARSOU
Modelo	CSA902
Serie	201101
Mecanismo	Manual
Ranurador	BRONCE
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Fecha de calibración	2020/10/29
Método/Procedimiento de calibración	La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 Sta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

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

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1106-108-2020

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones:	Aparato de Lunas Limpido				Base			Ranurado		
	Conjunto de la Cazuela			Copa desde la guía del elevador hasta la base	N	L	M	Extremo Curvado		
A	B	C	a					b	c	
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa		Radio	Largo	Ancho	Radio	Radio	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	1.0	13.8
Tolerancia, mm	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	± 0.004	± 0.004	± 0.004	± 0.004	± 0.004	± 0.004	± 0.004	± 0.004	± 0.004	± 0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	2.01	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	26.76	+/- 1	OK



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

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47.08	+/- 1.5	OK
ESPESOR	50.43	+/- 5	OK
LARGO	150.05	+/- 5	OK
ANCHO	125.33	+/- 5	OK
HUELLA	9.51	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALBRADOR CUADRADO	10.10	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.10	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.02	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.40	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



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

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1104-108-2020

Página 1 de 2

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición MARTILLO PROCTOR DE 10 LB

Identificación 1104-108-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 1952

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN m/m³]).

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C
[Signature]
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

VERIFICACIÓN

	Promedio	Tolerancia	Resultado
Peso Martillo (g.)	4545	4536 ± 9	OK
Ø Cara Impacto (mm)	50.67	50,8 ± 0,13	OK
Altura de Calda (mm)	457	457,2 ± 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1103-108-2020

Página 1 de 3

Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección R. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición MOLDE PROCTOR DE 6"

Identificación 1103-108-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 132

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración


La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/ple3 [2 700 kN-m/m3]).

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

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

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

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

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote G1, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA C-040-2019, LLA-397-2018, LLA 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.88	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.94	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.61	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.23	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO : 152.17 : OK

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	115.93	116.43	+/- 0,5mm
N° 2	115.98	116.43	+/- 0,5mm
N° 3	115.94	116.43	+/- 0,5mm
N° 4	115.93	116.43	+/- 0,5mm

PROMEDIO : 115.95 : OK



Arsou Group S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1103-108-2020

Página 3 de 3

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03
VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	2108	2124	+/- 25 cc

PROMEDIO	2108	:	OK
----------	------	---	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



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

ARSOU GROUP S.A.C.

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



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor/ Autores

Yo (Nosotros), CRISTHIAN IVAN ARACAYO ARACAYO, HUGO DARIO MACHACA CONDORI estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO COHESIVO DE LA CANTERA YANAOCO, HUANCANÉ-2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CRISTHIAN IVAN ARACAYO ARACAYO DNI: 73225846 ORCID: 0000-0003-4983-0788	 Fecha: 06 de May 2021
HUGO DARIO MACHACA CONDORI DNI: 70350475 ORCID: 0000-0002-1065-5487	 Fecha: 06 de May 2021