



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

"Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca – 2023"

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

**AUTORES:**

Centeno Apaza, Michael Cristian ([orcid.org/0009-0006-3513-7164](https://orcid.org/0009-0006-3513-7164))  
Quispe Sucasaca, Beatriz Lucero ([orcid.org/0009-0007-7528-7340](https://orcid.org/0009-0007-7528-7340))

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil la dedico en primera instancia dios por cuidarme y guiarme día a día para poder culminar satisfactoriamente este deseo anhelado. A mis queridos padres y hermanos que pese a todo siempre estuvieron ahí con su apoyo incondicional y sobre todo motivándome a culminar esta presente investigación. A mi novia, quien me apoyó e incentivó a iniciar con este proceso de titulación que por ende forma parte de esta investigación.

***Michael Cristian Centeno Apaza***

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres Susana y Humberto, por su incondicional cariño, apoyo y motivación que hoy me permiten cumplir uno más de mis objetivos. A mis hermanos Alexis y Renzo quienes me alentaron y apoyaron en todo momento. Y a mi abuela Juana Quispe por la ayuda y cariño que me brindo.

***Beatriz Lucero Quispe Sucasaca***

## **AGRADECIMIENTO**

Expresamos nuestra gratitud a Dios por su dirección constante, a la Universidad César Vallejo por brindarnos la oportunidad de crecimiento académico y a nuestro asesor de tesis, el Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana, cuya dedicación, rigor y paciencia nos han guiado a lo largo de todo el proceso de desarrollo de esta investigación. A todos los que contribuyeron en este proyecto, les extendemos nuestro más sincero agradecimiento.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca – 2023", cuyos autores son QUISPE SUCASACA BEATRIZ LUCERO, CENTENO APAZA MICHAEL CRISTIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 16 de Mayo del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 05- 06-2024 15:45:45

Código documento Trilce: TRI - 0750096



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Nosotros, QUISPE SUCASACA BEATRIZ LUCERO, CENTENO APAZA MICHAEL CRISTIAN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca – 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
MICHAEL CRISTIAN CENTENO APAZA <b>DNI:</b> 72175233 <b>ORCID:</b> 0009-0006-3513-7164	Firmado electrónicamente por: MICENTENOAP el 16- 05-2024 20:17:23
BEATRIZ LUCERO QUISPE SUCASACA <b>DNI:</b> 70109140 <b>ORCID:</b> 0009-0007-7528-7340	Firmado electrónicamente por: BQUISPESU el 16-05- 2024 20:19:07

Código documento Trilce: TRI - 0750095

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/AUTORES .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	22
3.2 Variables y operacionalización .....	23
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	25
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	26
3.5 Procedimientos.....	27
3.6 Método de análisis de datos.....	32
3.7 Aspectos éticos .....	32
IV. RESULTADOS.....	34
V. DISCUSIÓN .....	83
VI. CONCLUSIONES.....	93
VII. RECOMENDACIONES .....	96
REFERENCIAS.....	97
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Categorización del suelo subyacente.....	13
<b>Tabla 2.</b> Cantidad de calicatas en pavimentos urbanos.....	13
<b>Tabla 3.</b> Dimensión de los diversos tipos de suelo .....	14
<b>Tabla 4.</b> Clasificación del suelo de acuerdo al IP.....	16
<b>Tabla 5.</b> Correlación entre la clasificación AASHTO y SUCS .....	16
<b>Tabla 6.</b> Caracterización química de la ceniza de yareta.....	36
<b>Tabla 7.</b> Caracterización química de la ceniza de wira wira.....	36
<b>Tabla 8.</b> Resumen de datos del contenido de humedad de las muestras de suelo .....	37
<b>Tabla 9.</b> <i>Distribución granulométrica de la calicata C-1</i> .....	39
<b>Tabla 10.</b> <i>Distribución granulométrica de la calicata C-2</i> .....	39
<b>Tabla 11.</b> <i>Distribución granulométrica de la calicata C-3</i> .....	40
<b>Tabla 12.</b> <i>Distribución granulométrica de la calicata C-4</i> .....	41
<b>Tabla 13.</b> <i>Clasificación de suelos de las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4</i> .....	43
<b>Tabla 14.</b> <i>Límites de consistencia de la muestra patrón de las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4</i> .....	43
<b>Tabla 15.</b> Límites de consistencia de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4.....	44
<b>Tabla 16.</b> Resumen de índice de plasticidad de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4.....	48
<b>Tabla 17.</b> Valores del Proctor modificado de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4.....	50
<b>Tabla 18.</b> Resumen de contenido de humedad óptimo de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4.....	53
<b>Tabla 19.</b> Resumen de la máxima densidad seca de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4.....	57
<b>Tabla 20.</b> Valores CBR de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4 .....	60
<b>Tabla 21.</b> Resumen del CBR al 95% de la MDS de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4.....	63
<b>Tabla 22.</b> Resumen del CBR ponderado con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en la calicata C-4 .....	68

<b>Tabla 23.</b> Prueba de normalidad del índice de plasticidad con CY .....	70
<b>Tabla 24.</b> Correlación de Pearson para el índice de plasticidad con CY.....	70
<b>Tabla 25.</b> Prueba de normalidad del índice de plasticidad con CWW.....	71
<b>Tabla 26.</b> Correlación de Pearson para el índice de plasticidad con CWW .....	71
<b>Tabla 27.</b> Prueba de normalidad del CHO con CY .....	72
<b>Tabla 28.</b> Correlación de Pearson para el CHO con CY .....	73
<b>Tabla 29.</b> Prueba de normalidad del CHO con CWW .....	74
<b>Tabla 30.</b> Correlación de Pearson para el CHO con CWW.....	74
<b>Tabla 31.</b> Prueba de normalidad de la MDS con CY .....	75
<b>Tabla 32.</b> Correlación de Pearson para el MDS con CY .....	75
<b>Tabla 33.</b> Prueba de normalidad de la MDS con CWW .....	76
<b>Tabla 34.</b> Correlación de Pearson para el MDS con CWW.....	76
<b>Tabla 35.</b> Prueba de normalidad del CBR con CY .....	77
<b>Tabla 36.</b> Correlación de Spearman para el CBR con CY .....	78
<b>Tabla 37.</b> Prueba de normalidad del CBR con CWW.....	78
<b>Tabla 38.</b> Correlación de Pearson para el CBR con CWW .....	79
<b>Tabla 39.</b> Prueba de normalidad del CBR ponderado con CY .....	80
<b>Tabla 40.</b> Correlación de Spearman para el CBR ponderado con CY .....	80
<b>Tabla 41.</b> Prueba de normalidad del CBR ponderado con CWW .....	81
<b>Tabla 42.</b> Correlación de Pearson para el CBR ponderado con CWW .....	81



## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Planta de yareta (Azorella compacta) .....	11
Figura 2. Planta de wira wira .....	12
Figura 3. Cuchara de Casagrande .....	15
Figura 4. Hilos de barro para el ensayo de límite plástico .....	15
Figura 5. Ensayo de compactación Proctor .....	17
Figura 6. (a) Proceso de remojo en la prueba CBR (b) Aparatos de prueba CBR	18
Figura 7. El sistema de coordenadas del eje para la ecuación de Boussinesq ....	19
Figura 8. Datos necesarios para el cálculo del CBR ponderado .....	20
Figura 9. Flujograma del procedimiento que se realizará en el estudio .....	27
Figura 10. Visita a la zona de estudio (Av. Perú) .....	28
Figura 11. Obtención in situ de la yareta .....	28
Figura 12. Obtención in situ de la wira wira .....	29
Figura 13. Calcinación de la yareta (b) y la wira wira (a) .....	30
Figura 14. Mapa de ubicación geográfica .....	34
Figura 15. Calicata ejecutada en la Av. Perú .....	35
Figura 16. Ensayo de contenido de humedad .....	37
Figura 17. Valores de contenido de humedad de las muestras de suelo .....	38
Figura 18. Ensayo de análisis granulométrico .....	38
Figura 19. Distribución de partículas del suelo de la calicata C-1 .....	39
Figura 20. Distribución de partículas del suelo de la calicata C-2 .....	40
Figura 21. Distribución de partículas del suelo de la calicata C-3 .....	41
Figura 22. Distribución de partículas del suelo de la calicata C-4 .....	42
Figura 23. Obtención del límite plástico mediante los bastoncillos de barro .....	43
Figura 24. Obtención del límite plástico mediante la cuchara de Casagrande ....	43
Figura 25. Resultados de límites de Atterberg de la muestra natural de suelo ....	44
Figura 26. Límites de Atterberg en C-1 del suelo control y con inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW .....	45
Figura 27. Límites de Atterberg en C-2 del suelo control y con inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW .....	46
Figura 28. Límites de Atterberg en C-3 del suelo control y con inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW .....	47

Figura 29. Límites de Atterberg en C-4 del suelo natural y con inclusión de 3%, 5% y7% de CY y CWW .....	47
Figura 30. Resumen de valores del IP del suelo natural y con inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calitas C-1, C-2, C-3 y C-4.....	49
Figura 31. Compactación de las muestras .....	50
Figura 32. Ensayo de Proctor modificado.....	50
Figura 33. Contenido de humedad óptimo de la calicata C-1 del suelo natural y con inclusión de 3%, 5% y7% de CY y CWW .....	51
Figura 34. Contenido de humedad óptimo de la calicata C-2 del suelo natural y con inclusión de 3%, 5% y7% de CY y CWW .....	52
Figura 35. Contenido de humedad óptimo de la calicata C-3 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y7% de CY y CWW.....	52
Figura 36. Contenido de humedad óptimo de la calicata C-4 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y7% de CY y CWW.....	53
Figura 37. Contenido de humedad óptimo del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calitas C-1, C-2, C-3 y C-4.....	54
Figura 38. Densidad seca máxima de la calicata C-1 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y7% de CY y CWW .....	55
Figura 39. Densidad seca máxima de la calicata C-2 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y7% de CY y CWW .....	56
Figura 40. Densidad seca máxima de la calicata C-3 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y7% de CY y CWW .....	56
Figura 41. Densidad seca máxima de la calicata C-4 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y7% de CY y CWW .....	57
Figura 42. Máxima densidad seca del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calitas C-1, C-2, C-3 y C-4.....	58
Figura 43. Prensa CBR .....	59
Figura 44. Saturación de los especímenes .....	59
Figura 45. CBR de la calicata C-1 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y7% de CY y CWW .....	61
Figura 46. CBR de la calicata C-2 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y7% de CY y CWW .....	61

Figura 47. CBR de la calicata C-3 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW .....	62
Figura 48. CBR de la calicata C-4 del suelo A y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW .....	63
Figura 49. Resumen de valores del CBR al 95% de la MDS del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW .....	64
Figura 50. Resumen de resultados del CBR ponderado .....	68
Figura 51. Índice de plasticidad del estudio de Berrospi y Paredes (2022) .....	83
Figura 52. Índice de plasticidad obtenido en este estudio .....	84
Figura 53. Contenido de humedad óptimo del estudio de Shaibu et al. (2021) ....	85
Figura 54. Contenido de humedad óptimo de este estudio .....	86
Figura 55. Máxima densidad seca del estudio de Choquecota (2022) .....	87
Figura 56. Máxima densidad seca de este estudio .....	88
Figura 57. Valor de soporte California del estudio de Centeno (2022) .....	89
Figura 58. Valor de soporte California de este estudio .....	89
Figura 59. Valores de CBR ponderado en el estudio de Chilcón y Rosas (2022)	91
Figura 60. Valores de CBR ponderado en este estudio .....	91

## RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo general evaluar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023, la metodología empleada fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental y nivel explicativo, la población de estudio estuvo conformada por la subrasante de la Av. Perú, mientras que la muestra fue el suelo de subrasante obtenido de 4 calicatas. Los resultados indicaron que las dosificaciones de 7% de CY y CWW son las que mejores valores obtienen, pues en la calicata C-4 con la adición de 7% de CY y CWW el índice de plasticidad se reduce de 14.46% a 12.83% y 12.51% respectivamente, el contenido de humedad óptimo se incrementa de 20.36% a 21.93% y 22.24% respectivamente, la densidad seca máxima se reduce de 1.608 g/cm<sup>3</sup> a 1.576 g/cm<sup>3</sup> y 1.583 g/cm<sup>3</sup> respectivamente y el CBR se incrementa de 3.9% a 9.8% y 7.7% respectivamente, mientras que al asumir un espesor de estabilización de 80 centímetros los valores de CBR ponderado se incrementaron en 18.50% y 14.02% en relación al CBR ponderado asumiendo un espesor de estabilización de 70 centímetros. Llegando a la conclusión que la adición de ceniza de yareta y wira wira influye de forma positiva en el espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023; debido a que la subrasante paso de ser categorizada como insuficiente a ser categorizada como regular.

**Palabras clave:** Espesor, estabilización, subrasante, ceniza, yareta y wira wira.

## ABSTRACT

The general objective of this study was to evaluate how the addition of yareta and wira wira ash influences the thickness of stabilization and subgrade improvement on Av. Perú, Juliaca – 2023. The methodology used was applied, quantitative approach, quasi-design. experimental and explanatory level, the study population was made up of the subgrade of Av. Perú, while the sample was the subgrade soil obtained from 4 pits. The results indicated that the dosages of 7% of CY and CWW are the ones that obtain the best values, since in pit C-4 with the addition of 7% of CY and CWW the plasticity index is reduced from 14.46% to 12.83% and 12.51% respectively, the optimal moisture content is increased from 20.36% to 21.93% and 22.24% respectively, the maximum dry density is reduced from 1.608 g/cm<sup>3</sup> to 1.576 g/cm<sup>3</sup> and 1.583 g/cm<sup>3</sup> respectively and the CBR is increased from 3.9% to 9.8% and 7.7% respectively, while assuming a stabilization thickness of 80 centimeters the weighted CBR values increased by 18.50% and 14.02% in relation to the weighted CBR assuming a stabilization thickness of 70 centimeters. Reaching the conclusion that the addition of yareta ash and wira wira positively influences the thickness of stabilization and subgrade improvement on Av. Perú, Juliaca – 2023; because the subgrade went from being categorized as insufficient to being categorized as regular.

**Keywords:** Thickness, stabilization, subgrade, ash, yareta and wira wira.

## I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional se encuentra en plena vigencia la creciente tendencia de emplear materiales de desecho con el propósito de fortalecer o estabilizar el suelo. La razón fundamental que respalda esta tendencia radica en la abrumadora producción de cenizas volantes, plásticos, desechos de origen orgánico y otros residuos, los cuales no solamente resultan perjudiciales, sino que también plantean desafíos significativos en cuanto a su disposición. La incorporación de estos desechos en proyectos de construcción representará una drástica mitigación de esta problemática, sino que también provocan problemas de deposición. El uso de estos desechos en trabajos de construcción reducirá enormemente este problema. Por ejemplo, la estabilización del suelo es una tecnología diseñada para aumentar o mantener la estabilidad del suelo y los cambios químicos para mejorar sus propiedades de ingeniería (RAI, y otros, 2021, pág. 1). En la conformación de terraplenes se halla con frecuencia capas de suelo de baja resistencia y tienen un impacto significativo en varias fases del diseño de la construcción. Otro tema en la ingeniería civil es el suelo arcilloso. El suelo arcilloso es un problema mundial que causa varias dificultades a los ingenieros civiles, las empresas de construcción y los propietarios. Los suelos arcillosos se consideran un peligro natural potencial capaz de causar estragos en los edificios de ingeniería. Además, las estructuras construidas sobre suelos arcillosos han sufrido daños importantes como resultado de las características indeseables e impredecibles del suelo arcilloso (ABDILA, y otros, 2022, pág. 1).

A nivel nacional numerosos suelos presentan limitada capacidad de carga y deficiente calidad, lo que en ocasiones impide su idoneidad para su implementación en proyectos de pavimentación. Una estrategia viable para abordar esta problemática consiste en potenciar las propiedades mecánicas del material, logrando su estabilización mediante la incorporación de aditivos no convencionales. Este enfoque cobra relevancia debido al notable incremento en la investigación sobre técnicas de estabilización de suelos en los últimos años (GOÑAS, y otros, 2020, pág. 31). En el territorio peruano, la extensa red de carreteras abarca una distancia total de 95,863 kilómetros. De este conjunto, únicamente 15,496 kilómetros, correspondientes al 16% del total, se encuentran revestidos con

material de afirmado. Por otro lado, el segmento restante, que incluye caminos de trocha carrozable, comprende una extensión de 80,367 kilómetros (HARO, y otros, 2021, pág. 33).

En el contexto regional, en la región de Puno ante el aumento demográfico, resulta imperativo ampliar la infraestructura vial debido al considerable déficit presente en provincias, distritos y áreas pobladas adyacentes. En períodos recientes, la ejecución inapropiada de labores de mantenimiento y mejora de carreteras ha prevalecido debido a la ausencia de estudios de suelo adecuados. En consecuencia, numerosas vías muestran problemáticas como agrietamientos, deformaciones superficiales y hundimientos (MAMANI, y otros, 2023, pág. 2). Además, en la avenida Perú ubicada en la ciudad de Juliaca, es una de las vías de mayor importancia, pues une varios puntos trascendentales de la urbe, como puntos de comercio, educación o de bienestar social de la población, por lo que se requiere que la vía se halle en adecuadas condiciones, para lo cual este estudio propone el empleo de ceniza de yareta y wira wira, con el fin de evitar problemas en las cualidades tanto mecánicas como físicas de un suelo subyacente.

Considerando la realidad problemática se planteó como problema general: ¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023?, mientras que como objetivos específicos se planteó: ¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023?, ¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023? y ¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca - 2023?

Este estudio se justifica de forma teórica, pues se espera que esta investigación profundice el entendimiento de las propiedades físicas y químicas de estos insumos en su interacción con las propiedades físicas y mecánicas del suelo y el espesor de estabilización del suelo de fundación, de forma metodológica debido a que todos los procedimientos, técnicas e instrumentos utilizados para el desarrollar este estudio serán detallados en el estudio, para que puedan ser tomados en cuenta para futuras investigaciones; de manera técnica pues con la adición de ceniza de

yareta y wira wira se espera mejoras significativas en las cualidades tanto físicas como mecánicas del suelo subyacente, mediante las combinaciones adecuadas de ceniza de yareta y ceniza de wira wira, lo que contribuirá al conocimiento del uso de aditivo no comunes como la ceniza de wira wira y yareta en la conformación de pavimentos; se justifica de forma social, pues en la actualidad la mayor cantidad de vías no se estabilizan debido al alto costo de los aditivos y al dar a conocer un aditivo novedoso como el que se propone en este estudio las vías pueden estabilizarse y ayudar a que exista una mejor conectividad de vías, por lo que se contribuirá a que exista una mayor integración social de la ciudad de Juliaca, mejorando el comercio, educación, salud, trabajo, entre múltiples servicios que beneficiarían a la sociedad; se justifica de forma económica pues el empleo de ceniza de yareta y wira wira se encontrará por debajo de aditivos químicos tradicionales de mayor costo como el cemento y la cal, razón por la cual podría emplearse con el fin de mejorar las características de la subrasante, además que al reducir el espesor de estabilización de subrasante se disminuirán los gastos que se requieren para esta actividad y se justifica de forma ambiental pues el uso de ceniza de Yareta y wira wira contribuirá al reemplazo de estabilizantes industriales como el cemento y la cal, además de que se puede prevenir que los restos orgánicos de yareta y wira wira se lixivien, previniendo así que la lixiviación provoque contaminación de aguas, degradación de la calidad de suelos y la disminución de fertilidad de los campos agrícolas.

El objetivo general del estudio es: Evaluar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023, mientras los objetivos específicos son: Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023, determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023 y determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.

Mientras que como hipótesis general se planteó: La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen de forma positiva en el espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023, mientras que como hipótesis



específicas se planteó: La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en las propiedades físicas de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023; la adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en las propiedades mecánicas de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023 y la adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

En el contexto internacional (BARISIC, y otros, 2019) en su estudio que tuvo como objetivo establecer las cualidades básicas de las cenizas de biomasa agrícola (girasol, cebada y trigo) para su posible aplicación en la estabilización de suelos subyacentes en la conformación de infraestructura vial, la metodología fue de diseño experimental y de un enfoque cuantitativo. Los resultados indican que la incorporación de biocenizas volantes S, B y W resultó en disminuciones del índice de plasticidad de 10.770%, 11.090%, 11.200% y 10.6%, respectivamente, respecto con el índice de plasticidad de la capa de suelo intacto (CL) de 12.5%, la adición de cenizas provenientes de la calcinación de plantas de trigo presenta una reducción adicional del índice de plasticidad. Mientras que la adición de bioceniza da como resultado un aumento del CHO y una disminución de la MDS. La adición de cenizas provenientes de la quema de plantas de trigo da como fruto el CHO de más alto valor (19.180%) y un MDS significativamente menor en relación (1.66 g/cm<sup>3</sup>) con el suelo puro (13.30 % y 1.80 g/cm<sup>3</sup> consecutivamente). La investigación llega a concluir que el aglutinante de cenizas volantes de biomasa mejoró las capacidades geotécnicas de la arcilla de baja plasticidad al reducir el índice de plasticidad y la expansión lineal y aumentar el contenido de humedad óptimo.

(OBEREMU, y otros, 2019) en su estudio poseía el propósito de evaluar como involucra la ceniza de algarrobo calcinado en las cualidades físico-mecánicas de una arcilla negra tropical expansiva (también conocida como tierra algodonosa negra porque la planta del algodón prospera bien en ella). El método usado fue de diseño experimental y de nivel explicativo. Los resultados mencionan que el valor de CBR para las muestras no empapadas aumentó del 8% para el suelo natural al 75% con un tratamiento de 8% de activación CKD y 6% de ceniza de algarrobo que cumplió con el requisito de 60-80% para capas de subbase; mientras que los valores de MDS disminuyeron de 1.68 Mg/m<sup>3</sup> para el suelo natural a 1.61 con activación de 6% CKD y 10% de ceniza de algarrobo. La disminución probablemente se originó debido a la floculación y aglomeración iniciales simultáneas de partículas del tamaño de una arcilla, provocadas por el intercambio catiónico que resulta en un incremento en el volumen y un decrecimiento de la densidad seca. Se concluyó que, de acuerdo a las características de resistencia

registradas, se recomienda una adición óptima de 6% para el tratamiento del algodón negro cuando se utiliza como un elemento para la conformación de vías.

(ORUABENA, y otros, 2022) ejecutaron esta investigación con la intención de evaluar el impacto de la ceniza de palma en las características físicas y cualidades mecánicas de una subrasante, la metodología usada fue de diseño experimental, de nivel explicativo y de naturaleza cuantitativa. Los resultados indicaron que el terreno no variado poseía un contenido de humedad adecuado de 14.6%, este valor fue variando a 14.0%, 16.6%, 14.4% y 16.7% para adiciones de 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de palma, mientras que la MDS creció de 1.62 g/cm<sup>3</sup> a 1.68 g/cm<sup>3</sup>, 1.67 g/cm<sup>3</sup>, 1.7 g/cm<sup>3</sup> y 1.66 g/cm<sup>3</sup> correlativamente. Se concluyó que la ceniza de palma como un elemento cementante suplementario mejora las cualidades de ingeniería del suelo arcilloso blando expansivo. Esto se vio en el perfeccionamiento significativo en la densidad, la resistencia al corte y el CBR empapado y no empapado, cuando se usó aproximadamente un 20% de ceniza de palma para estabilizar el suelo arcilloso marino.

En el ámbito nacional (BERROSPI, y otros, 2022) en su trabajo tuvo como objetivo evaluar el impacto de la incorporación de ceniza de retama en la mejora de la estabilidad de subrasantes compuestos por suelos arcillosos, la metodología usada fue de tipo aplicada, empleando un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi experimental. Los resultados mencionaron que, en relación al terreno no alterado, se observa que con la inclusión del 4% de ceniza de retama, existe un aumento de 8.13% en el CBR. Del mismo modo, para un aumento del 8%, se registra un incremento del 9.73%, y para un aumento del 12%, se constata un incremento del 5.35%, todo ello en referencia al suelo; además el índice de plasticidad decrece en 2%, 4.67% y 7%. Se concluyó que, al realizar la incorporación de proporciones de ceniza proveniente de la calcinación de retama, se mejora las cualidades del suelo de subrasante.

(CHOQUECOTA, 2022) elaboraron un estudio con el objetivo de analizar de qué manera la inclusión de ceniza de thola podría contribuir a la mejora de la estabilidad del suelo subyacente de una vía de acceso vehicular, la metodología fue de tipo aplicada y con un diseño experimental. Los resultados mostraron que el IP de la muestra de origen fue de 15.03%, en cambio al incorporar ceniza de thola en

porcentajes de 9%, 12% y 15% este valor varió a 11.00%, 9.00% y 8.00% respectivamente, mientras que el CBR varió de 10.10% a 13.20%, 16.20% y 18.10% respectivamente. El estudio concluye que la ceniza de thola perfecciona las cualidades físico mecánicas de la subrasante de una carretera de trocha carrozable.

(CENTENO, 2022) realizaron un estudio con el objetivo de analizar el impacto resultante de la inclusión de ceniza proveniente de hojas de eucalipto y maíz en el proceso de mejoramiento de un suelo subyacente, la metodología fue de tipo aplicada y de enfoque cuantitativo. Los resultados señalaron que al introducir ceniza proveniente de la quema de hojas de eucalipto (CHE) y maíz (M) en proporciones de 1%, 3% y 6%, el óptimo contenido de humedad (OCH) en relación a los especímenes de suelo sondeados de la C-03 y C-04 fue de 8% y 12.7%, respectivamente. Luego, al agregar 1.0%, 3.0% y 6.0% de ceniza de hojas de eucalipto y maíz, se obtuvieron valores de OCH de 7.6%, 9%, 9.7% y 12.3%, 13.6%, 14.3% para C-03 y C-04, respectivamente. Esto reveló una disminución del 0.4% al 1% y un aumento del 1%, 1.7% y 0.9%, 1.6% al 3% y 6%, respectivamente, equiparando con el ejemplar natural. En conclusión, se estableció que la incorporación de ceniza obtenida de hojas de eucalipto y maíz desempeña un papel eficaz como un estabilizador alternativo para el suelo subyacente de una carretera.

(CHILCON, y otros, 2022) desarrollaron una investigación con el fin de analizar la incidencia de la ceniza de carbón mineral y almidón de la corteza de papa las cualidades de un suelo subyacente, la metodología usada fue de diseño cuasiexperimental, de enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. Los resultados obtenidos al incorporar 24%, 26% y 28% de carbón mineral y 8%, 9% y 10% de almidón proveniente de la corteza de la papa en la subrasante indicaron mejoras notables en diversas características. Se registró una reducción del índice de plasticidad del 15% al 0% con el 24% de ceniza de carbón mineral y del 15% al 7% con el 10% de almidón proveniente de la corteza de la papa. El contenido óptimo de humedad aumentó del 13.60% al 14.87% con el 26% de ceniza de carbón mineral y del 13.60% al 16.45% con el 8% de almidón proveniente de la corteza de la papa. Asimismo, la capacidad de soporte del suelo natural mejoró del 11% al 30.70% con el 26% de ceniza de carbón mineral y del 11% al 33% con el 10% de

almidón proveniente de la corteza de la papa. La investigación concluye que al integrar ceniza de carbón mineral y almidón proveniente de la corteza de la papa generó mejoras sustanciales en las características del suelo subyacente.

Mientras que como antecedentes en otros idiomas la investigación de (FATHONAH, y otros, 2021) whose purpose was to evaluate the behavior of a subgrade by adding bamboo ash as an eco-friendly material. According to the methodology used, it was a quantitative approach, experimental design and explanatory level. The results indicated that the California Bearing Ratio (CBR) value prior to stabilization stood at 3.4%. Following stabilization, the most substantial enhancement in CBR value was observed, specifically, a 13.1% increase, achieved with a 10% infusion of bamboo leaf ash and a curing period of 7 days. This corresponds to a remarkable 385.3% improvement compared to the pre-stabilization CBR value. Additionally, the plasticity index value before stabilization measured at 20.11%. Post-stabilization, there was a noteworthy reduction in the plasticity index, registering a decline of 15.96%, signifying a 125.3% decrease in comparison to the initial plasticity index value. Reaching the conclusion that inference that blending native soil with bamboo ash derived from waste incineration can result in a 10% increment in the CBR value, while concurrently diminishing the plasticity index of the soil.

(KENNEDY, 2018) in his scientific article that aimed to determine the improvement in the geotechnical properties of the Olokoro lateritic soil with variable percentages; 3, 6, 9, 12 and 15% of palm ash, the methodology was experimental design, for which granulometry, unconfined compressive strength, modified Proctor and CBR tests were carried out. The results indicated that the unmodified lateritic soil had a dry density of 1.84 g/cm<sup>3</sup>, but when adding 3%, 6%, 9%, 12% and 15% it varied to 1.72 g/cm<sup>3</sup>, 1.93 g/cm<sup>3</sup>, 1.84 g/cm<sup>3</sup>, 1.76 g/cm<sup>3</sup> and 1.77 g/cm<sup>3</sup> respectively, while the optimal moisture content was reduced from 13.0% to 11.84%, 11.10%, 11.74%, 12.50% and 12.90%, while the CBR varied from 14 % to 10%, 21%, 30%, 16% and 20% respectively. The study concludes with a mixture of 9% by weight, the optimal CBR value was achieved, which met the specifications for the materials to be used as subbase material and base layer in the construction of pavements.

(MUNIRWAN, y otros, 2021) in their scientific article that aimed to evaluate the physical characteristics of the soil when incorporating 3%, 6%, 9%, and 12% of

coffee ash based on the dry weight of the soil. The methodology was experimental design, for which specific gravity, plastic limit, liquid limit, plasticity index and granulometry tests were carried out. The results indicate that the soil had a LL of 63%, however, when incorporating 3%, 6%, 9% and 12% it decreased to 59.0%, 58%, 55.40% and 52.2% respectively, while the plastic limit varied from 41.76% to 41.80%, 42.41%, 41.37% and 44.11% respectively, while the plasticity index gradually decreased from 21.24% to 17.20%, 15.59%, 14.03% and 8.09% respectively. In conclusion it can be deduced that the amalgamation of coffee husk ash and soil leads to enhancements in the soil's physical attributes, rendering them promising materials for soil stabilization. With further laboratory testing in soil mechanics, it is reasonable to anticipate that additional soil parameters can be enhanced through the incorporation of soil and coffee husk ash blends.

Mientras que como artículos científicos se tiene la investigación de (MAMANI, y otros, 2023) que cuenta con el objetivo de evaluar si es eficaz la unión de ceniza primigenia de la quema de quinua y cal en la mejora de la estabilidad de los suelos de la carretera "Lago Sagrado". La investigación tuvo una metodología de diseño experimental para lo cual se adicionó 5.0%, 7.0% y 9.0% de ceniza proveniente de la quema de quinua más 5.0% de cal. Los resultados indicaron que el suelo control poseía un IP de 13.89%, mientras que al adicional la ceniza de quinua y cal este indicador se redujo a 12.89%, 10.40% y 9.16%, mientras que la MDS se incrementó de 1.833 g/cm<sup>3</sup> a 1.856 g/cm<sup>3</sup>, 1.880 g/cm<sup>3</sup> y 1.902 g/cm<sup>3</sup>, el OCH varió de 9.90% a 9.25%, 9.20% y 9.00% y el CBR se incrementó de 8.2% a 15.3%, 23.1% y 25.6%. La investigación concluyó en que la incorporación de un 9% de ceniza de quinua y un 5% de cal al suelo conlleva una mejora en sus propiedades, evidenciada por un aumento en la MDS y en el índice de resistencia CBR.

(SHAIBU, y otros, 2021) elaboraron un estudio con el objetivo de evaluar la idoneidad de la ceniza de hoja de bambú como material de estabilización de suelos lateríticos. La metodología fue de diseño experimental con un enfoque cuantitativo. Los resultados indican que el suelo del terreno no modificado cuantificaba un IP de 16.43%, mientras que al adicionar 2%, 4%, 6% y 8% de ceniza de hojas de bambú se redujo a 15.92%, 11.71%, 11.90% y 11.623% respectivamente, mientras que la MDS de 1.845 g/cm<sup>3</sup> permutó a 1.82 g/cm<sup>3</sup>, 1.75 g/cm<sup>3</sup>, 1.9 g/cm<sup>3</sup> y 1.86 g/cm<sup>3</sup>,

además el CBR se incrementó de 6.2% a 13.0%, 14.3%, 35.0% y 27.5%. Llegando a la conclusión que al elevar el porcentaje de ceniza de hoja de bambú condujo a un aumento tanto en el CHO como en la MDS de la muestra de suelo a medida que el porcentaje de adición de ceniza de bambú aumentaba hasta porcentajes óptimos de ceniza de hoja de bambú adecuados para la estabilización. Los valores de CBR aumentan del 6.2 % con un contenido de ceniza del 0 % al 35 % con un contenido de ceniza del 6 %. Esta mejora en sus propiedades lo hizo adecuado para diversos fines de construcción, tales como: subrasante y subbase de caminos y rellenos de acuerdo con los requisitos de AASHTO.

(EZEMA, y otros, 2022) en su artículo científico que tuvo la finalidad de determinar la viabilidad de utilizar residuos agrícolas: ceniza de bagazo de caña (BA) y ceniza de hojas de plátano (PLA) para la estabilización de suelos arcillosos. De acuerdo a la metodología la muestra se mezcló utilizando cinco mezclas de prueba: 0%BA:10%PLA, 3%BA:7%PLA, 5%BA:5%PLA, 7%BA:3%PLA, 10%BA:0%PLA y una mezcla de control. La caracterización de estas cenizas se realizó mediante el método de prueba de fluorescencia de rayos X. También se evaluaron la gravedad específica, el análisis de tamiz, los límites de Atterberg, la compactación y las pruebas de relación de carga de California. Los resultados indican que el suelo arcilloso fue descrito como A-7-6 (AASHTO). Después de la caracterización por rayos X, BA y PLA poseían un contenido de puzolánico de 61.97% y 28.27% respectivamente. A partir de los resultados del límite líquido, al agregar 3%BA:7%PLA, se documentó una disminución significativa en los valores de 47.0%, 32.0% y 15.0% a 36.0%, 26.0% y 10.0% para LL, PL y PI. Además, la adición de hojas de plátano solas reduce significativamente los valores límites de Atterberg. Para la compactación, 3%BA y 7%PLA registraron el valor mínimo de MDS de 18.44 kN/m<sup>3</sup> y un valor máximo de 19.42 kN/m<sup>3</sup> con 0%BA: 10%PLA. 10% PLA y 10% BA registraron valores de CBR empapado de 57.8% y 62.1%, mientras que 7%BA:3%PLA produjeron los mejores resultados con valores de CBR empapado del 51.3%. Llegando a concluir que estos hallazgos revelan mejoras significativas en las cualidades de resistencia e índice del suelo arcilloso. En conclusión, la ceniza de bagazo y la ceniza de hojas de plátano producen un estabilizador no industrial que se puede usar como insumo de subbase en la estabilización de suelos arcillosos.

Para un mejor entendimiento del tema de investigación a continuación se detallarán las bases teóricas de las variables, dimensiones e indicadores de este estudio.

Iniciando con la variable independiente, se tiene a la ceniza que es un residuo gris claro de estado sólido y de pequeñas dimensiones, resultante de la combustión de sustancias, que tiene la capacidad de ser transportado a través del aire, consiste en un residuo de color gris que se genera como resultado del proceso de incineración. Este compuesto suele estar compuesto por sílice, compuestos metálicos y otros componentes (RENJITH, y otros, 2021, pág. 1).

La Azorella compacta, conocida como yareta, es una planta que reside en altitudes que oscilan entre los 4.000 y 4.800 msnm en el territorio peruano. Se caracteriza por su formación de almohadillas compactas que pueden alcanzar alturas de hasta 1.20 metros y tener un área de cobertura de hasta 2.50 metros. Su periodo de floración se ubica en las estaciones primaverales y veraniegas, en suelos fríos y húmedos. Esta especie, de naturaleza resinosa, prospera en climas extremadamente severos y se encuentra exclusivamente en áreas que superan los 4.000 msnm en la elevada cordillera del altiplano, abarcando desde el sur de Perú hasta el norte de Chile y regiones contiguas de Bolivia (CÁCERES, y otros, 2012, pág. 30).



*Figura 1. Planta de yareta (Azorella compacta)*

Fuente: (CABRERA, y otros, 2022, pág. 8)

*Achyrocline satureioides*, también conocida como wira wira, es una especie que forma parte de la familia asteráceas. Se trata de una planta medicinal que se utiliza ampliamente en diversas áreas de los Andes debido a sus propiedades



antiinflamatorias, antiespasmódicas y antitusígenas. Asimismo, se emplea en el tratamiento de lesiones superficiales y como medida preventiva contra infecciones. Las capacidades antimicrobianas reconocidas en esta planta se relacionan con la existencia de compuestos secundarios tales como flavonoides, saponina, esteroides, ácidos cafeoilquínicos, triterpenos y aceites esenciales, los cuales le brindan estas cualidades (ANAYA, y otros, 2020, pág. 16).



*Figura 2.* Planta de wira wira  
Fuente: (MINSA, 2013, pág. 25)

Como variable dependiente se tiene a la subrasante que es la estratificación de suelo natural compactado ubicada bajo la estructura pavimentada de una carretera o vía. Su función primordial radica en proporcionar un sustento adecuado para el pavimento, asegurando una distribución equitativa de las cargas vehiculares hacia el suelo subyacente y minimizando así posibles deformaciones o asentamientos que pudieran comprometer la integridad estructural de la vía. La calidad y preparación de la subrasante son aspectos cruciales para la estabilidad y durabilidad de la infraestructura vial, requiriendo una meticulosa compactación y, en ocasiones, intervenciones adicionales para optimizar su capacidad de carga y resistencia a lo largo del tiempo (ABDUSSALAM, y otros, 2022, pág. 1).

**Tabla 1.** *Categorización del suelo subyacente*

Descripción de subrasante	Valor de CBR
S <sub>0</sub> → subrasante inadecuada	Menor a 3.0%
S <sub>1</sub> → subrasante insuficiente	Entre 3.0% y 6.0%
S <sub>2</sub> → subrasante regular	Entre 6.0% y 10.0%
S <sub>3</sub> → subrasante buena	Entre 10.0% y 20.0%
S <sub>4</sub> → subrasante muy buena	Entre 20.0% y 30.0%
S <sub>5</sub> → subrasante excelente	Mayor a 30.0%

Fuente: (MTC, 2014, pág. 37)

La estabilización de la subrasante implica la combinación de ciertos materiales con el suelo existente para potenciar sus características técnicas. Esta acción busca mejorar o incrementar las propiedades técnicas del suelo con el objetivo de satisfacer requisitos de estabilización específicos que puedan elevar su capacidad de soporte. Esta intervención persigue la mejora de propiedades técnicas como la capacidad de carga, la compatibilidad, la permeabilidad y la maniobrabilidad del suelo (SYAHRILL, y otros, 2020, pág. 1).

La cantidad de calicatas para las investigaciones en pavimentos urbanos se realizan de acuerdo al tipo de obra vial, tal como se detalla en la tabla 2, con una cantidad mínima de 03 calicatas (RNE, 2021, pág. 5).

**Tabla 2.** *Cantidad de calicatas en pavimentos urbanos*

Clase de vía	Cantidad	Superficie
Locales	1	1800.0 m <sup>2</sup>
Colectoras	1	1500.0 m <sup>2</sup>
Arteriales	1	1200.0 m <sup>2</sup>
Expresas	1	1000.0 m <sup>2</sup>

Fuente: (RNE, 2021, pág. 5)

Las propiedades físicas del suelo se refieren a las cualidades intrínsecas del suelo que constituye la base de una carretera u otra estructura similar. Estas características engloban aspectos como la densidad, porosidad, permeabilidad, textura, expansión y contracción, así como su reacción ante la humedad (SCHOONOVER, y otros, 2015, pág. 28).

El contenido de agua en el suelo se mide como la cantidad de agua presente respecto al peso total del suelo, generalmente expresado en porcentaje. Esta medida es fundamental en campos como la agronomía y la geotecnia, ya que afecta las propiedades y la capacidad del suelo para soportar estructuras y plantas. Se obtiene a través de la proporción del peso del agua presente en un espécimen de suelo con respecto al peso del suelo en su estado seco, y luego se multiplica por 100. En geotecnia, tiene repercusiones en la resistencia y otras propiedades del suelo cuando se somete a cargas (CAICEDO, y otros, 2021, pág. 1).

La determinación de la granulometría implica el uso de tamices según normativas específicas. Cuando se detectan partículas de tamaño fino en la muestra, se llevan a cabo análisis adicionales con la finalidad de calcular los límites de consistencia. Esto usualmente permite obtener la distribución de tamaños de partículas en un material granular. Además, se ejecutan las pruebas de los límites de Atterberg, lo que permite la clasificación del suelo. Esta distribución es crucial para definir, observar y entender las propiedades y el comportamiento del suelo en cuestión. A través de este proceso, los suelos se organizan en categorías según su tamaño de grano, mejorando así la precisión del análisis y la comprensión de sus características (ISIK, y otros, 2018, pág. 2).

**Tabla 3.** *Dimensión de los diversos tipos de suelo*

Suelo	Tamaño
Arcilla	Menor a 0.005 milímetros
Limo	Entre 0.075 y 0.005 milímetros
Arena fina	Entre 0.425 y 0.075 milímetros
Arena mediana	2.00 milímetros
Arena gruesa	Entre 4.75 y 2 milímetros
Grava	Mayor a 4.75 milímetros

Fuente: (MTC, 2014, pág. 33)

El límite líquido es una propiedad fundamental de los suelos que describe su comportamiento en relación con la cantidad de agua presente. Cuando el espécimen de suelo contiene una cantidad significativa de agua en su estado líquido, su capacidad para resistir fuerzas de corte disminuye y puede mostrar un comportamiento similar al de un líquido. Esta pérdida de resistencia provoca

deformación bajo fuerzas cortantes, resultando en una resistencia al corte cercana a cero. A medida que la cantidad de agua disminuye, el suelo aumenta su resistencia, volviéndose más rígido y deformándose menos. Al alcanzar un nivel específico de humedad, el suelo adquiere una consistencia plástica y la cantidad de humedad requerida para que el suelo cambie de su consistencia líquida a una plasticidad determinada (MURTHY, y otros, 2016, pág. 574).



*Figura 3. Cuchara de Casagrande*

Fuente: (NIAZI, y otros, 2022, pág. 40)

El límite plástico alude al umbral más alto de tensión o distorsión que un material puede soportar antes de sufrir una deformación permanente considerable. En términos simples, representa el punto en el cual un material cesa de tener una respuesta elástica y empieza a experimentar flujo o deformación plástica de manera irreversible debido a fuerzas externas aplicadas (WIDJAJA, y otros, 2019 pág. 1).



*Figura 4. Hilos de barro para el ensayo de límite plástico*

Fuente: (ANDAVAN, y otros, 2017, pág. 29)

El índice de plasticidad alude a la disparidad existente entre el límite líquido y la plasticidad inherentes a un suelo determinado. Dicho índice refleja la aptitud del suelo para transmutar su condición entre estados sólido y plástico en condiciones específicas de humedad. Un valor de índice de plasticidad más elevado denota una

mayor tendencia del suelo a experimentar cambios substanciales en su estado y conformación cuando las circunstancias de humedad se ven modificadas. En esencia, el índice de plasticidad proporciona perspicacia acerca de la plasticidad y la habilidad de deformación inherentes a un suelo (REHMAN, y otros, 2019, pág. 22).

**Tabla 4.** *Clasificación del suelo de acuerdo al IP.*

Valor de IP	Plasticidad del suelo	Descripción
Mayor de 20.00%	Alta	Suelo demasiado arcillosos
Entre 20.00% y 7.00%	Media	Suelos arcillosos
Menor a 7.00%	Baja	Suelos pocos arcillosos
0.00%	No presenta plasticidad	Sin presencia de arcilla

Fuente: (MTC, 2014, pág. 34)

La clasificación del suelo constituye un método para agruparlo en categorías o subcategorías con el fin de resumir sus atributos de manera precisa. Resulta fundamental definir las tipologías de suelo antes de emprender la planificación y ejecución de cualquier proyecto, dado que las propiedades ingenieriles del suelo (su rigidez, permeabilidad y resistencia) se ven afectadas por las características de forma, tamaño, disposición y estructura microscópica de sus partículas, existen diversos métodos de clasificación de suelos, las más utilizadas son SUCS y AASHTO (AL, y otros, 2019, pág. 2). La clasificación de suelos AASHTO categorizó en función de su aptitud como subrasante.

La clasificación de estos suelos se basa en pruebas de laboratorio que abarcan el análisis de tamizado, el análisis de hidrómetro y la determinación de los límites de Atterberg. Estos procedimientos permiten la asignación del suelo a uno de los siete grupos principales establecidos en el sistema AASHTO, que varían desde A-1 hasta A-7 (ALADE, 2018, pág. 43).

**Tabla 5.** *Correlación entre la clasificación AASHTO y SUCS*

AASHTO M-145	SUCS ASTM D2487
A-1-a	SM, SP, SW, GM, GP, GW
A-1-b	SP, SM, GP, GM
A – 2	GC, GM, SC, SM
A – 3	SP

A – 4	CL, ML
A – 5	ML, MH, CH
A – 6	CL, CH
A – 7	OH, CH, MH

Fuente: (MTC, 2014, pág. 35)

Las propiedades mecánicas se refieren a cómo el suelo resiste fuerzas externas. Esto incluye su capacidad para soportar cargas, resistir deformaciones y mantener su estabilidad. Estas propiedades son esenciales para diseñar cimientos seguros y predecir cómo el suelo se comportará en diferentes situaciones, lo que es crucial para la planificación y construcción de proyectos de ingeniería (HUAQUISTO, 2014, pág. 29).

La máxima densidad seca se consigue aumentando la densidad del suelo mediante la compactación, lo que mejora su capacidad de soporte y reduce su permeabilidad al reducir los espacios vacíos. A lo largo del tiempo, se ha entendido la mecánica de los suelos y se ha aplicado la compactación en la construcción de carreteras para lograr mayor calidad. En la actualidad, la compactación sigue siendo un procedimiento frecuente en proyectos viales (KODIKARA, y otros, 2018, pág. 25).



*Figura 5. Ensayo de compactación Proctor*

Fuente: (SINGH, y otros, 2023, pág. 7)

El contenido óptimo de humedad es esencial en la densificación del suelo, ya que afecta la masa y la disposición de las partículas. La proporción de agua influye en la cantidad de espacios vacíos y en cómo las partículas se reorganizan, lo que optimiza las cualidades ingenieriles del suelo. Ajustar el porcentaje de agua durante la densificación es crucial para lograr una distribución eficiente de las partículas y

una mayor densidad. La naturaleza de las partículas presentes se relaciona entre el peso del suelo y porcentaje de agua. Al manipular la cantidad de agua, es posible reorganizar las partículas para reducir los vacíos y aumentar la densidad, lo que es fundamental en la ingeniería geotécnica para prever el comportamiento del suelo bajo cargas y en el futuro (LLIQUE, y otros, 2014, pág. 11).

El índice de carga de California (CBR) es un criterio básico que analiza la resistencia física y la debilidad del suelo natural y tratado para la construcción de subrasante. La prueba CBR se lleva a cabo conforme a las directrices establecidas en la norma ASTM D 1883. En este proceso se preparan mezclas de suelo y se compactan en moldes cilíndricos de 152.4 mm de diámetro compactado en cinco capas, representa una medida que evalúa el soporte relativo al corte de un suelo específicamente húmedo y denso. Se determina mediante la comparación de la presión necesaria para introducir un pistón en un espécimen de suelo con la presión requerida para penetrar el mismo pistón en una muestra estándar de piedra triturada. Este parámetro es de suma importancia en la ingeniería civil para analizar la calidad y capacidad de carga de los suelos, especialmente en el diseño de pavimentos y cimientos (SUPRIYA, y otros, 2022, pág. 5).

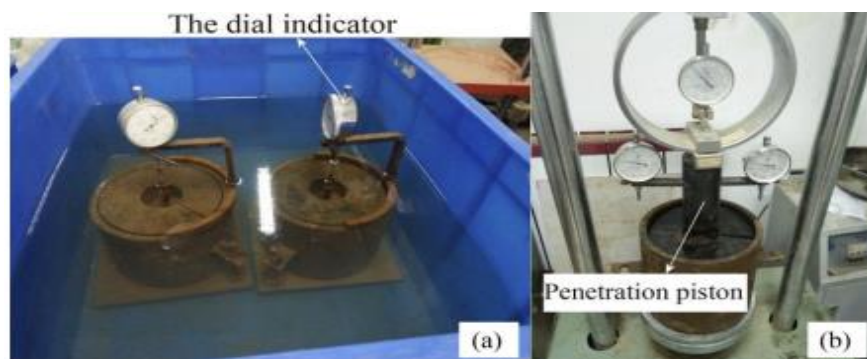


Figura 6. (a) Proceso de remojo en la prueba CBR (b) Aparatos de prueba CBR

Fuente: (LI, y otros, 2020, pág. 5)

Las respuestas del pavimento, como tensiones, deformaciones y deflexiones causadas por la carga, las propiedades del material y las condiciones climáticas, se determinan en el diseño mecanicista, que luego se correlaciona empíricamente con el rendimiento del pavimento. A lo largo de la historia, se han concebido varios modelos mecanicistas destinados a explicar la reacción de los pavimentos, que van desde el modelo de una capa de Boussinesq hasta teorías elásticas de múltiples

capas y modelos de elementos finitos. Boussinesq formuló una formulación simple para determinar tensiones, deformaciones y deflexiones de un semiespacio elástico lineal, isotrópico y homogéneo, con el módulo de Young y la relación de Poisson sometidos a una carga puntual estática. Las ecuaciones de Boussinesq se desarrollaron originalmente para una carga puntual estática. Posteriormente, otros investigadores ampliaron aún más las ecuaciones de Boussinesq para una carga distribuida uniformemente por integración (CHANDAK, y otros, 2018, pág. 302). Una serie creada por la ecuación de Boussinesq para determinar tensiones, deformaciones y deformaciones. Las ilustraciones se pueden ver en la figura 7.

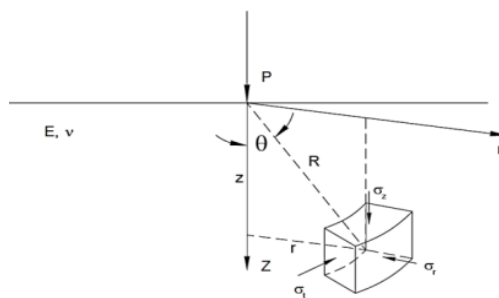


Figura 7. El sistema de coordenadas del eje para la ecuación de Boussinesq

Fuente: (SABARUDDIN, y otros, 2018, pág. 357)

Para el cálculo del espesor necesario para la estabilización de subrasantes, se requiere conocer el valor del  $CBR_p$ , para lo cual se toman ciertos valores de espesores y de la capacidad de soporte, tal como se detalla en la siguiente fórmula:

$$CBR_p = \frac{Ds1^3(CBR_1) + Ds2^3(CBR_2)}{Ds1^3 + Ds2^3}$$

En el que:

$CBR_p$  : CBR ponderado

$Ds1$  : Espesor de la subrasante

$Ds2$  : Espesor del suelo natural

$CBR_1$  : CBR de la subrasante

$CBR_2$  : CBR del terreno natural



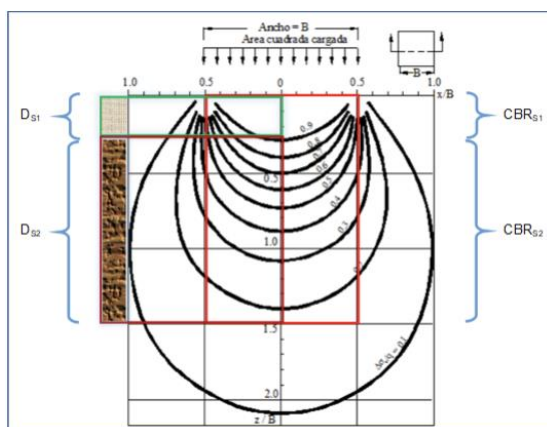


Figura 8. Datos necesarios para el cálculo del CBR ponderado

Fuente: (BARRIGA, 2022, pág. 32)

Mientras que como principales enfoques conceptuales se tiene la definición de espesor de estabilización de subrasante que hace referencia al grosor requerido de la capa de material aplicada sobre la base del pavimento con el fin de reforzar su capacidad de soporte y longevidad. Este espesor se establece a través de un proceso analítico de diseño y, en muchas ocasiones, depende de la experiencia del diseñador. Asegurar que el espesor sea el adecuado resulta fundamental para prevenir gastos adicionales y un desgaste prematuro del pavimento (MENÉNDEZ, y otros, 2015, pág. 11).

Mientras que la definición conceptual de mejoramiento de subrasante es: La estabilización de suelos consiste en la introducción de un suelo específico, un agente cementante u otros materiales, tanto químicos como no químicos, en un suelo natural. Esta técnica se emplea con el propósito de mejorar una o varias de las propiedades del suelo original (SOLIHU, 2020, pág. 1).

La subrasante hace referencia a la superficie finalizada de la carretera, que se encuentra al nivel de la operación de excavación y llenado de tierras. Esta área sirve como base para la posterior colocación de la estructura del pavimento o afirmado (REZABALA, y otros, 2023, pág. 1644).

La ceniza se refiere a los residuos sólidos que resultan de la combustión de materia orgánica de origen vegetal, como la biomasa de plantas, y cuya composición física, química y mineralógica puede ser muy diversa, dependiendo de diversos factores como el tipo de biomasa, su especie, las condiciones de crecimiento, las prácticas

relacionadas con su manejo y procesamiento, así como otras condiciones que pueden afectar o no su contenido (GONCALVES, y otros, 2021, pág. 3).

La yareta es una especie singular debido a su particular hábito de crecimiento y su notoria longevidad. A lo largo de la historia, esta planta fue empleada como una medicina de la cosmología andina, como fuente de combustible para uso doméstico y como una importante fuente de energía en la industria minera, principalmente debido a la presencia de resina en su follaje (TRONCOSO, y otros, 2020, pág. 149).

La wira wira es una planta que presenta un aspecto esponjoso y sus flores son de color canela, asemejándose a la madera de caoba. Suele ser empleada como una planta medicinal en los Andes peruanos (CHOQUE, y otros, 2019, pág. 106).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**3.1.1. Tipo de investigación:** Aplicada, debido a que se enfoca en la práctica de saberes científicos preexistentes para resolver dificultades reales y producir resultados tangibles. En contraste con la investigación puramente teórica, la investigación aplicada se puntualiza en el desarrollo de tecnologías o la toma de decisiones fundamentadas en datos en contextos prácticos (LOZADA, 2014, pág. 35). Este estudio fue de tipo aplicada, pues se aplicó conocimientos científicos con el fin de resolver la problemática relacionada con la inestabilidad de suelos de subrasante adicionando dos aditivos no convencionales (ceniza de yareta y wira wira).

**Enfoque de investigación:** El enfoque cuantitativo se distingue por su atención en la recopilación y examen de datos de naturaleza numérica con el fin de investigar fenómenos o relaciones entre variables. Este método emplea técnicas y herramientas estadísticas para obtener información medible y objetiva, como encuestas o experimentos. Su propósito radica en identificar patrones, relaciones causa-efecto y tendencias dentro del ámbito de estudio. (HERNÁNDEZ, y otros, 2014, pág. 4). El enfoque adoptado en este estudio fue de naturaleza cuantitativa, ya que se enfocó en la recopilación y evaluación de información cuantitativos con el fin de investigar la relación de causalidad entre la variable independiente y la variable.

**3.1.2. Diseño de investigación:** El diseño metodológico adoptado fue de naturaleza experimental, ya que se hizo uso de un diseño cuasiexperimental. Este tipo de diseño se emplea cuando no es factible asignar de manera arbitraria a los objetos partícipes entre los grupos experimentales y de control, pero aún se busca evaluar la influencia de una variable autónoma sobre una variable dependiente. En lugar de asignación aleatoria, se seleccionan grupos comparables y se emplean métodos estadísticos para controlar las diferencias iniciales y permitir inferencias sobre relaciones de causa-efecto (SÁNCHEZ, y otros, 2018, pág. 51). El presente estudio fue de diseño experimental, específicamente cuasiexperimental, debido a que

implica la manipulación de la variable autónoma y el análisis de la relación causa-efecto entre dicha variable independiente (ceniza de yareta y wira wira) y la variable dependiente (espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante).

**Nivel de investigación:** Explicativo, debido a que el nivel explicativo en investigación se refiere a la profundidad con la que se aborda y explica un fenómeno o relación entre variables en un estudio. Más allá de la mera descripción, busca comprender las causas subyacentes y explicar por qué ciertos factores afectan al fenómeno. Para lograrlo, los investigadores utilizan métodos avanzados, como análisis estadísticos y experimentos, para establecer relaciones de causalidad y proporcionar una comprensión profunda que contribuye al avance del conocimiento en su campo (ÑAUPAS, y otros, 2018, pág. 157). Este estudio fue de nivel explicativo, pues se busca comprender y explicar la relación de causalidad, mediante análisis estadísticos y experimentos.

### 3.2 Variables y operacionalización

**Variable Independiente:** Ceniza de yareta y wira wira

**Definición conceptual:** La Azorella compacta, conocida como yareta, es una planta que reside en altitudes que oscilan entre los 4.000 y 4.800 msnm en el territorio peruano. Se caracteriza por su formación de almohadillas compactas que pueden alcanzar alturas de hasta 1.20 metros y tener un área de cobertura de hasta 2.50 metros (CÁCERES, y otros, 2012, pág. 30). Achyrocline satureioides, también conocida como wira wira, es una especie que forma parte de la familia asteráceas. Se trata de una planta medicinal que se utiliza ampliamente en diversas áreas de los Andes debido a sus propiedades antiinflamatorias, antiespasmódicas y antitusígenas. Asimismo, se emplea en el tratamiento de lesiones superficiales y como medida preventiva contra infecciones (ANAYA, y otros, 2020, pág. 16).

**Definición operacional:** Las cenizas de yareta y wira wira poseen muchas cualidades, las cuales se adicionarán en determinadas dosificaciones; además que se establecerá las propiedades químicas y su incidencia en el espesor de estabilización y propiedades del suelo subyacente.

**Dimensión:** Dosificación

**Indicadores:** 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta, además de 3%, 5% y 7% de ceniza de wira wira.

**Escala de medición:** De razón

**Variable dependiente:** Subrasante

**Definición conceptual:** La **subrasante** es la estratificación de suelo natural compactado ubicada bajo la estructura pavimentada de una carretera o vía. Su función primordial radica en proporcionar un sustento adecuado para el pavimento, asegurando una distribución equitativa de las cargas vehiculares hacia el suelo subyacente y minimizando así posibles deformaciones o asentamientos que pudieran comprometer la integridad estructural de la vía. La calidad y preparación de la subrasante son aspectos cruciales para la estabilidad y durabilidad de la infraestructura vial, requiriendo una meticulosa compactación y, en ocasiones, intervenciones adicionales para optimizar su capacidad de carga y resistencia a lo largo del tiempo (ABDUSSALAM, y otros, 2022, pág. 1)

**Definición operacional:** Con el propósito de llevar a cabo el estudio, se llevarán a cabo cuatro excavaciones in-situ para obtener muestras de suelo. Estas muestras serán posteriormente sometidas a análisis de laboratorio con el fin de determinar su composición y características. A continuación, se llevarán a cabo ensayos específicos en estas muestras, dividiéndolas en una muestra que representa el suelo en su estado natural y seis muestras (tres con adición de ceniza de yareta y tres con adición de ceniza de wira wira).

**Dimensión:** Propiedades mecánicas y físicas

**Indicadores:** Humedad natural (%), Granulometría (%), Límite líquido (%), Límite plástico (%), Ip (%), clasificación SUCS y AASHTO, MDS (g/cm<sup>3</sup>), OCH (%) y CBR (%).

**Escala de medición:** De razón

**Variable dependiente:** Espesor de estabilización

**Definición conceptual:** Boussinesq formuló una formulación simple para determinar tensiones, deformaciones y deflexiones de un semiespacio elástico lineal, isotrópico y homogéneo, con el módulo de Young y la relación de Poisson sometidos a una carga puntual estática (CHANDAK, y otros, 2018, pág. 302).

**Definición operacional:** Para el cálculo del espesor necesario para la estabilización de subrasantes, se requiere conocer el valor del CBR<sub>p</sub>, para lo cual se toman ciertos valores de espesores y de la capacidad de soporte.

**Dimensión:** CBR ponderado

**Indicadores:** CBR ponderado de la CY y CBR ponderado de la CWW.

**Escala de medición:** De razón

### 3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

**3.3.1. Población:** Alude a una cantidad, ya sea restringida o ilimitada, que forma parte de los procesos de análisis o cálculo, siguiendo los métodos propuestos. Los componentes pueden ser personal, objetos, seres, elementos que poseen características perceptibles (MOUSALLI, 2015, pág. 32). La población en este estudio estuvo compuesta por un tramo de la subrasante de la avenida Perú de la ciudad de Juliaca la cual posee un largo total de 500 metros, la cual comprende dos calzadas de 7.5 metros de ancho de sección vial.

- **Criterios de inclusión:** Los criterios de inclusión se refieren a las condiciones, requisitos o características particulares que deben cumplir los elementos o sujetos que se seleccionarán para formar parte de un estudio o muestra. (OTZEN, y otros, 2017, pág. 227). Para este estudio la muestra fue tomada del suelo de subrasante de la avenida Perú entre el psj. 01 hasta el jr. Cabanillas.
- **Criterios de exclusión:** Los criterios de inclusión determinan quién forma parte de un estudio, mientras que los de exclusión establecen quién queda fuera, con el objetivo de asegurar que la muestra sea relevante y libre de sesgos (OTZEN, y otros, 2017, pág. 227). Para este

estudio la muestra no fue tomada del suelo de subrasante diferentes al de la avenida Perú.

**3.3.2 Muestra:** Se refiere al subconjunto, ya sea limitado o ilimitado, de una población más amplia, que se selecciona de acuerdo con métodos específicos y que comparte características comunes con esa población (ARIAS, y otros, 2016, pág. 201). Se definió como muestra el suelo de subrasante presente en la avenida Perú y la obtención de estas muestras se llevó a cabo a través del sondeo de cuatro calicatas, a una profundidad de 1.5 metros, fueron 4 calicatas, debido a que el área a estudiar fue de 3750 metros cuadrados y la norma CE 010 Pavimentos Urbanos menciona que en vías locales las calicatas deben realizarse cada 1800 metros cuadrados.

**3.3.3. Muestreo:** El muestreo implica la selección y la recolección de una parte que represente fielmente a un grupo más grande para obtener información sobre ese grupo sin necesidad de examinar cada elemento individualmente (ETIKAN, y otros, 2015, pág. 1). En este estudio, se empleó un método de muestreo no probabilístico, seleccionado por conveniencia de los investigadores.

**3.3.4. Unidad de análisis:** Se define como la entidad o elemento específico que se estudia en una investigación. Puede ser una persona, grupo, organización o evento, seleccionado según los objetivos del estudio (AZCONA, y otros, 2013 pág. 69). La unidad de análisis estará conformada por el suelo de subrasante.

### **3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos**

**Técnica de investigación:** Abarcan los métodos y acciones que habilitan al investigador a adquirir los datos esenciales para resolver su interrogante de investigación (HERNÁNDEZ, y otros, 2020, pág. 52). En este estudio se empleó la técnica de la observación directa.

**Observación directa:** La observación directa es un proceso que involucra la visualización y la descripción minuciosa de un fenómeno, con el propósito de obtener información y registrar los datos para su posterior análisis. Esta técnica desempeña un papel fundamental en cualquier método de investigación, ya que el

investigador la utiliza como una herramienta principal para obtener una gran cantidad de datos (DÍAZ, 2011, pág. 8).

**Instrumentos de recolección de datos:** Son un conglomerado de elementos utilizados por el investigador con el fin de recopilar datos, lo que facilita su cuantificación (HERNÁNDEZ, y otros, 2020, pág. 52).

**Validez:** La validez implica verificar la idoneidad de los instrumentos de investigación, a menudo mediante el juicio de varios expertos, personas con experiencia en un campo. Identificar a los expertos adecuados es crucial en este proceso (SKJONG, y otros, 2014, pág. 537). Los instrumentos empleados en esta tesis fueron 3 expertos del campo de la ingeniería civil.

**Confiabilidad:** Alude a la capacidad de un instrumento para brindar resultados consistentes y estables a lo largo de múltiples usos, sin importar cuántas veces se utilice (DÍAZ, y otros, 2018, pág. 77). Los datos en este estudio serán confiables, ya que se obtuvieron en un laboratorio certificado con equipos calibrados y se seguirán los protocolos de ensayo estandarizados según las normas del MTC y ASTM. Esto garantiza la precisión y la consistencia de los resultados.

### 3.5 Procedimientos

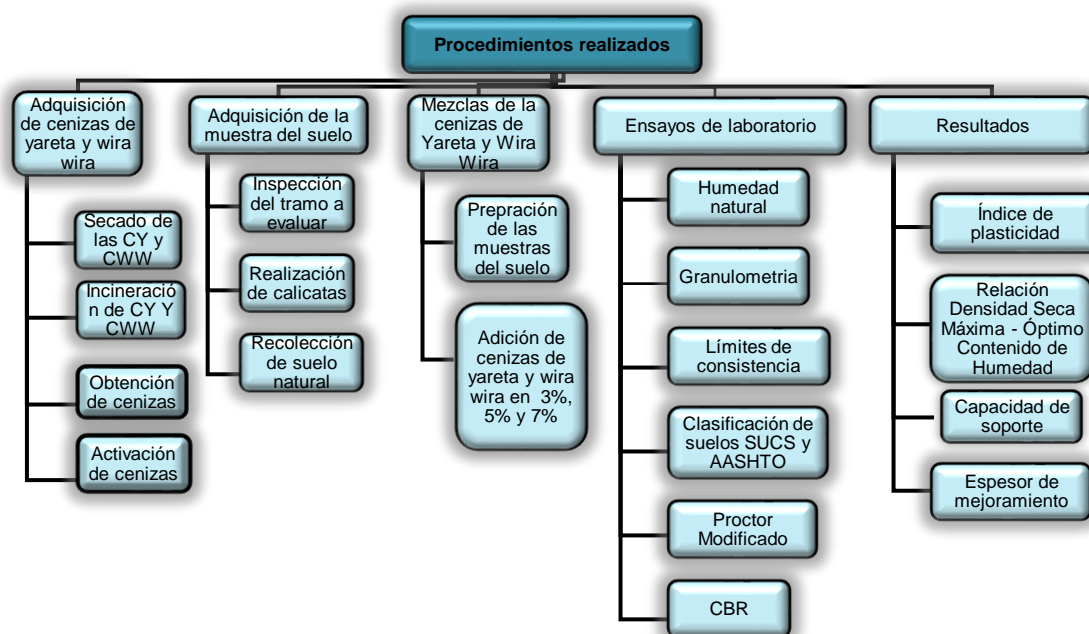


Figura 9. Flujograma del procedimiento que se realizará en el estudio



En la etapa de campo se procedió con una visita al área de investigación, donde se identificaron y delimitó la ubicación precisa de las excavaciones que alcanzaron una profundidad de 1.50 metros. Estas excavaciones se llevaron a cabo en el tramo de estudio, específicamente entre las cuadras pje. 01 y Jr Cabanillas, con el propósito de recolectar muestras representativas del suelo.



*Figura 10. Visita a la zona de estudio (Av. Perú)*

Para la obtención de hojas y tallo de la yareta se fue al distrito de Cojata en la provincia de Huancané, lugar ubicado sobre los 4000 msnm, la cual fue tomada de manera cuidadosa, evitando cualquier material no deseado, esto con el fin de garantizar la pureza de la ceniza resultante; cabe resaltar que solo se extrajeron las hojas y el tallo de la yareta, debido a que la extracción de la raíz es poco práctica; además que se espera que la plante brote nuevamente.



*Figura 11. Obtención in situ de la yareta*

Una vez obtenida las hojas y el tallo de la yareta estas fueron lavadas con el fin eliminar los restos de suelo que podrían alterar la composición de la ceniza de yareta, una vez lavadas estas fueron secadas exponiéndolas al sol el periodo de tiempo requerido con el fin de eliminar el agua presente en la planta.

Para la recaudación de wira wira se fue a zonas agrícolas de los alrededores de Juliaca, lugar donde esta planta se presenta como maleza en los sembríos de avena, cebada, haba, quinua, etc., las plantas de wira wira fueron tomadas de manera cuidadosa, evitando cualquier material no deseado, esto con el fin de garantizar la pureza de la ceniza resultante.



*Figura 12.* Obtención in situ de la wira wira

Una vez obtenida la wira wira esta fue lavada con el fin eliminar los restos de suelo que podrían alterar la composición de la ceniza de wira wira, una vez lavadas estas fueron secadas exponiéndolas al sol el periodo de tiempo requerido con el fin de eliminar el agua presente en la planta.

Para obtener la ceniza de yareta y wira wira, se tomaron las plantas previamente secadas. Las plantas se apilaron de manera ordenada, dejando espacio para la circulación de aire.

Una vez listas las plantas de wira wira y yareta se sometieron al proceso de calcinación en un horno rústico, se mantuvo una supervisión constante para garantizar una quema controlada manteniendo entre 400°C y 500°C la temperatura de calcinado.

Una vez que las plantas de yareta y wira wira hayan sido completamente calcinadas, se recogió la ceniza resultante de manera cuidadosa, la ceniza fue

separada de cualquier material no quemado, finalmente se almacenaron de manera apropiada para su posterior transporte al laboratorio.



Figura 13. Calcinación de la yareta (b) y la wira wira (a)

Para la etapa de laboratorio se poseyeron los materiales necesarios, que incluyen las muestras de suelo y las cenizas yareta y wira wira, se llevaron a cabo una serie de ensayos de mecánica de suelos con el fin de realizar una caracterización adecuada. Estos ensayos comprendieron la granulometría, la determinación de los límites de Atterberg, el ensayo de Proctor Modificado y el California Bearing Ratio (CBR). Además, se analizaron las muestras de suelo tanto con cómo sin la incorporación de cenizas de yareta y wira wira para abordar de manera integral los fines con las que se desarrolló esta investigación.

Para llevar a cabo el ensayo de granulometría, se siguió el siguiente procedimiento: en primer lugar, la muestra de suelo se dividió en partes más pequeñas. Luego, se procedió a lavar las partículas de suelo utilizando un tamiz de tamaño N.º 200. Una vez completado el proceso de lavado, la muestra se secó en una estufa a una temperatura constante de 110°C. Después de que la muestra estuvo completamente seca, se realizó el tamizado, comenzando desde el tamiz más grande y avanzando hacia los tamices de menor tamaño. Durante este proceso de tamizado, se realizaron movimientos circulares para asegurar que todas las partículas fueran debidamente clasificadas. Al finalizar, se llevó a cabo la medición del peso del suelo por cada uno de los tamices empleados.

Para llevar a cabo el ensayo de límites de consistencia, dio inicio al proceso con la realización de la prueba de límite líquido, utilizando la cuchara de Casagrande y siguiendo el método de multipunto. La muestra de suelo se hidrató inicialmente con

agua destilada y se dispuso en la cuchara de Casagrande con una espátula, dividiéndola en dos secciones mediante un acanalador. Luego, se procedió a golpear la taza contra la base a una rapidez cercana de 2.1 golpes/seg, repitiendo este procedimiento hasta que la abertura en la muestra alcanzara los intervalos específicos de 25 a 35, 20 a 30 y 15 a 25 golpes, según fuera requerido.

Para llevar a cabo el ensayo de límite plástico, se utilizó el suelo restante tras finalizar el ensayo de límite líquido. Se formó una masa de barro con esta muestra, dando forma a una esfera que, al caer sobre una superficie, mantuviera su integridad sin desmoronarse. A partir de esta masa, se crearon pequeños bastoncillos de suelo con un espesor aproximado de 3 mm, los cuales se dejaron secar. Posteriormente, estos bastoncillos se llevaron al horno para su secado final, permitiendo así calcular el contenido de humedad presente en la muestra de suelo.

Para llevar a cabo el ensayo de Proctor modificado, se siguieron los siguientes pasos: utilizando los datos de granulometría, se seleccionó el método más adecuado. Se seleccionó suelo en una cantidad de 2500 gramos de suelo, la cual se humedeció con agua destilada en diferentes porcentajes, con intervalos de 2%. La mezcla resultante se dividió en cinco partes iguales que se dispusieron en el molde de Proctor formando cinco capas. Cada una de estas capas se compactó con 56 golpes. Seguidamente, se retiró el collarín del molde, se niveló la superficie y se pesó utilizando una balanza electrónica. Además, se extrajo una muestra del centro del molde para realizar el cálculo del contenido de humedad presente en la muestra compactada.

Después de haber completado el ensayo de Proctor modificado, se llevó a cabo el ensayo de valor de soporte California. En este ensayo, las muestras de suelo fueron compactadas en cinco capas utilizando 12, 25 y 56 golpes. Una vez que los especímenes de suelo estuvieron preparados, fueron sumergidos en agua durante un período de tiempo de 96 horas. Después de este período de saturación, los especímenes fueron retirados del agua y se les aplicó una carga con una velocidad aproximada de 1.27 milímetros por minuto. Finalmente, los datos resultantes de este ensayo fueron registrados y anotados.

Con el propósito de determinar el espesor óptimo para la estabilización utilizando ceniza de yareta y wira wira, que supere los valores mínimos sugeridos por AASHTO, que establece que el índice de soporte CBR debe ser igual o superior al 6%, se procedió a evaluar los espesores de suelo estabilizado tanto con ceniza de yareta como con ceniza de wira wira. Para lo cual se trabajó con los valores de capacidad de soporte que se obtuvieron del ensayo CBR, además de los espesores asumidos del suelo estabilizado y del suelo natural (como se detalla en la fórmula), con el fin de obtener el CBR ponderado el cual fue mayor a 6% de acuerdo a las recomendaciones dadas por AASHTO.

$$CBR_p = \frac{D_s1^3(CBR_1) + D_s2^3(CBR_2)}{D_s1^3 + D_s2^3}$$

### **3.6 Método de análisis de datos**

Implica la recopilación y organización de valores para efectuar inferencias sobre una población basadas en una muestra representativa. Para que sea efectivo, requiere un diseño de estudio óptimo, una selección adecuada de la muestra y la elección correcta de pruebas estadísticas. El manejo preciso de los datos es esencial, ya que una selección inadecuada de pruebas puede llevar a conclusiones incorrectas. La estadística posee un papel fundamental en la obtención de resultados confiables en la investigación (ALI, y otros, 2016, pág. 662).

En esta investigación, se utilizó un análisis paramétrico, en particular la correlación de Pearson y Spearman, puesto que algunos de los valores presentaron una distribución gaussiana y otras no. El objetivo de estas pruebas fue evaluar si la inclusión de ceniza de yareta y wira wira produce algún efecto discernible en las cualidades tanto físicas como mecánicas del suelo subyacente de la Avenida Perú en la localidad de Juliaca.

### **3.7 Aspectos éticos**

Para la efectuación de este estudio, se siguieron estrictamente todas las pautas y disposiciones establecidas en el Código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo, el cual fue aprobado por medio de la resolución del Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV. Esto incluye la adhesión a principios fundamentales como la búsqueda del bienestar, la honestidad, la aplicación

rigurosa del método científico y la responsabilidad, entre otros. Además, el trabajo de investigación se sometió a una evaluación a través del programa Turnitin para garantizar la originalidad y la integridad académica. Asimismo, se llevó a cabo una correcta citación y referenciación de los autores de acuerdo con la Norma ISO-690, respetando plenamente los derechos de autor y la atribución adecuada de fuentes.

## IV. RESULTADOS

### UBICACIÓN DEL PROYECTO

#### Nombre del proyecto:

“Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca – 2023”

#### Ubicación política

Departamento : Puno  
Provincia : San Román  
Distrito : Juliaca

#### Límites

Sur : Distrito de Caracoto y Cabana  
Oeste : Lampa y Cabanillas (ambos distritos de la provincia de Lampa)  
Norte : Provincia de San Román  
Este : Samán (distrito de Azángaro) y Pusi (distrito de Huancané)

#### Ubicación geográfica

El distrito de Juliaca, en la provincia de San Román, departamento de Puno, se encuentra aproximadamente en las coordenadas 15°29'18"S de latitud y 70°08'32"O de longitud. La superficie del distrito de Juliaca abarca alrededor de 441 kilómetros cuadrados y su población se estima en más de 300,000 habitantes según datos del INEI.

#### Clima

Presenta un clima frío y seco debido a su elevada altitud, con inviernos que traen temperaturas mínimas que pueden descender hasta -10°C, especialmente entre mayo y septiembre, con heladas nocturnas habituales. Durante el verano, entre diciembre y marzo, las mínimas oscilan entre 0°C y 5°C, mientras que las máximas varían entre 15°C y 25°C, siendo este último valor alcanzado en los días más cálidos de esta temporada. Esta área experimenta generalmente una aridez notable y una escasa precipitación a lo largo del año.



Figura 14. Mapa de ubicación geográfica

## Trabajo de campo

Se ejecutó el sondeo de calicatas con el propósito de extraer muestras y analizar la región de investigación localizada en la avenida Perú. Se llevaron a cabo cuatro sondeos dispuestos en distintos lugares de dicha avenida, considerando las indicaciones establecidas en la norma de Pavimentos Urbanos E.010.



*Figura 15. Calicata ejecutada en la Av. Perú*

## Trabajos en laboratorio

Para la elaboración de este trabajo se analizaron los resultados analizados de muestras extraídas de los suelos presentes en la zona de investigación, específicamente provenientes de la subrasante de la avenida Perú. Se llevaron a cabo pruebas, análisis químico, granulometría, contenido de agua, clasificación de suelos, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR para las muestras provenientes de cuatro calicatas (C-1, C-2, C-3 y C-4). Luego, se realizaron a cabo ensayos con la incorporación de ceniza de yareta y ceniza de wira wira en concentraciones de 3%, 5% y 7%, con el fin de evaluar el impacto de estas proporciones en las propiedades del suelo de subrasante.

## Análisis químico

El análisis químico fue realizado empleando el método de ensayo de rocas con fusión alcalina, con el fin de medir parámetros como el óxido de calcio (CaO), el dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>), la pérdida por ignición (LOI), entre otros.



## Ceniza de yareta

**Tabla 6.** Caracterización química de la ceniza de yareta

Componente	Cantidad (%)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.36
CaO	1.19
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.00
K <sub>2</sub> O	5.81
LOI	12.02
MgO	1.17
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.18
Na <sub>2</sub> O	0.07
SiO <sub>2</sub>	69.26

De acuerdo al análisis químico de la ceniza de yareta el componente que predomina es el dióxido de silicio que representa el 69.26%, seguido de el óxido de aluminio que representa el 7.36%; además el análisis indica que la pérdida por ignición del material fue de 12.02%.

## Ceniza de wira wira

**Tabla 7.** Caracterización química de la ceniza de wira wira

Componente	Cantidad (%)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.53
CaO	12.43
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.22
K <sub>2</sub> O	12.61
LOI	27.65
MgO	3.08
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.57
Na <sub>2</sub> O	2.01
SiO <sub>2</sub>	30.74

De acuerdo al análisis químico de la ceniza de wira wira el componente que predomina es el dióxido de silicio que representa el 30.74%, seguido de el óxido de

calcio que representa el 12.43%; además el análisis indica que la pérdida por ignición del material fue de 27.62%.

**OE 1:** Determinación de la influencia de la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.

### **Propiedades sin adición de ceniza de yareta y wira wira**

#### **Contenido de humedad**

En cuanto al porcentaje de humedad presente en los especímenes de suelo recolectadas de los cuatro sondeos practicados en distintas calicatas (1, 2, 3 y 4) ubicadas en la avenida Perú, los resultados detallados que se presentan a continuación, los cuales se llevaron a cabo conforme a las normativas MTC E 108 y ASTM D 2216.



*Figura 16.* Ensayo de contenido de humedad

**Tabla 8.** Resumen de datos del contenido de humedad de las muestras de suelo

Descripción	Calicata			
	C-1	C-2	C-3	C-4
Contenido de agua (%)	18.20	18.67	16.06	17.80

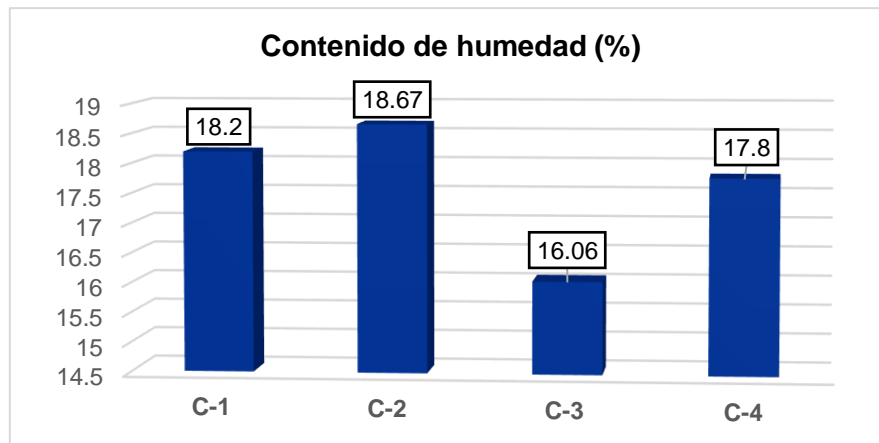


Figura 17. Valores de contenido de humedad de las muestras de suelo

**Interpretación:** En la figura 17 y tabla 8 se presenta los valores de contenido de agua de especímenes provenientes de las calicatas 1, 2, 3 y 4 fueron de 18.20%, 18.67%, 16.06% y 17.80% respectivamente.

### Análisis granulométrico

Se llevó a cabo este ensayo con el propósito de analizar el huso granulométrico según sus dimensiones, empleando tamices de variadas aberturas. Esta prueba se ejecutó siguiendo las pautas establecidas en las normativas ASTM D-422 - NTP 339.128/ MTC E 107.

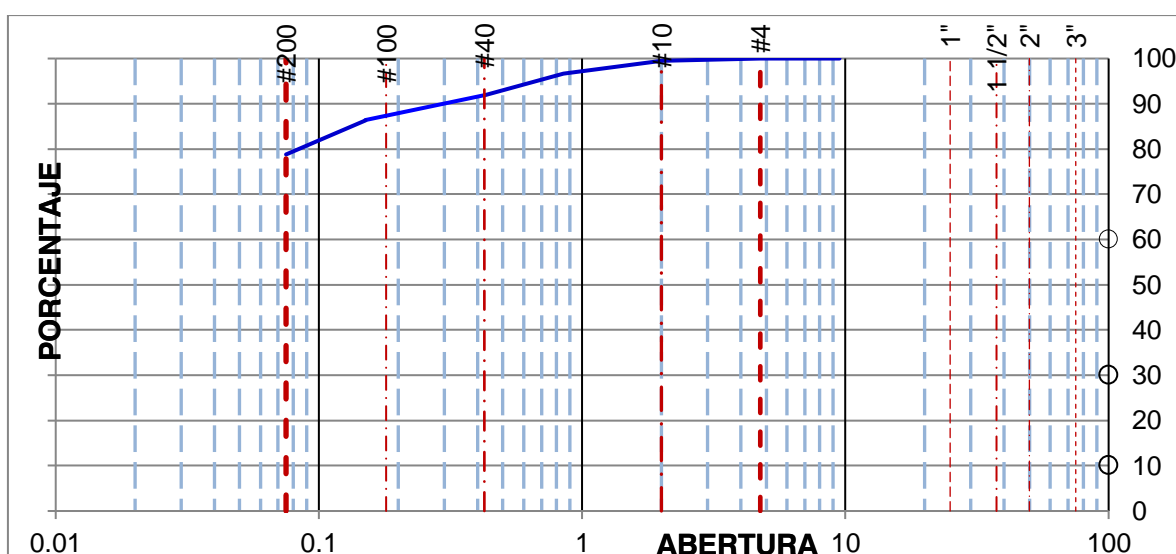


Figura 18. Ensayo de análisis granulométrico

**Calicata C-1:** A continuación, se presentan en detalle los resultados derivados del análisis efectuado en la calicata.

**Tabla 9.** Distribución granulométrica de la calicata C-1

Malla	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Que Pasa
N° 4	4.750	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.000	4.70	0.50	99.50
N° 20	0.850	27.20	2.90	96.50
N° 40	0.425	44.10	4.70	91.90
N° 100	0.150	51.60	5.50	86.40
N° 200	0.075	71.30	7.60	78.80
<b>Fondo</b>		739.40	78.80	



*Figura 19.* Distribución de partículas del suelo de la calicata C-1

**Interpretación:** Con base en los datos consignados en la tabla 9 y la figura 19, se identifica que en la calicata C-1 prevalecen los suelos finos, los cuales representan el 78.80% del total, seguidos por la arena con un 21.00% y las gravas con un 0%. Estos valores son indicativos de un suelo con predominancia de partículas finas.

**Calicata C-2:** Se presentan en detalle los resultados derivados del análisis efectuado en la calicata.

**Tabla 10.** Distribución granulométrica de la calicata C-2

Malla	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Que Pasa
N° 4	4.750	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.000	8.50	1.10	98.90

<b>N° 20</b>	0.850	16.40	2.10	96.90
<b>N° 40</b>	0.425	40.10	5.10	91.80
<b>N° 100</b>	0.150	75.20	9.50	82.30
<b>N° 200</b>	0.075	77.60	9.80	72.50
<b>Fondo</b>		574.10	72.50	

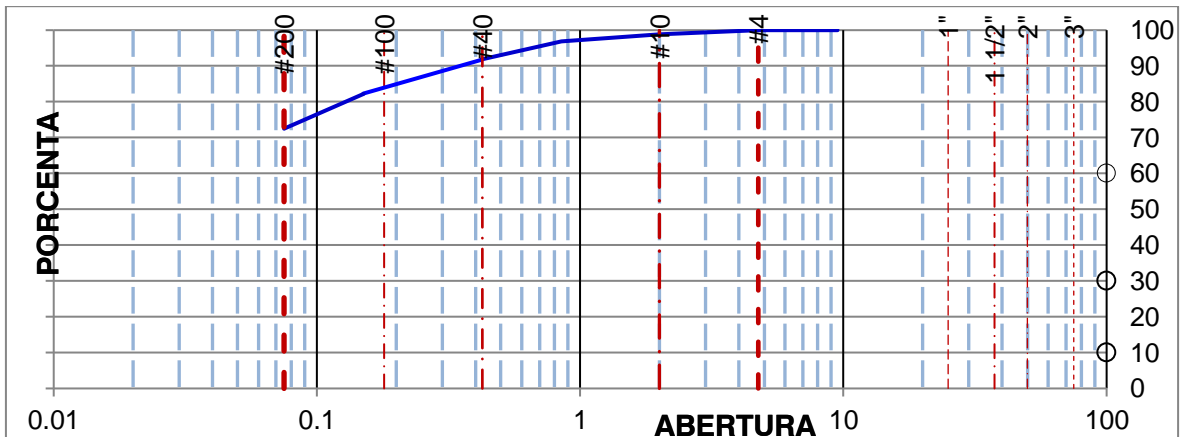


Figura 20. Distribución de partículas del suelo de la calicata C-2

**Interpretación:** Con base en los datos consignados en la tabla 10 y la figura 20, se identifica que en la calicata C-2 prevalecen los suelos finos, los cuales representan el 72.50% del total, seguidos por la arena con un 27.50% y las gravas con un 0%. Estos valores son indicativos de un suelo con predominancia de partículas finas.

**Calicata C-3:** Se presentan en detalle los resultados derivados del análisis efectuado en la calicata.

Tabla 11. Distribución granulométrica de la calicata C-3

Malla	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Que Pasa
<b>N° 4</b>	4.750	0.00	0.00	100.00
<b>N° 10</b>	2.000	6.00	0.70	99.30
<b>N° 20</b>	0.850	16.50	1.90	97.40
<b>N° 40</b>	0.425	36.60	4.30	93.10
<b>N° 100</b>	0.150	49.30	5.80	87.30
<b>N° 200</b>	0.075	52.70	6.20	81.10
<b>Fondo</b>		689.70	81.10	

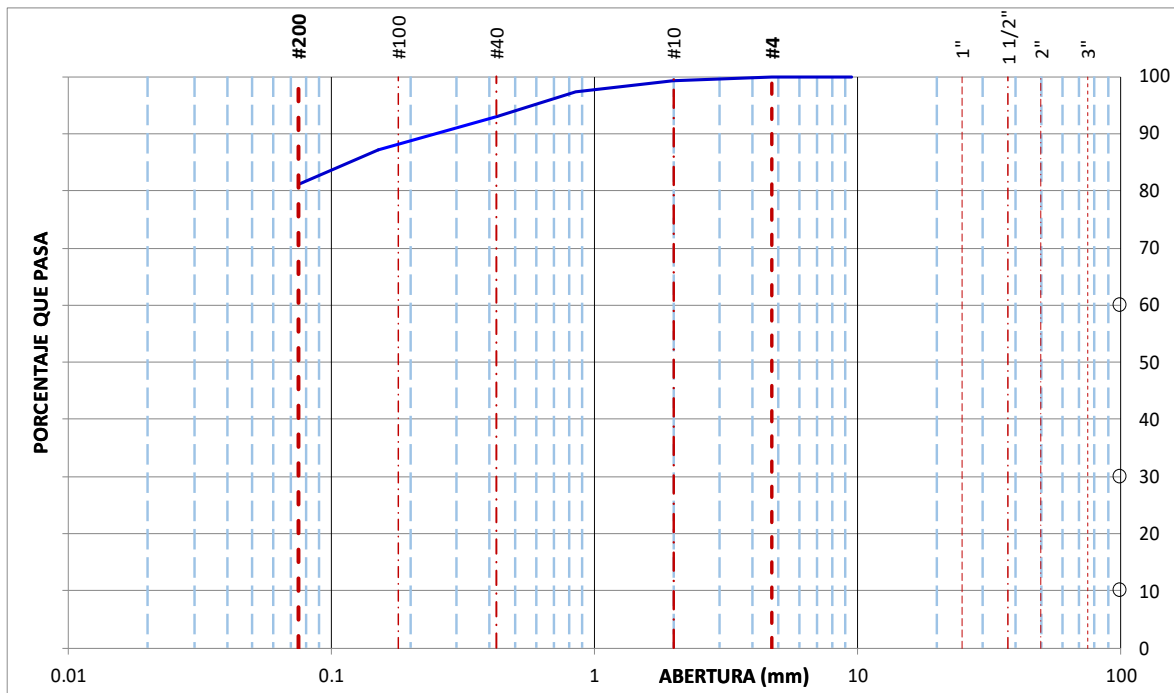


Figura 21. Distribución de partículas del suelo de la calicata C-3

**Interpretación:** Con base en los datos consignados en la tabla 11 y la figura 21, se identifica que en la calicata C-3 prevalecen los suelos finos, los cuales representan el 81.10% del total, seguidos por la arena con un 18.90% y las gravas con un 0%. Estos valores son indicativos de un suelo con predominancia de partículas finas.

**Calicata C-4:** Se presentan en detalle los resultados derivados del análisis efectuado en la calicata.

Tabla 12. Distribución granulométrica de la calicata C-4

Malla	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Que Pasa
N° 4	4.750	0.0	0.0	100.0
N° 10	2.000	9.5	1.2	98.8
N° 20	0.850	10.1	1.3	97.5
N° 40	0.425	7.5	0.9	96.6
N° 100	0.150	13.2	1.7	94.9
N° 200	0.075	15.6	2.0	92.9
<b>Fondo</b>		735.1	92.9	

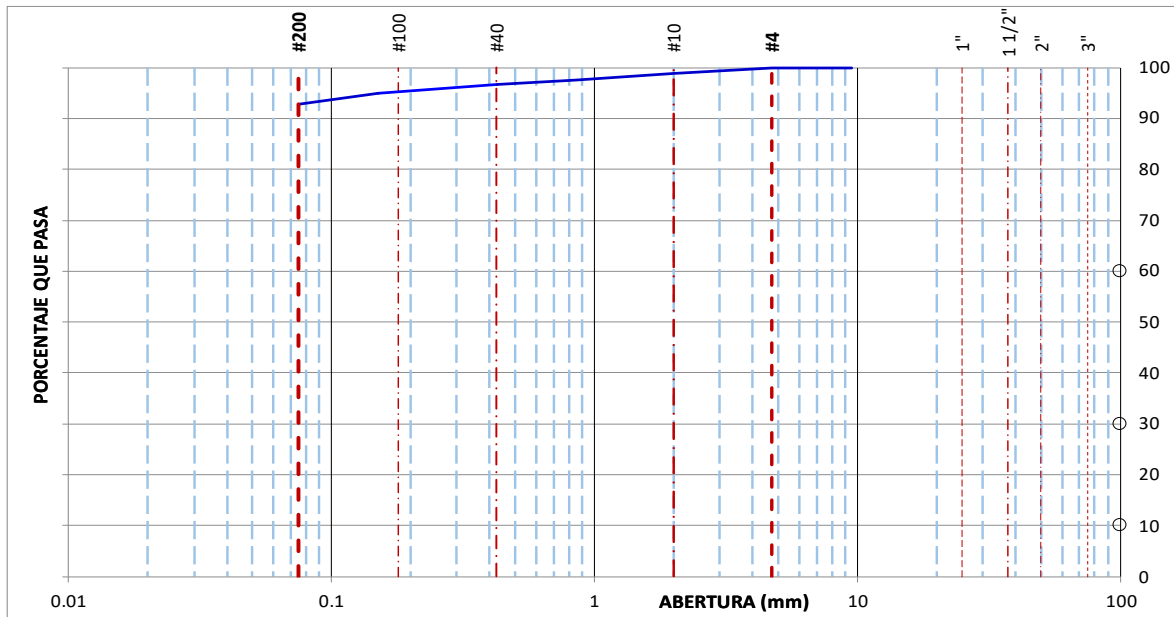


Figura 22. Distribución de partículas del suelo de la calicata C-4

**Interpretación:** Con base en los datos consignados en la tabla 12 y la figura 22, se identifica que en la calicata C-2 prevalecen los suelos finos, los cuales representan el 92.90% del total, seguidos por la arena con un 7.10% y las gravas con un 0%. Estos valores son indicativos de un suelo con predominancia de partículas finas.

#### Interpretación final:

En las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4 no se encontraron gravas; sin embargo, las arenas representaron 21.00%, 27.50%, 18.90% y 7.10% respectivamente, además las partículas finas fueron las que más predominaron, pues representaron el 78.00%, 72.50%, 81.10% y el 92.90% respectivamente en cada calicata.

#### Clasificación de suelos

Luego de conocer parámetros como la granulometría y los límites de consistencia se procedió a clasificar el suelo de cada calicata. Este procedimiento se realizó siguiendo los lineamientos establecidos en las normas ASTM D 4318, NTP 339.129/ MTC E 110,111.

**Tabla 13.** Clasificación de suelos de las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4

Descripción	Calicata			
	C-1	C-2	C-3	C-4
Clasificación SUCS	ML	ML	ML	ML
Clasificación AASHTO	A-7-6 (11)	A-7-6 (10)	A-7-6 (10)	A-7-6 (10)

**Interpretación:** De acuerdo a la información mostrada se observa que el suelo predominante en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4 corresponden a un ML de acuerdo a la clasificación SUCS y A-7-6 (10) de acuerdo a la clasificación AASHTO.

### Límites de consistencia

Se llevaron a cabo pruebas de límites de consistencia con el fin de establecer el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de las muestras. Este procedimiento se ejecutó conforme a las directrices señaladas en las normativas ASTM D 4318 y MTC E 110 – 111.



*Figura 23.* Obtención del límite plástico mediante los bastoncillos de barro



*Figura 24.* Obtención del límite líquido mediante la cuchara de Casagrande

**Tabla 14.** Límites de consistencia de la muestra patrón de las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4

Descripción	Calicata			
	C-1	C-2	C-3	C-4
Límite líquido LL (%)	42.20	41.17	41.32	40.60
Límite plástico LP (%)	26.72	26.29	26.38	26.14
Índice de plasticidad IP (%)	15.48	14.88	14.94	14.46



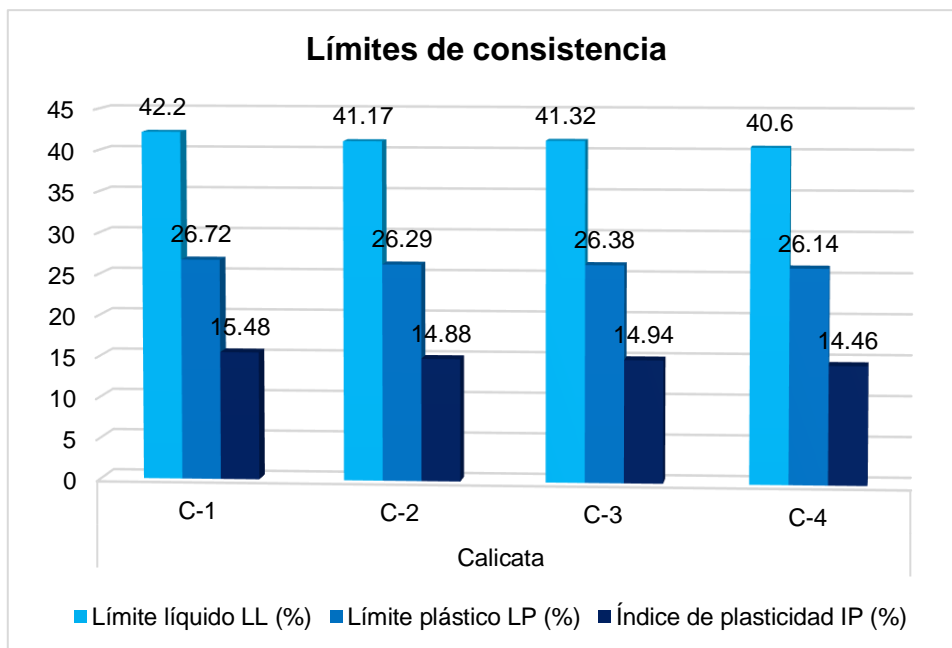


Figura 25. Resultados de límites de Atterberg de la muestra natural de suelo

**Interpretación:** En la tabla 14 y la figura 25 se especifica que la muestra extraída de la calicata C-1 exhibe un 42.20% de LL, 26.72% de LP y 15.48% de IP. Asimismo, los resultados de la calicata C-2 indican un 41.17% de LL, 26.29% de LP y 14.88% de IP, mientras que la calicata C-3 presenta valores de 41.32% en LL, 26.38% en LP y 14.94% en IP; sin embargo, la calicata los valores de la calicata C-4 indican un 40.60% de LL, 26.14% de LP y 14.46% de IP respectivamente.

**Tabla 15.** Límites de consistencia de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4

Límites de Atterberg				
Dosificación		LL (%)	LP (%)	IP (%)
Calicata C-1	SN	42.20	26.72	15.48
	SN+3%CY	41.86	26.84	15.02
	SN+5%CY	40.34	25.88	14.46
	SN+7%CY	39.52	25.91	13.61
	SN+3%CWW	40.80	25.87	14.93
	SN+5%CWW	39.65	25.37	14.28
	SN+7%CWW	39.06	26.44	12.62
Calicata C-2	SN	41.17	26.29	14.88
	SN+3%CY	41.67	26.92	14.75
	SN+5%CY	40.63	26.91	13.72

	SN+7%CY	37.37	25.65	11.72
	SN+3%CWW	42.42	28.37	14.05
	SN+5%CWW	39.83	26.71	13.12
	SN+7%CWW	38.07	26.54	11.53
Calicata C-3	SN	41.32	26.38	14.94
	SN+3%CY	40.77	26.24	14.53
	SN+5%CY	40.10	25.98	14.12
	SN+7%CY	38.77	25.18	13.59
	SN+3%CWW	41.97	27.36	14.61
	SN+5%CWW	39.97	26.02	13.95
	SN+7%CWW	39.15	25.55	13.60
Calicata C-4	SN	40.60	26.14	14.46
	SN+3%CY	39.57	25.34	14.23
	SN+5%CY	38.32	24.56	13.76
	SN+7%CY	39.27	26.44	12.83
	SN+3%CWW	42.42	28.48	13.94
	SN+5%CWW	41.91	28.50	13.41
	SN+7%CWW	38.47	25.96	12.51

### Límites de consistencia en la calicata C-1

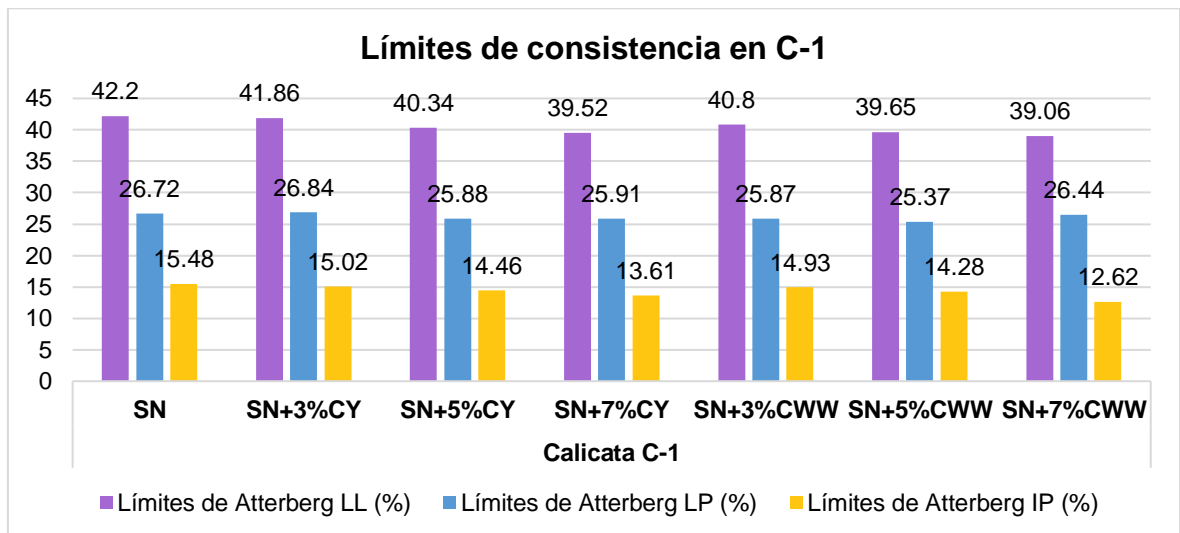


Figura 26. Límites de Atterberg en C-1 del suelo control y con inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** De acuerdo a lo detallado en la tabla 15 y figura 26, los límites de consistencia en la calicata C-1 fueron: LL de 42.20%, un LP de 26.72% y un IP de 15.48%, al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de LL, LP e IP fueron: (41.86%, 26.84% y 15.02%); (40.34%, 25.88% y 14.46%) y (39.52%, 25.91% y 13.61%), y al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de wira wira los resultados de LL, LP e IP fueron: (40.80%, 25.87% y 14.93%); (39.65%, 25.37% y 14.28%) y (39.06%, 26.44% y 12.62%) respectivamente.

### Límites de consistencia en la calicata C-2

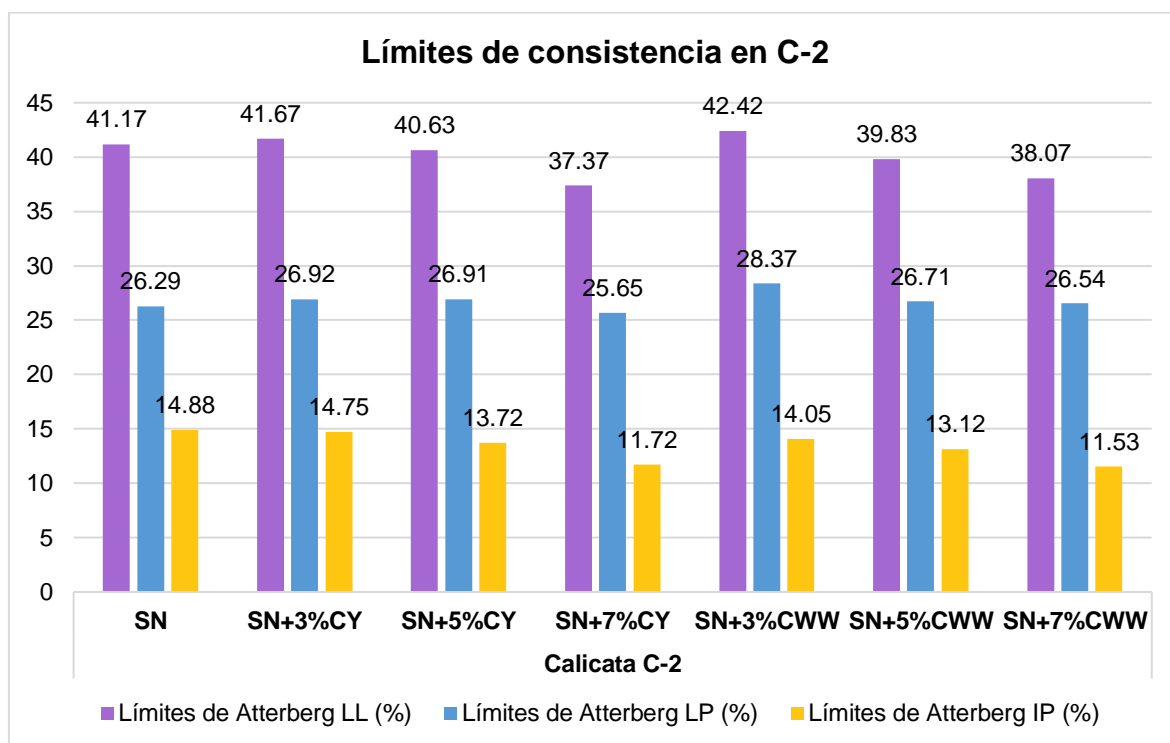


Figura 27. Límites de Atterberg en C-2 del suelo control y con inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** De acuerdo a lo detallado en la tabla 15 y figura 27, los límites de consistencia en la calicata C-2 fueron: LL de 41.17%, un LP de 26.29% y un IP de 14.88%, al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de LL, LP e IP fueron: (41.67%, 26.92% y 14.75%); (40.63%, 26.91% y 13.72%) y (37.37%, 25.65% y 11.72%), y al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de wira wira los resultados de LL, LP e IP fueron: (42.42%, 28.37% y 14.05%); (39.83%, 26.71% y 13.12%) y (38.07%, 26.5% y 11.53%) respectivamente.

### Límites de consistencia en la calicata C-3

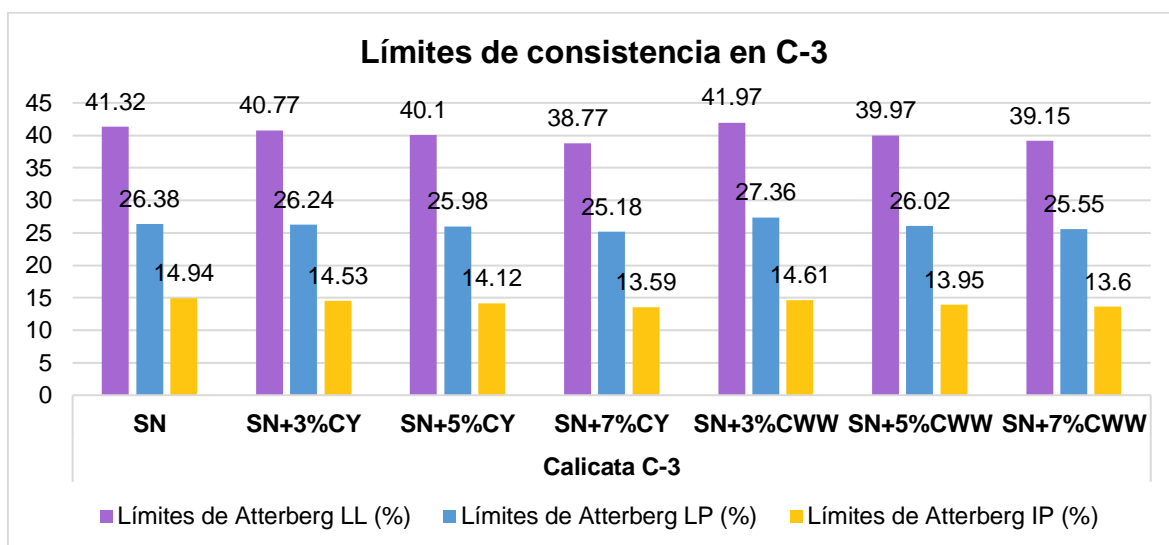


Figura 28. Límites de Atterberg en C-3 del suelo control y con inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** De acuerdo a lo detallado en la tabla 15 y figura 28, los límites de consistencia en la calicata C-3 fueron: LL de 41.32%, un LP de 26.38% y un IP de 14.94%, al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de LL, LP e IP fueron: (40.77%, 26.24% y 14.53%); (40.10%, 25.98% y 14.12%) y (38.77%, 25.18% y 13.59%), y al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de wira wira los resultados de LL, LP e IP fueron: (41.97%, 27.36% y 14.61%); (39.97%, 26.02% y 13.95%) y (39.15%, 25.55% y 13.60%) respectivamente.

### Límites de consistencia en la calicata C-4

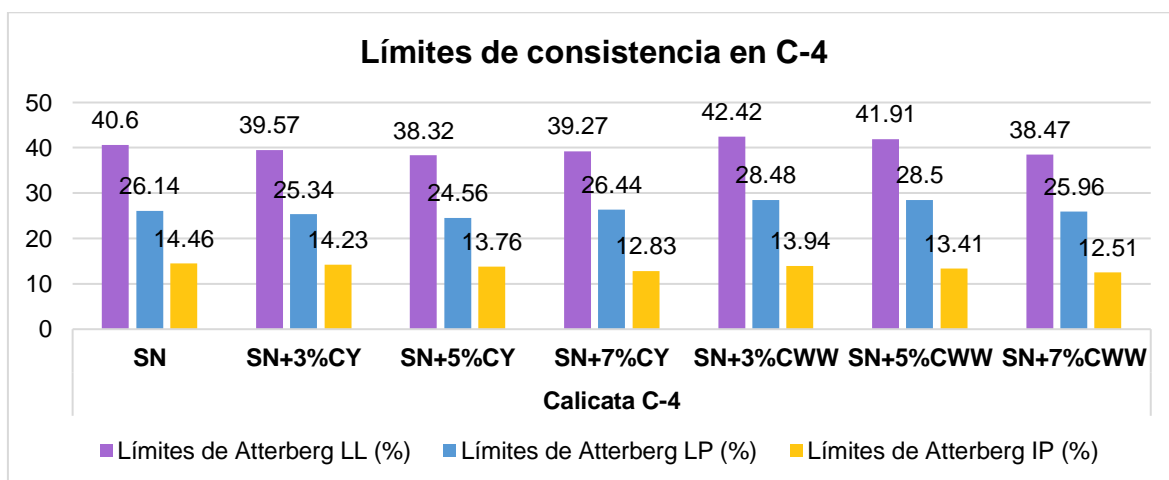


Figura 29. Límites de Atterberg en C-4 del suelo natural y con inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** De acuerdo a lo detallado en la tabla 15 y figura 29, los límites de consistencia en la calicata C-4 fueron: LL de 40.60%, un LP de 26.14% y un IP de 14.46%, al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de LL, LP e IP fueron: (39.57%, 25.34% y 14.23%); (38.32%, 24.56% y 13.76%); (39.27%, 26.44% y 12.83%), y al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de wira wira los resultados de LL, LP e IP fueron: (42.42%, 28.48% y 13.94%); (41.91%, 28.50% y 13.41%) y (38.47%, 25.96% y 12.51%) respectivamente.

**Tabla 16.** Resumen de índice de plasticidad de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4

Dosificación		Índice de plasticidad (%)
Calicata C-1	SN	15.48
	SN+3%CY	15.02
	SN+5%CY	14.46
	SN+7%CY	13.61
	SN+3%CWW	14.93
	SN+5%CWW	14.28
	SN+7%CWW	12.62
Calicata C-2	SN	14.88
	SN+3%CY	14.75
	SN+5%CY	13.72
	SN+7%CY	11.72
	SN+3%CWW	14.05
	SN+5%CWW	13.12
	SN+7%CWW	11.53
Calicata C-3	SN	14.94
	SN+3%CY	14.53
	SN+5%CY	14.12
	SN+7%CY	13.59
	SN+3%CWW	14.61
	SN+5%CWW	13.95
	SN+7%CWW	13.60
Calicata C-4	SN	14.46
	SN+3%CY	14.23
	SN+5%CY	13.76

	SN+7%CY	12.83
	SN+3%CWW	13.94
	SN+5%CWW	13.41
	SN+7%CWW	12.51

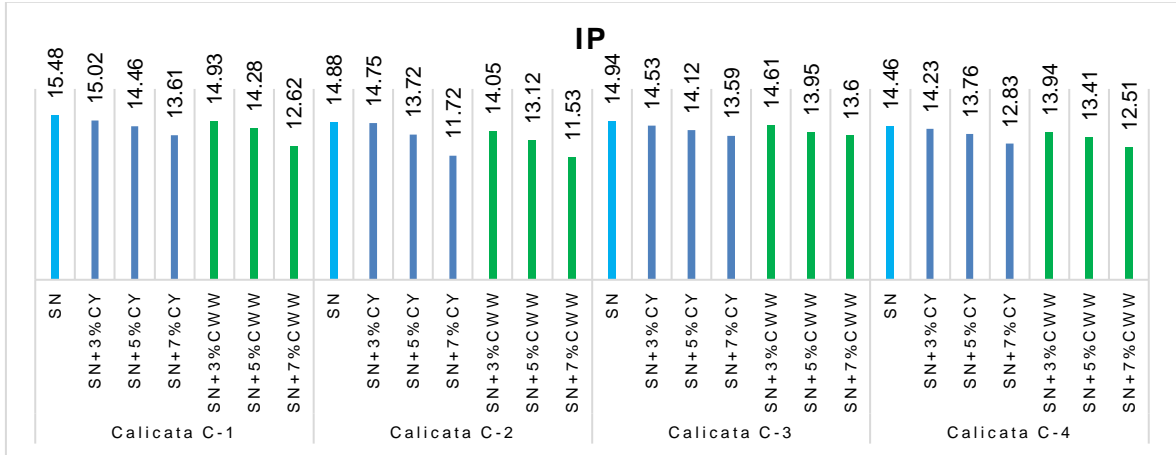


Figura 30. Resumen de valores del IP del suelo natural y con inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4

**Interpretación final:** Se pudo notar que la calicata C-1 tuvo un IP de 15.48%; sin embargo, al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW este valor se redujo en -2.97% (15.02%), -6.59% (14.46%), -12.08% (13.61%), -3.55% (14.93%), -7.75% (14.28%) y -18.48% (12.62%) respectivamente; mientras que en la calicata C-2 el IP fue de 14.88%, el cual se redujo en -0.87% (14.75%), -7.80% (13.72%), -21.24% (11.72%), -5.85% (14.05%), -1.83% (13.12%) y -22.51% (11.53%) respectivamente, en la calicata C-3 el IP fue de 14.94%, el cual se redujo en -2.74% (14.53%), -5.49% (14.12%), -9.54% (13.59%), -2.21% (14.61%), -6.63% (13.95%) y -8.97% (13.60%) respectivamente y en la calicata C-4 el IP fue de 14.46%, el cual se redujo en -1.59% (14.23%), -4.84% (13.76%), -11.27% (12.83%), -3.60% (13.94%), -7.26% (13.41%) y -13.49% (12.51%) respectivamente.

**OE2:** Determinación de la influencia de la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.

## Proctor modificado

Se llevó a cabo la prueba de compactación con la finalidad de alcanzar el contenido óptimo de agua que permitiera obtener el máximo valor de densidad. En este estudio, se consideraron las pautas establecidas en las normativas ASTM D 1557, NTP 339-141 y MTC E115.



Figura 31. Compactación de las muestras



Figura 32. Ensayo de Proctor modificado

**Tabla 17.** Valores del Proctor modificado de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4

Proctor modificado			
Calicata	Dosificación	Densidad seca máxima (g/cm <sup>3</sup> )	Contenido de humedad óptimo (%)
C-1	SN	1.657	19.82
	SN+3%CY	1.633	20.05
	SN+5%CY	1.599	21.40
	SN+7%CY	1.584	21.89
	SN+3%CWW	1.626	20.11
	SN+5%CWW	1.583	21.62
	SN+7%CWW	1.571	22.47
C-2	SN	1.690	19.40
	SN+3%CY	1.658	19.53
	SN+5%CY	1.644	19.84
	SN+7%CY	1.635	20.15
	SN+3%CWW	1.683	19.73
	SN+5%CWW	1.629	20.91

	SN+7%CWW	1.583	21.84
C-3	SN	1.655	19.86
	SN+3%CY	1.638	20.05
	SN+5%CY	1.626	20.84
	SN+7%CY	1.608	21.33
	SN+3%CWW	1.642	20.46
	SN+5%CWW	1.629	21.19
	SN+7%CWW	1.597	22.54
	C-4	SN	1.608
SN+3%CY		1.595	20.83
SN+5%CY		1.584	21.42
SN+7%CY		1.576	21.93
SN+3%CWW		1.601	20.58
SN+5%CWW		1.590	21.78
SN+7%CWW		1.583	22.24

### Contenido de humedad óptimo

#### Contenido de humedad óptimo en la calicata C-1

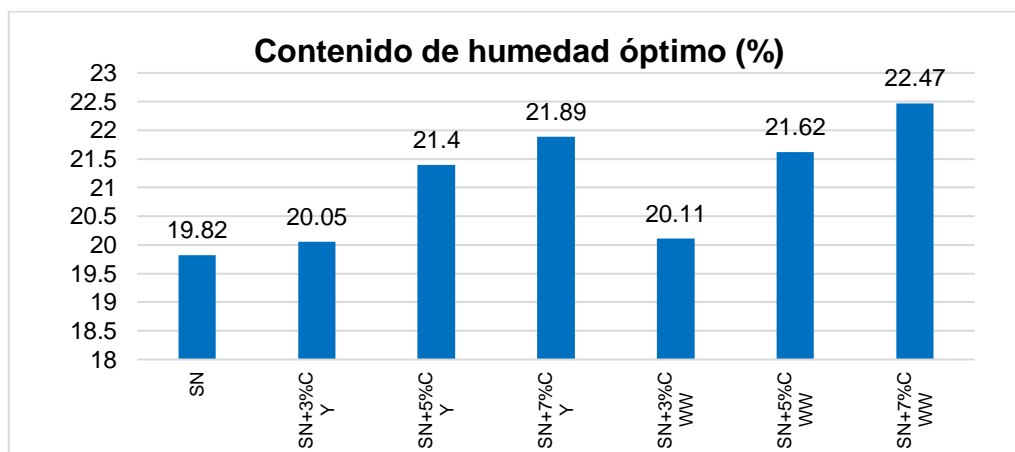


Figura 33. Contenido de humedad óptimo de la calicata C-1 del suelo natural y con inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** De acuerdo a lo detallado en la tabla 17 y figura 33 el suelo no modificado de la calicata C-1 poseía un CHO de 19.82%, al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de 20.05%, 21.40% y 21.89%, mientras que al adicionar 3%, 5% y 7% de wira wira los resultados de CHO fueron de: 20.11%, 21.82% y 22.47% respectivamente.



### Contenido de humedad óptimo en la calicata C-2

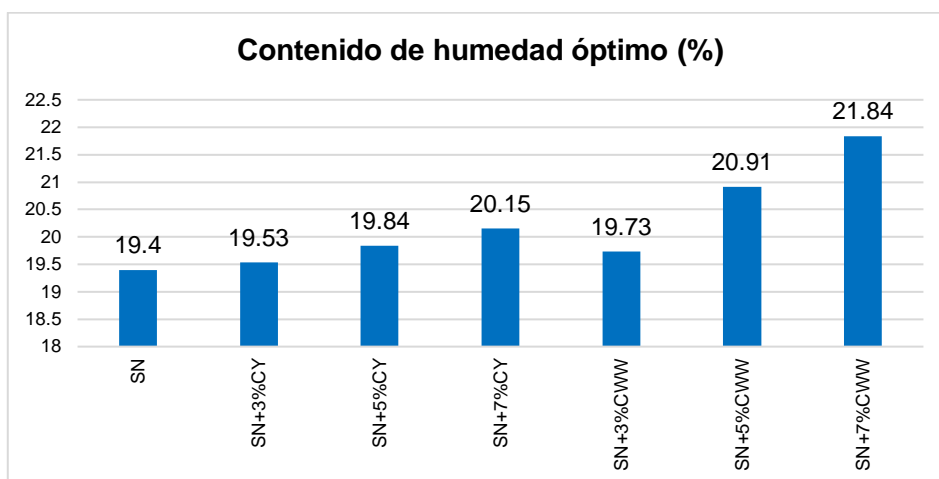


Figura 34. Contenido de humedad óptimo de la calicata C-2 del suelo natural y con inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** De acuerdo a lo detallado en la tabla 17 y figura 34 el suelo no modificado de la calicata C-2 poseía un CHO de 19.40%, al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de CHO fueron de: 19.53%, 19.84% y 21.15%, mientras que al adicionar 3%, 5% y 7% de wira wira los resultados de CHO fueron de: 19.73%, 20.91% y 21.84% respectivamente.

### Contenido de humedad óptimo en la calicata C-3

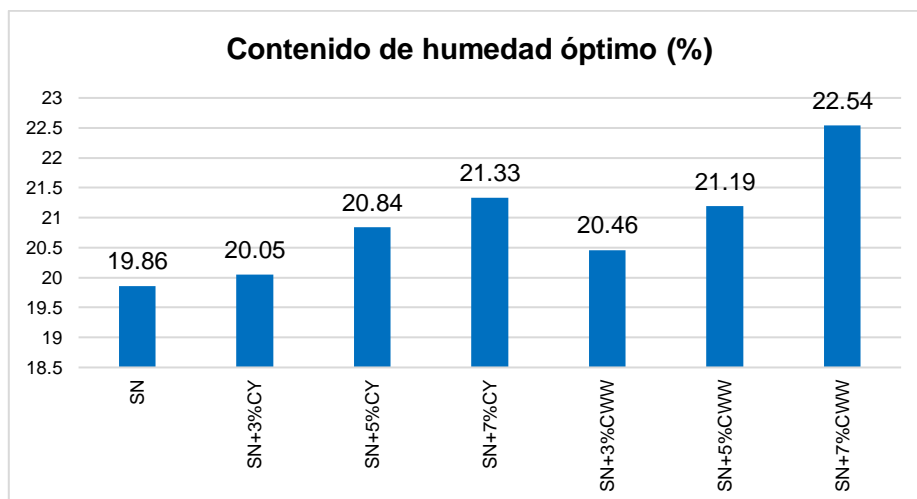


Figura 35. Contenido de humedad óptimo de la calicata C-3 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** De acuerdo a lo detallado en la tabla 17 y figura 35 el suelo no modificado de la calicata C-3 poseía un CHO de 19.86%, al adicionar 3%, 5% y 7%

de ceniza de yareta los resultados de CHO fueron de: 20.05%, 20.84% y 21.33%, mientras que al adicionar 3%, 5% y 7% de wira wira los resultados de CHO fueron de: 20.46%, 21.19% y 22.54% respectivamente.

### Contenido de humedad óptimo en la calicata C-4

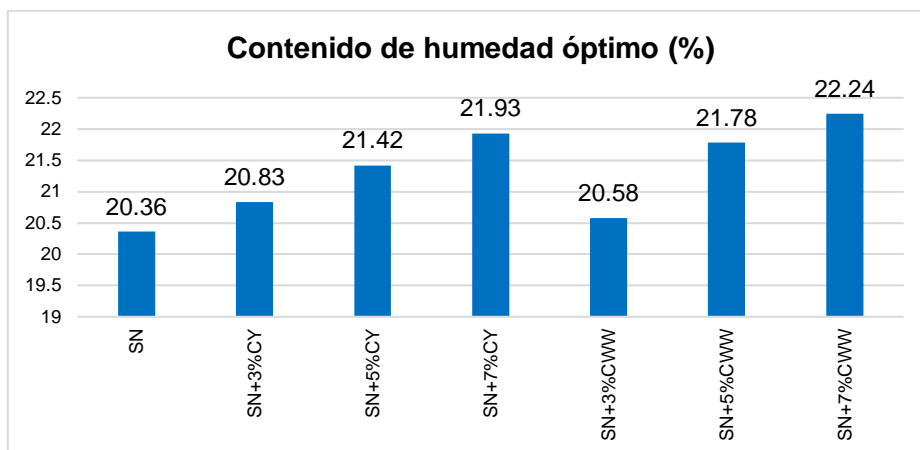


Figura 36. Contenido de humedad óptimo de la calicata C-4 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** De acuerdo a lo detallado en la tabla 17 y figura 36 el suelo no modificado de la calicata C-4 poseía un CHO de 20.36% al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de CHO y MDS fueron de: 20.83%, 21.42 y 21.93%, mientras que al adicionar 3%, 5% y 7% de wira wira los resultados de CHO fueron de: 20.58%, 21.78% y 22.24% respectivamente.

**Tabla 18.** Resumen de contenido de humedad óptimo de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4

Proctor modificado		
Calicata	Dosificación	Contenido de humedad óptimo (%)
C-1	SN	19.82
	SN+3%CY	20.05
	SN+5%CY	21.40
	SN+7%CY	21.89
	SN+3%CWW	20.11
	SN+5%CWW	21.62
	SN+7%CWW	22.47
C-2	SN	19.40
	SN+3%CY	19.53

	SN+5%CY	19.84
	SN+7%CY	20.15
	SN+3%CWW	19.73
	SN+5%CWW	20.91
	SN+7%CWW	21.84
C-3	SN	19.86
	SN+3%CY	20.05
	SN+5%CY	20.84
	SN+7%CY	21.33
	SN+3%CWW	20.46
	SN+5%CWW	21.19
	SN+7%CWW	22.54
C-4	SN	20.36
	SN+3%CY	20.83
	SN+5%CY	21.42
	SN+7%CY	21.93
	SN+3%CWW	20.58
	SN+5%CWW	21.78
	SN+7%CWW	22.24

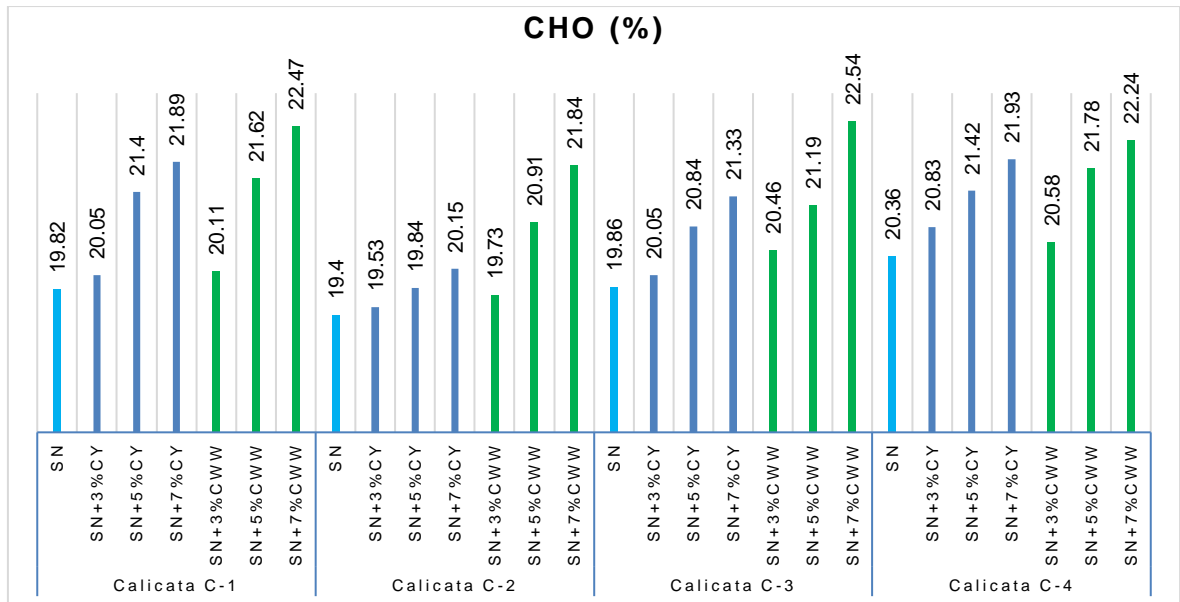


Figura 37. Contenido de humedad óptimo del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calitas C-1, C-2, C-3 y C-4

**Interpretación final:** la calicata C-1 tuvo un CHO de 19.82%; sin embargo, al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW este valor se incrementó en 1.16% (20.05%), 7.97% (21.40%), 10.44% (21.89%), 1.46% (20.11%), 9.08% (21.62%) y 13.37% (22.47%) respectivamente; mientras que en la calicata C-2 el CHO fue de 19.40%, el cual se incrementó en 0.67% (19.53%), 2.27% (19.84%), 3.87% (20.15%), 1.70% (19.73%), 7.78% (20.91%) y 12.58% (21.84%) respectivamente, en la calicata C-3 el CHO fue de 19.86%, el cual se incrementó en 0.96% (20.05%), 4.93% (20.84%), 7.40% (21.33%), 3.02% (20.46%), 6.70% (21.19%) y 13.49% (22.54%) respectivamente y en la calicata C-4 el CHO fue de 20.36%, el cual se incrementó en 2.31% (20.83%), 5.21% (21.42%), 7.71% (21.93%), 1.08% (20.58%), 6.97% (21.78%) y 9.23% (22.24%) respectivamente.

### Densidad seca máxima

#### Densidad seca máxima en la calicata C-1

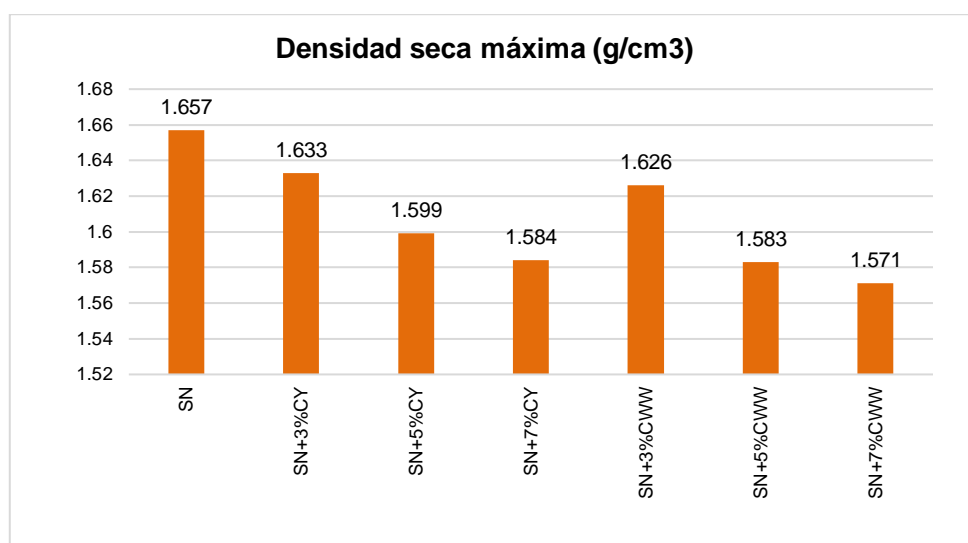


Figura 38. Densidad seca máxima de la calicata C-1 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** De acuerdo a lo detallado en la tabla 18 y figura 38 el suelo no modificado de la calicata C-1 poseía una MDS de 1.657 g/cm<sup>3</sup>, al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de MDS fueron de: 1.633 g/cm<sup>3</sup>, 1.599 g/cm<sup>3</sup> y 1.584 g/cm<sup>3</sup>, mientras que al adicionar 3%, 5% y 7% de wira wira los resultados de MDS fueron de: 1.626 g/cm<sup>3</sup>, 1.583 g/cm<sup>3</sup> y 1.571 g/cm<sup>3</sup> respectivamente.

## Densidad seca máxima en la calicata C-2

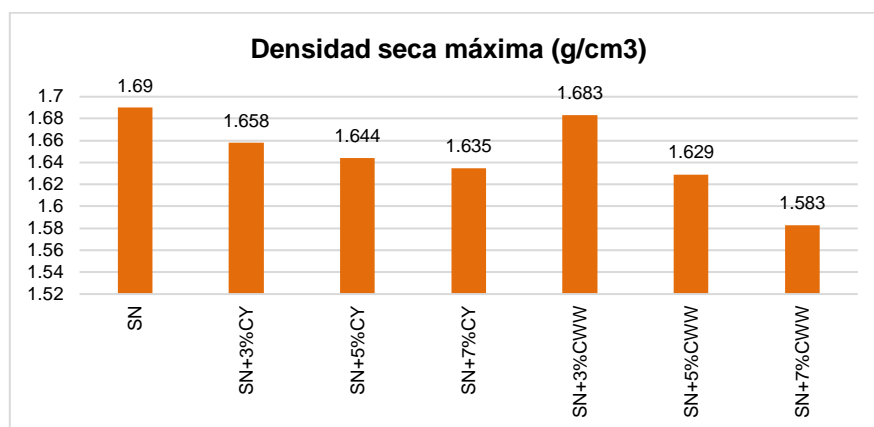


Figura 39. Densidad seca máxima de la calicata C-2 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** De acuerdo a lo detallado en la tabla 18 y figura 39 el suelo no modificado de la calicata C-2 poseía una MDS de  $1.690 \text{ g/cm}^3$ , al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de MDS fueron de:  $1.658 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.644 \text{ g/cm}^3$  y  $1.635 \text{ g/cm}^3$ , mientras que al adicionar 3%, 5% y 7% de wira wira los resultados de MDS fueron de:  $1.683 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.629 \text{ g/cm}^3$  y  $1.583 \text{ g/cm}^3$  respectivamente.

## Densidad seca máxima en la calicata C-3

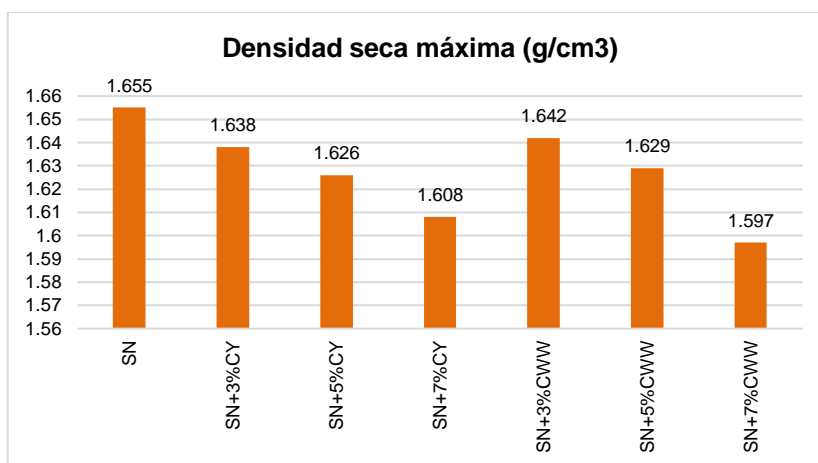


Figura 40. Densidad seca máxima de la calicata C-3 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** De acuerdo a lo detallado en la tabla 18 y figura 40 el suelo no modificado de la calicata C-3 poseía una MDS de  $1.655 \text{ g/cm}^3$ , al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de MDS fueron de:  $1.638 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.626$

g/cm<sup>3</sup> y 1.608 g/cm<sup>3</sup>, mientras que al adicionar 3%, 5% y 7% de wira wira los resultados de MDS fueron de: 1.642 g/cm<sup>3</sup>, 1.629 g/cm<sup>3</sup> y 1.597 g/cm<sup>3</sup> respectivamente.

#### Densidad seca máxima en la calicata C-4

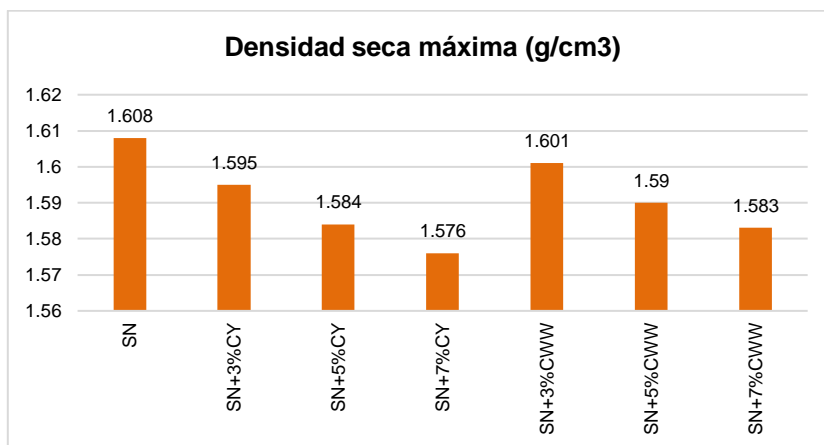


Figura 41. Densidad seca máxima de la calicata C-4 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** De acuerdo a lo detallado en la tabla 18 y figura 41 el suelo no modificado de la calicata C-4 poseía una MDS de 1.608 g/cm<sup>3</sup>, al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados MDS fueron de: 1.595 g/cm<sup>3</sup>, 1.584 g/cm<sup>3</sup> y 1.576 g/cm<sup>3</sup>, mientras que al adicionar 3%, 5% y 7% de wira wira los resultados MDS fueron de: 1.601 g/cm<sup>3</sup>, 1.590 g/cm<sup>3</sup> y 1.583 g/cm<sup>3</sup> respectivamente.

Tabla 19. Resumen de la máxima densidad seca de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4

Proctor modificado		
Calicata	Dosificación	Densidad seca máxima (g/cm <sup>3</sup> )
C-1	SN	1.657
	SN+3%CY	1.633
	SN+5%CY	1.599
	SN+7%CY	1.584
	SN+3%CWW	1.626
	SN+5%CWW	1.583
	SN+7%CWW	1.571
C-2	SN	1.690
	SN+3%CY	1.658

	SN+5%CY	1.644
	SN+7%CY	1.635
	SN+3%CWW	1.683
	SN+5%CWW	1.629
	SN+7%CWW	1.583
C-3	SN	1.655
	SN+3%CY	1.638
	SN+5%CY	1.626
	SN+7%CY	1.608
	SN+3%CWW	1.642
	SN+5%CWW	1.629
	SN+7%CWW	1.597
C-4	SN	1.608
	SN+3%CY	1.595
	SN+5%CY	1.584
	SN+7%CY	1.576
	SN+3%CWW	1.601
	SN+5%CWW	1.590
	SN+7%CWW	1.583

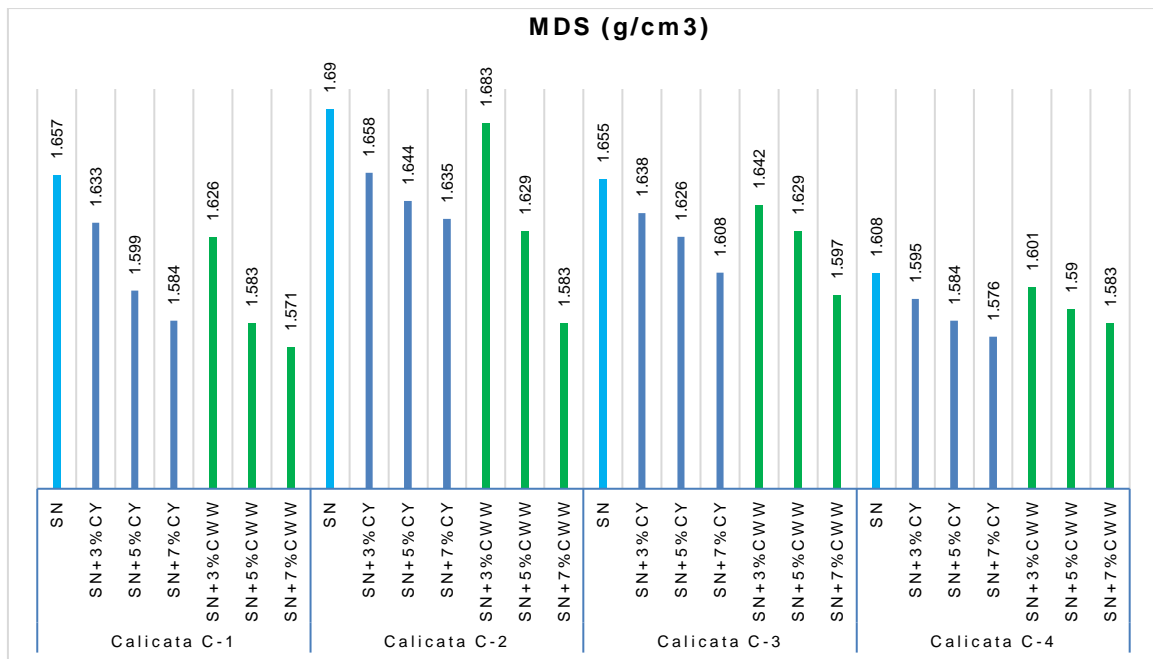


Figura 42. Máxima densidad seca del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4

**Interpretación final:** La calicata C-1 tuvo una MDS de 1.657 g/cm<sup>3</sup>; sin embargo, al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW este valor se redujo en -1.45% (1.633 g/cm<sup>3</sup>), -3.5% (1.599 g/cm<sup>3</sup>), -4.41% (1.584 g/cm<sup>3</sup>), -1.87% (1.626 g/cm<sup>3</sup>), -4.47% (1.583 g/cm<sup>3</sup>) y -5.19% (1.571 g/cm<sup>3</sup>) respectivamente; mientras que en la calicata C-2 la MDS fue de 1.690 g/cm<sup>3</sup>, el cual se redujo en -1.89% (1.658 g/cm<sup>3</sup>), -2.72% (1.644 g/cm<sup>3</sup>), -3.25% (1.635 g/cm<sup>3</sup>), -0.41% (1.683 g/cm<sup>3</sup>), -3.61% (1.629 g/cm<sup>3</sup>) y -6.33% (1.583 g/cm<sup>3</sup>) respectivamente, en la calicata C-3 la MDS fue de 1.655 g/cm<sup>3</sup>, el cual se redujo en -1.03% (1.638 g/cm<sup>3</sup>), -1.75% (1.626 g/cm<sup>3</sup>), -2.84% (1.608 g/cm<sup>3</sup>), -0.79% (1.642 g/cm<sup>3</sup>), -1.57% (1.629 g/cm<sup>3</sup>) y -3.50% (1.597 g/cm<sup>3</sup>) respectivamente y en la calicata C-4 la MDS fue de 1.608 g/cm<sup>3</sup>, el cual se redujo en -0.81% (1.595 g/cm<sup>3</sup>), -1.49% (1.584 g/cm<sup>3</sup>), -1.99% (1.576 g/cm<sup>3</sup>), -0.44% (1.601 g/cm<sup>3</sup>), -1.12% (1.590 g/cm<sup>3</sup>) y -1.55% (1.583 g/cm<sup>3</sup>) respectivamente.

### Californian Bearing Ratio

Se llevó a cabo este ensayo con el fin de determinar la capacidad de carga de los suelos a dos niveles: al 95% de la máxima densidad seca y al 100% de la máxima densidad seca. Para este procedimiento, se consideraron las directrices establecidas en las normativas ASTM D 1883, NTP 339.145 y MTC E 132.



Figura 43. Prensa CBR



Figura 44. Saturación de los especímenes



**Tabla 20.** Valores CBR de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4

<b>Valor de soporte California</b>			
<b>Calicata</b>	<b>Dosificación</b>	<b>CBR al 100% de la MDS</b>	<b>CBR al 95% de la MDS</b>
C-1	SN	5.5	4.1
	SN+3%CY	9.9	7.3
	SN+5%CY	10.7	8.3
	SN+7%CY	12.6	9.2
	SN+3%CWW	8.0	6.1
	SN+5%CWW	9.4	6.8
	SN+7%CWW	9.5	7.7
C-2	SN	5.3	4.2
	SN+3%CY	9.8	7.9
	SN+5%CY	10.9	8.7
	SN+7%CY	12.0	9.4
	SN+3%CWW	8.6	6.7
	SN+5%CWW	9.1	7.5
	SN+7%CWW	9.9	8.0
C-3	SN	5.1	4.0
	SN+3%CY	10.7	8.0
	SN+5%CY	12.8	9.0
	SN+7%CY	14.4	9.9
	SN+3%CWW	9.6	6.9
	SN+5%CWW	10.6	7.2
	SN+7%CWW	11.4	8.8
C-4	SN	5.0	3.9
	SN+3%CY	10.9	7.8
	SN+5%CY	11.3	8.6
	SN+7%CY	12.2	9.8
	SN+3%CWW	8.5	6.1
	SN+5%CWW	9.0	6.9
	SN+7%CWW	9.8	7.7

## CBR en la calicata C-1

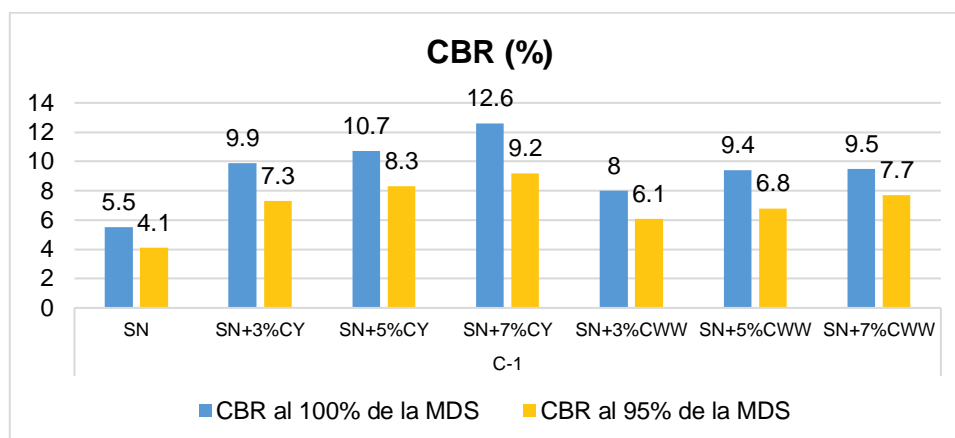


Figura 45. CBR de la calicata C-1 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** Según lo descrito en la tabla 20 y figura 45 el suelo no modificado de la calicata C-1 poseía un CBR al 95% de la MDS de 4.1% y un CBR al 100% de la MDS de 5.5%, al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de CBR al 95% de la MDS y CBR al 100% de la MDS fueron de: (7.3% y 9.9%); (8.3% y 10.7%) y (9.2% y 12.6%), mientras que al adicionar 3%, 5% y 7% de wira wira los resultados de CBR al 95% de la MDS y CBR al 100% de la MDS fueron de: (6.1% y 8.0%); (6.8% y 9.4%) y (7.7% y 9.5%) respectivamente.

## CBR en la calicata C-2

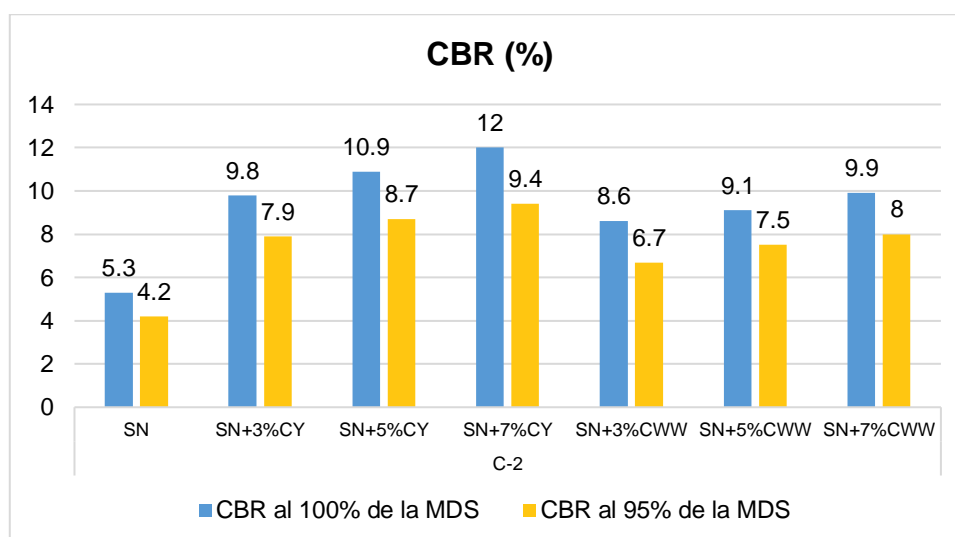


Figura 46. CBR de la calicata C-2 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** Según lo descrito en la tabla 20 y figura 46 el suelo no modificado de la calicata C-2 poseía un CBR al 95% de la MDS de 4.2% y un CBR al 100% de la MDS de 5.3%, al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de CBR al 95% de la MDS y CBR al 100% de la MDS fueron de: (7.9% y 9.8%); (8.7% y 10.9%) y (9.4% y 12.0%), mientras que al adicionar 3%, 5% y 7% de wira wira los resultados de CBR al 95% de la MDS y CBR al 100% de la MDS fueron de: (6.7% y 8.6%); (7.5% y 9.1%) y (8.0% y 9.9%) respectivamente.

### CBR en la calicata C-3

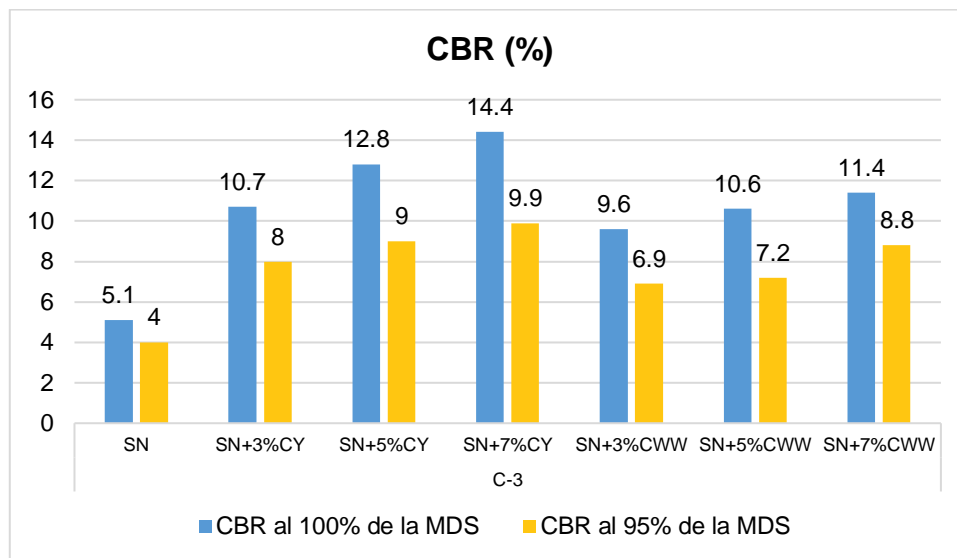


Figura 47. CBR de la calicata C-3 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** Según lo descrito en la tabla 20 y figura 47 el suelo no modificado de la calicata C-3 poseía un CBR al 95% de la MDS de 4.0% y un CBR al 100% de la MDS de 5.1%, al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de CBR al 95% de la MDS y CBR al 100% de la MDS fueron de: (8.0% y 10.7%); (9.0% y 12.8%) y (9.0% y 14.4%), mientras que al adicionar 3%, 5% y 7% de wira wira los resultados de CBR al 95% de la MDS y CBR al 100% de la MDS fueron de: (6.9% y 9.6%); (7.2% y 10.6%) y (8.8% y 11.4%) respectivamente.

## CBR en la calicata C-4

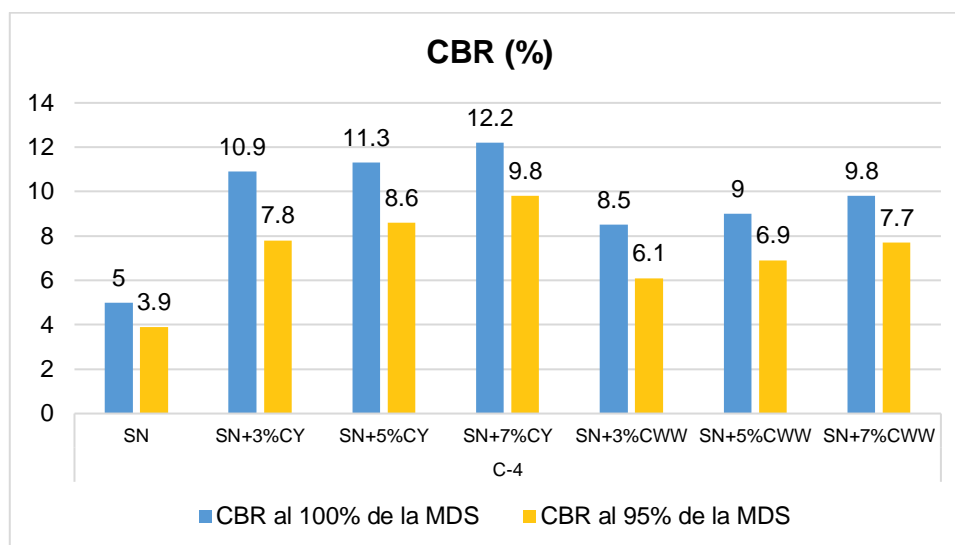


Figura 48. CBR de la calicata C-4 del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW

**Interpretación:** Según lo descrito en la tabla 20 y figura 48 el suelo no modificado de la calicata C-4 poseía un CBR al 95% de la MDS de 3.9% y un CBR al 100% de la MDS de 5.0%, al adicionar 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta los resultados de CBR al 95% de la MDS y CBR al 100% de la MDS fueron de: (7.8% y 10.9%); (8.6% y 11.3%) y (9.8% y 12.2%), mientras que al adicionar 3%, 5% y 7% de wira wira los resultados de CBR al 95% de la MDS y CBR al 100% de la MDS fueron de: (6.1% y 8.5%); (6.9% y 9.0%) y (7.7% y 9.8%) respectivamente.

Tabla 21. Resumen del CBR al 95% de la MDS de la muestra patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4

Valor de soporte California		
Calicata	Dosificación	CBR al 95% de la MDS
C-1	SN	4.1
	SN+3%CY	7.3
	SN+5%CY	8.3
	SN+7%CY	9.2
	SN+3%CWW	6.1
	SN+5%CWW	6.8
	SN+7%CWW	7.7
C-2	SN	4.2

	SN+3%CY	7.9
	SN+5%CY	8.7
	SN+7%CY	9.4
	SN+3%CWW	6.7
	SN+5%CWW	7.5
	SN+7%CWW	8.0
C-3	SN	4.0
	SN+3%CY	8.0
	SN+5%CY	9.0
	SN+7%CY	9.9
	SN+3%CWW	6.9
	SN+5%CWW	7.2
	SN+7%CWW	8.8
C-4	SN	3.9
	SN+3%CY	7.8
	SN+5%CY	8.6
	SN+7%CY	9.8
	SN+3%CWW	6.1
	SN+5%CWW	6.9
	SN+7%CWW	7.7

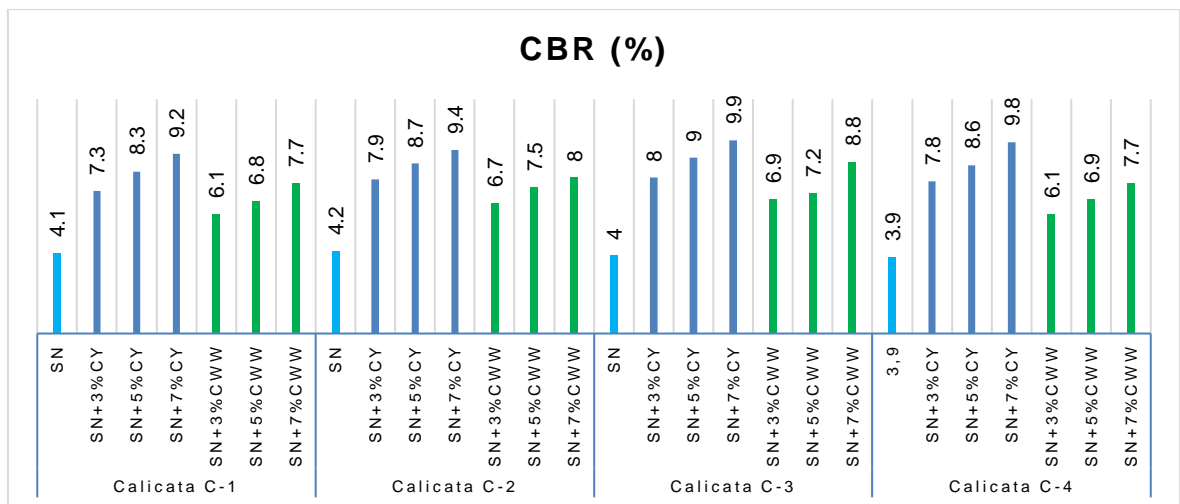


Figura 49. Resumen de valores del CBR al 95% de la MDS del suelo natural y con la inclusión de 3%, 5% y 7% de CY y CWW.

**Interpretación final:** La calicata C-1 tuvo un CBR de 4.1%; sin embargo, al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW este valor se incrementó en 78.05% (7.3%), 102.44% (8.3%), 127.39% (9.2%), 48.78% (6.1%), 68.85% (6.8%) y 87.80% (7.7%) respectivamente; mientras que en la calicata C-2 el CBR fue de 4.2%, el cual se incrementó en 88.10% (7.9%), 107.14% (8.7%), 123.81% (9.4%), 59.52% (6.7%), 78.57% (7.5%) y 90.48% (8.0%) respectivamente, en la calicata C-3 el CBR fue de 4.0%, el cual se incrementó en 100.00% (8.0%), 125.00% (9.0%), 147.50% (9.9%), 72.50% (6.9%), 80.00% (7.2%) y 120.00% (8.8%) respectivamente y en la calicata C-4 el CBR fue de 3.9%, el cual se incrementó en 100.00% (7.8%), 120.51% (8.6%), 9.8% (21.93%), 56.41% (6.1%), 76.92% (6.9%) y 97.44% (7.7%) respectivamente.

**OE 3:** Determinación de la influencia de la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.

Se reemplazó en la fórmula de CBR ponderado, para las dosificaciones de 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta y wira wira asumiendo espesores de 70 centímetros y 80 centímetros respectivamente, con los valores de CBR de la calicata C-4 cual fue el que tuvo menores valores de capacidad de soporte.

**Espesor de estabilización (70 cm) con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW**

CBR ponderado con un espesor de estabilización de 70 cm para la dosificación de 3% de ceniza de yareta con un CBR de 7.8%.

$$CBR_p = \frac{0.70^3(7.80) + 0.80^3(3.90)}{0.70^3 + 0.80^3}$$

$$CBR_p = 5.46\%$$

CBR ponderado con un espesor de estabilización de 70 cm para la dosificación de 5% de ceniza de yareta con un CBR de 8.6%.

$$CBR_p = \frac{0.70^3(8.60) + 0.80^3(3.90)}{0.70^3 + 0.80^3}$$

$$CBR_p = 5.79\%$$

CBR ponderado con un espesor de estabilización de 70 cm para la dosificación de 7% de ceniza de yareta con un CBR de 9.8%.

$$CBR_p = \frac{0.70^3(9.80) + 0.80^3(3.90)}{0.70^3 + 0.80^3}$$

$$CBR_p = 6.27\%$$

CBR ponderado con un espesor de estabilización de 70 cm para la dosificación de 3% de ceniza de wira wira con un CBR de 6.1%.

$$CBR_p = \frac{0.70^3(6.10) + 0.80^3(3.90)}{0.70^3 + 0.80^3}$$

$$CBR_p = 4.78\%$$

CBR ponderado con un espesor de estabilización de 70 cm para la dosificación de 5% de ceniza de wira wira con un CBR de 6.9%.

$$CBR_p = \frac{0.70^3(6.90) + 0.80^3(3.90)}{0.70^3 + 0.80^3}$$

$$CBR_p = 5.10\%$$

CBR ponderado con un espesor de estabilización de 70 cm para la dosificación de 7% de ceniza de wira wira con un CBR de 7.7%.

$$CBR_p = \frac{0.70^3(7.70) + 0.80^3(3.90)}{0.70^3 + 0.80^3}$$

$$CBR_p = 5.42\%$$

**Interpretación:** Al asumir un espesor de estabilización de 70 cm, con las dosificaciones de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW el CBR ponderado fue de 5.46%, 5.79%, 6.27%, 4.78%, 5.10% y 5.42% respectivamente. Donde la única dosificación que cumplió fue la adición de 7% de ceniza de yareta, pues fue la única dosificación que superó el 6%.

#### **Espesor de estabilización (80 cm) con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW**

CBR ponderado con un espesor de estabilización de 80 cm para la dosificación de 3% de ceniza de yareta con un CBR de 7.8%.

$$CBR_p = \frac{0.80^3(7.80) + 0.70^3(3.90)}{0.80^3 + 0.70^3}$$

$$CBR_p = 6.24\%$$

CBR ponderado con un espesor de estabilización de 80 cm para la dosificación de 5% de ceniza de yareta con un CBR de 8.6%.

$$CBR_p = \frac{0.80^3(8.60) + 0.70^3(3.90)}{0.80^3 + 0.70^3}$$

$$CBR_p = 6.71\%$$

CBR ponderado con un espesor de estabilización de 80 cm para la dosificación de 7% de ceniza de yareta con un CBR de 9.8%.

$$CBR_p = \frac{0.80^3(9.80) + 0.70^3(3.90)}{0.80^3 + 0.70^3}$$

$$CBR_p = 7.43\%$$

CBR ponderado con un espesor de estabilización de 80 cm para la dosificación de 3% de ceniza de wira wira con un CBR de 6.1%.

$$CBR_p = \frac{0.80^3(6.10) + 0.70^3(3.90)}{0.80^3 + 0.70^3}$$

$$CBR_p = 5.22\%$$

CBR ponderado con un espesor de estabilización de 80 cm para la dosificación de 5% de ceniza de wira wira con un CBR de 6.9%.

$$CBR_p = \frac{0.80^3(6.90) + 0.70^3(3.90)}{0.80^3 + 0.70^3}$$

$$CBR_p = 5.70\%$$

CBR ponderado con un espesor de estabilización de 80 cm para la dosificación de 7% de ceniza de wira wira con un CBR de 7.7%.

$$CBR_p = \frac{0.80^3(7.70) + 0.70^3(3.90)}{0.80^3 + 0.70^3}$$

$$CBR_p = 6.24\%$$

**Interpretación:** Al asumir un espesor de estabilización de 80 cm, con las dosificaciones de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW



y 7% CWW el CBR ponderado fue de 6.24%, 6.71%, 7.43%, 5.22%, 5.70% y 6.18% respectivamente. Donde todas las dosificaciones de ceniza de yareta cumplieron con el requerimiento, mientras que con la adición de ceniza de wira wira la única dosificación que cumplió fue la adición de 7% de ceniza de wira wira, pues fue la única dosificación que superó el 6%.

Luego de reemplazado los datos en la fórmula los resultados fueron sintetizados en la siguiente tabla:

**Tabla 22.** Resumen del CBR ponderado con adición de 3%, 5% y 7% de CY y CWW en la calicata C-4

CBR ponderado						
Espesor asumido	Dosificación	CBR <sub>1</sub>	D <sub>s1</sub>	CBR <sub>2</sub>	D <sub>s2</sub>	CBR <sub>P</sub>
70 cm	SN+3%CY	7.8	70	3.9	80	5.46
	SN+5%CY	8.6	70	3.9	80	5.79
	SN+7%CY	9.8	70	3.9	80	6.27
	SN+3%CWW	6.1	70	3.9	80	4.78
	SN+5%CWW	6.9	70	3.9	80	5.10
	SN+7%CWW	7.7	70	3.9	80	5.42
80 cm	SN+3%CY	7.8	80	3.9	70	6.24
	SN+5%CY	8.6	80	3.9	70	6.71
	SN+7%CY	9.8	80	3.9	70	7.43
	SN+3%CWW	6.1	80	3.9	70	5.22
	SN+5%CWW	6.9	80	3.9	70	5.70
	SN+7%CWW	7.7	80	3.9	70	6.18

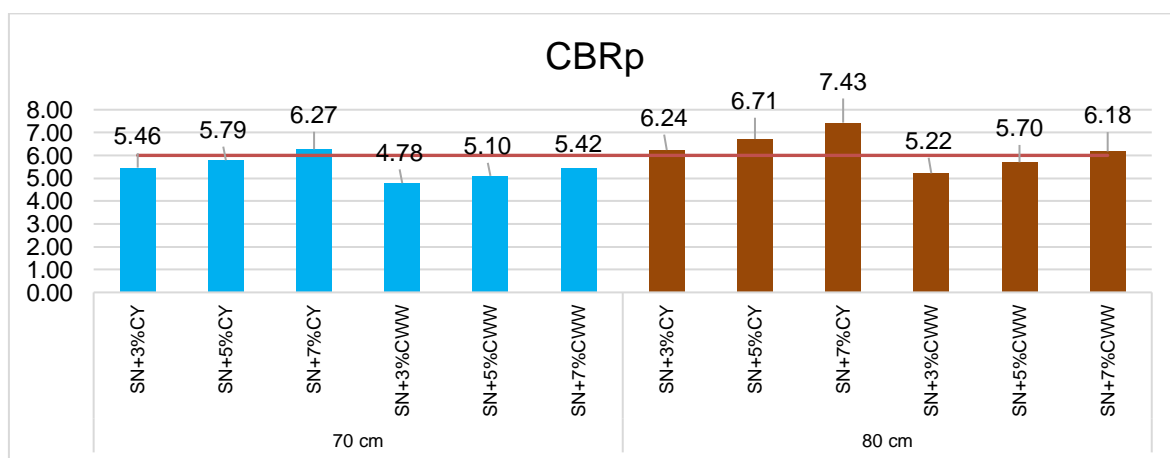


Figura 50. Resumen de resultados del CBR ponderado

**Interpretación final:** Al asumir un espesor estabilizado de 70 cm con adición de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW el CBR ponderado fue de 5.46%, 5.79%, 6.27%, 4.78%, 5.10% y 5.42% respectivamente; sin embargo, al asumir un espesor de estabilización de 80 cm el CBR ponderado se incrementó en 14.29% (6.24%), 15.89% (6.71%), 18.50% (7.43%), 9.21% (5.22%), 11.76% (5.70%) y 14.02% (6.24%).

## **CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**

**Hipótesis 01:** La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en las propiedades físicas de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

## **PROPIEDADES FÍSICAS**

**H<sub>0</sub>:** La adición de ceniza de yareta y wira wira no influyen significativamente en las propiedades físicas de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

**H<sub>1</sub>:** La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en las propiedades físicas de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

## **Prueba de Normalidad**

### **Toma de decisión**

p-valor > 0.05      Los datos siguen una distribución normal, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

p-valor < 0.05      Los datos no siguen una distribución normal, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

Para realizar el análisis estadístico se consideró el test de Shapiro Wilk ya que tiene menos de 50 valores de IP.

## ÍNDICE DE PLASTICIDAD

### Índice de plasticidad con CY

**Tabla 23.** Prueba de normalidad del índice de plasticidad con CY

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
IP_yareta	,155	16	,200*	,923	16	,187

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Debido a que el valor de significancia fue mayor a 0.05 se tomó como válida la hipótesis nula; es decir, dado que los valores de Ip muestran una distribución normal, se decidió usar el test de correlación de Pearson.

**Tabla 24.** Correlación de Pearson para el índice de plasticidad con CY

		Ceniza_yareta	IP_yareta
Ceniza_yareta	Correlación de Pearson	1	-,798**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	16	16
IP_yareta	Correlación de Pearson	-,798**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	16	16

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Si el p-valor  $\leq 0.05 \rightarrow$  se respalda la hipótesis de investigación

Si el p-valor  $> 0.05 \rightarrow$  se descarta la hipótesis de la investigación

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico, el valor de significancia es de 0.000 con una correlación negativa alta ( $r=-0.798$ ); razón por la que se deduce que la incorporación de ceniza de yareta influye significativamente en el índice de plasticidad de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

### Índice de plasticidad con CWW

Para realizar el análisis estadístico se consideró la prueba de análisis estadística propuesta por Shapiro & Wilk ya que poseen menos de 50 valores de IP.

**Tabla 25.** Prueba de normalidad del índice de plasticidad con CWW

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
IP_wira_wira	,142	16	,200*	,958	16	,633

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Debido a que el valor de significancia fue mayor a 0.05 se tomó como válida la hipótesis nula; es decir, que dado los valores de IP muestran una distribución normal, se decidió usar el test de correlación de Pearson.

**Tabla 26.** Correlación de Pearson para el índice de plasticidad con CWW

		Ceniza_wira_wira	IP_wira_wira
Ceniza_wira_wira	Correlación de Pearson	1	-,838**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	16	16
IP_wira_wira	Correlación de Pearson	-,838**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	16	16

\*\*.

Si el p-valor  $\leq 0.05 \rightarrow$  se respalda la hipótesis de investigación

Si el p-valor  $> 0.05 \rightarrow$  se descarta la hipótesis de la investigación

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico, el valor de significancia es de 0.000 con una correlación negativa muy alta ( $r=-0.838$ ); por lo que se infiere que la adición de ceniza de wira wira influye significativamente en el índice de plasticidad de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

Al realizar la comparación estadística de ambas cenizas, es posible apreciar que la inclusión de ceniza de wira wira incide más en el IP a comparación de la inclusión de la ceniza de yareta, ya que el valor de correlación de Pearson fue mayor; sin embargo, ambas cenizas reducen significativamente el índice de plasticidad, razón por la cual se llega a concluir que la adición de ceniza de yareta y wira wira influye

significativamente en las propiedades físicas de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

**Hipótesis 02: La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en las propiedades mecánicas de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.**

## PROPIEDADES MECÁNICAS

**H<sub>0</sub>:** La adición de ceniza de yareta y wira wira no influyen significativamente en las propiedades mecánicas de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

**H<sub>1</sub>:** La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en las propiedades mecánicas de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

## CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO

### Contenido de humedad óptimo con CY

#### Análisis de normalidad de datos

#### Toma de decisión

p-valor > 0.05      Los datos presentan una distribución normal, por lo tanto, la hipótesis nula es validada, mientras que la hipótesis de investigación es refutada.

p-valor < 0.05      Los datos no presentan una distribución normal, por lo tanto, la hipótesis de investigación es validada, mientras que la hipótesis nula es refutada.

Con el propósito de llevar a cabo el análisis estadístico, se ha tomado en cuenta la aplicación del test de Shapiro-Wilk, debido a que se poseen menos de 50 datos de CHO

**Tabla 27.** Prueba de normalidad del CHO con CY

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
OCH_yareta	,181	16	,170	,916	16	,145

a. Corrección de significación de Lilliefors

Dado que el nivel de significancia superó el 0.05, se consideró la hipótesis nula como válida; en otras palabras, se estableció que los valores de CHO exhiben una

distribución normal, por lo tanto, se optó por aplicar el test de correlación de Pearson.

**Tabla 28.** *Correlación de Pearson para el CHO con CY*

		<b>Correlaciones</b>	
		Ceniza_yareta	OCH_yareta
Ceniza_yareta	Correlación de Pearson	1	,696**
	Sig. (bilateral)		,003
	N	16	16
OCH_yareta	Correlación de Pearson	,696**	1
	Sig. (bilateral)	,003	
	N	16	16

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Si el p-valor  $\leq 0.05 \rightarrow$  se opta la hipótesis de la investigación

Si el p-valor  $> 0.05 \rightarrow$  no se opta la hipótesis de la investigación

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico, el valor de significancia es de 0.003 con una correlación positiva alta ( $r=0.696$ ); por lo que se infiere que la adición de ceniza de yareta influye significativamente en el CHO de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

### **Contenido de humedad óptimo con CWW**

#### **Análisis de normalidad de datos**

#### **Toma de decisión**

p-valor  $> 0.05$  Los datos presentan una distribución normal, por lo tanto, la hipótesis nula es validada, mientras que la hipótesis de investigación es refutada.

p-valor  $< 0.05$  Los datos no presentan una distribución normal, por lo tanto, la hipótesis de investigación es validada, mientras que la hipótesis nula es refutada.

Con el propósito de llevar a cabo el análisis estadístico, se ha tomado en cuenta la aplicación del test de Shapiro-Wilk, debido a que se poseen menos de 50 datos de CHO

**Tabla 29.** Prueba de normalidad del CHO con CWW

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
OCH_wira_wira	,136	16	,200*	,925	16	,203

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Dado que el nivel de significancia superó el 0.05, se consideró la hipótesis nula como válida; en otras palabras, se estableció que los valores de CHO exhiben una distribución normal, por lo tanto, se optó por aplicar el test de correlación de Pearson.

**Tabla 30.** Correlación de Pearson para el CHO con CWW

		Ceniza_wira_wira	OCH_wira_wira
Ceniza_wira_wira	Correlación de Pearson	1	,907**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	16	16
OCH_wira_wira	Correlación de Pearson	,907**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	16	16

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Si el p-valor  $\leq 0.05 \rightarrow$  se opta la hipótesis de la investigación

Si el p-valor  $> 0.05 \rightarrow$  no se opta la hipótesis de la investigación

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico, el valor de significancia es de 0.003 con una correlación positiva muy alta ( $r=0.907$ ); por lo que se infiere que la adición de ceniza de wira wira influye significativamente en el CHO de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

## MÁXIMA DENSIDAD SECA

### Máxima densidad seca con CY

### Análisis de normalidad de datos

## Toma de decisión

p-valor > 0.05      Los datos presentan una distribución normal, por lo tanto, la hipótesis nula es validada, mientras que la hipótesis de investigación es refutada.

p-valor < 0.05      Los datos no presentan una distribución normal, por lo tanto, la hipótesis de investigación es validada, mientras que la hipótesis nula es refutada.

Con el fin de llevar a cabo el análisis estadístico, se ha optado por emplear el test de Shapiro-Wilk debido a que se cuenta con datos de MDS inferiores a 50.

**Tabla 31.** Prueba de normalidad de la MDS con CY

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MDS_yareta	,137	16	,200*	,953	16	,539

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como el nivel de significancia fue superior a 0.05, se aceptó la validez de la hipótesis nula; en otras palabras, se estableció que los valores de MDS siguen una distribución normal, por consiguiente, se decidió emplear el test de correlación de Pearson.

**Tabla 32.** Correlación de Pearson para el MDS con CY

		Ceniza_yareta	MDS_yareta
Ceniza_yareta	Correlación de Pearson	1	-,724**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	16	16
MDS_yareta	Correlación de Pearson	-,724**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	16	16

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Si el p-valor  $\leq$  0.05  $\rightarrow$  se opta la hipótesis de la investigación

Si el p-valor > 0.05  $\rightarrow$  no se opta la hipótesis de la investigación

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico, el valor de significancia es de 0.002 con una correlación negativa alta ( $r=-0.724$ ); por lo que se infiere que la



adición de ceniza de yareta influye significativamente en la MDS de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

## Máxima densidad seca con CWW

### Análisis de normalidad de datos

#### Toma de decisión

p-valor > 0.05 Los datos presentan una distribución normal, por lo tanto, la hipótesis nula es validada, mientras que la hipótesis de investigación es refutada.

p-valor < 0.05 Los datos no presentan una distribución normal, por lo tanto, la hipótesis de investigación es validada, mientras que la hipótesis nula es refutada.

Con el fin de llevar a cabo el análisis estadístico, se ha optado por emplear el test de Shapiro-Wilk debido a que se cuenta con datos de MDS inferiores a 50.

**Tabla 33.** Prueba de normalidad de la MDS con CWW

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MDS_wira_wira	,138	16	,200*	,931	16	,255

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como el nivel de significancia fue superior a 0.05, se aceptó la validez de la hipótesis nula; en otras palabras, se estableció que los valores de MDS siguen una distribución normal, por consiguiente, se decidió emplear el test de correlación de Pearson.

**Tabla 34.** Correlación de Pearson para el MDS con CWW

		Ceniza_wira_wira	MDS_wira_wira
Ceniza_wira_wira	Correlación de Pearson	1	-,726**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	16	16
MDS_wira_wira	Correlación de Pearson	-,726**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	16	16

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Si el p-valor  $\leq 0.05 \rightarrow$  se opta la hipótesis de la investigación

Si el p-valor  $> 0.05 \rightarrow$  no se opta la hipótesis de la investigación

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico, el valor de significancia es de 0.001 con una correlación negativa alta ( $r=-0.726$ ); por lo que se infiere que la adición de ceniza de wira wira influye significativamente en la MDS de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

## CBR

### CBR con CY

#### Análisis de normalidad de datos

##### Toma de decisión

p-valor  $> 0.05$  Los datos presentan una distribución normal, por lo que se sustenta hipótesis nula y se descarta la hipótesis de investigación.

p-valor  $< 0.05$  Los datos no presentan una distribución normal, por lo que se se sustenta la hipótesis de investigación y se descarta la hipótesis nula.

Con el propósito de efectuar el análisis estadístico, se ha tenido en cuenta la aplicación del test de Shapiro-Wilk, ya que se cuenta con menos de 50 datos de CBR

**Tabla 35.** Prueba de normalidad del CBR con CY

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR_yareta	,241	16	,014	,817	16	,005

a. Corrección de significación de Lilliefors

Debido a que el valor de significancia fue menor a 0.05 se rechazó la hipótesis nula; es decir, los valores de CBR no cuentan con una distribución normal, por lo que se decidió usar el test de correlación de Spearman.

**Tabla 36.** Correlación de Spearman para el CBR con CY

			Ceniza_yareta	CBR_yareta
Rho de Spearman	Ceniza_yareta	Coefficiente de correlación	1,000	,970**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	16	16
	CBR_yareta	Coefficiente de correlación	,970**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	16	16

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Si el p-valor  $\leq 0.05 \rightarrow$  se opta la hipótesis de la investigación

Si el p-valor  $> 0.05 \rightarrow$  no se opta la hipótesis de la investigación

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico, el valor de significancia es de 0.000 con una correlación positiva muy alta (Rho=0.970); por lo que se infiere que la adición de ceniza de yareta influye significativamente en el CBR de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

### CBR con CWW

#### Análisis de normalidad de datos

#### Toma de decisión

p-valor  $> 0.05$  Los datos presentan una distribución normal, por lo que se sustenta hipótesis nula y se descarta la hipótesis de investigación.

p-valor  $< 0.05$  Los datos no presentan una distribución normal, por lo que se sustenta la hipótesis de investigación y se descarta la hipótesis nula.

Con el propósito de efectuar el análisis estadístico, se ha tenido en cuenta la aplicación del test de Shapiro-Wilk, ya que se cuenta con menos de 50 datos de CBR

**Tabla 37.** Prueba de normalidad del CBR con CWW

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR_wira_wira	,198	16	,094	,889	16	,054

a. Corrección de significación de Lilliefors

Debido a que el valor de significancia fue mayor a 0.05 se aceptó la hipótesis nula; es decir, los valores de CBR poseen una distribución normal, por lo que se decidió usar el test de correlación de Pearson.

**Tabla 38.** *Correlación de Pearson para el CBR con CWW*

		Ceniza_wira_wira	CBR_wira_wira
Ceniza_wira_wira	Correlación de Pearson	1	,959**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	16	16
CBR_wira_wira	Correlación de Pearson	,959**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	16	16

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Si el p-valor  $\leq 0.05$  → se opta la hipótesis de la investigación

Si el p-valor  $> 0.05$  → no se opta la hipótesis de la investigación

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico, el valor de significancia es de 0.000 con una correlación positiva muy alta ( $r=0.959$ ); por lo que se infiere que la adición de ceniza de wira wira influye significativamente en el CBR de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

Al realizar la comparación estadística de ambas cenizas, es posible apreciar que la inclusión de ceniza de yareta incide más en el CBR a comparación de la inclusión de la ceniza de wira wira, ya que el coeficiente de relación fue mayor ( $Rho=0.970$ ); sin embargo, ambas cenizas incrementan significativamente el CBR por lo que se concluye que la adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en las propiedades mecánicas de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

**Hipótesis 03: La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.**

## CBR PONDERADO

**H<sub>0</sub>:** La adición de ceniza de yareta y wira wira no influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

**H<sub>1</sub>:** La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

## CBR ponderado con CY

### Prueba de Normalidad

#### Toma de decisión

p-valor > 0.05      Los datos tienen una distribución normal, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación.

p-valor < 0.05      Los datos no tienen una distribución normal, se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

Para realizar el análisis estadístico se consideró el test de Shapiro Wilk debido a que se poseen menos de 50 datos de CBR ponderado.

**Tabla 39.** Prueba de normalidad del CBR ponderado con CY

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBRp_yareta	,243	16	,012	,816	16	,004

a. Corrección de significación de Lilliefors

Debido a que el valor de significancia fue menor a 0.05 se rechazó la hipótesis nula; es decir, los valores de CBR ponderado no cuentan con una distribución normal, por lo que se decidió usar el test de correlación de Spearman.

**Tabla 40.** Correlación de Spearman para el CBR ponderado con CY

			Ceniza_yareta	CBRp_yareta
Rho de Spearman	Ceniza_yareta	Coefficiente de correlación	1,000	,970**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	16	16
	CBRp_yareta	Coefficiente de correlación	,970**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.

N	16	16
---	----	----

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Si el p-valor  $\leq 0.05 \rightarrow$  se acepta la hipótesis de la investigación

Si el p-valor  $> 0.05 \rightarrow$  se rechaza la hipótesis de la investigación

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico, el valor de significancia es de 0.000 con una correlación positiva muy alta ( $Rho=0.970$ ); por lo que se infiere que la adición de ceniza de yareta influye significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

### CBR ponderado con CWW

#### Prueba de Normalidad

##### Toma de decisión

p-valor  $> 0.05$  Los datos tienen una distribución normal, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación.

p-valor  $< 0.05$  Los datos no tienen una distribución normal, se acepta la hipótesis de investigación y será rechaza la hipótesis nula.

Para realizar el análisis estadístico se consideró el test de Shapiro Wilk debido a que se poseen menos de 50 datos de CBR ponderado.

**Tabla 41.** Prueba de normalidad del CBR ponderado con CWW

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBRp_wira_wira	,198	16	,093	,889	16	,053

a. Corrección de significación de Lilliefors

Debido a que el valor de significancia fue mayor a 0.05 se tomó como válida la hipótesis nula; es decir, los valores de CBR ponderado cuentan con una distribución normal, por lo que se decidió usar el test de correlación de Pearson.

**Tabla 42.** Correlación de Pearson para el CBR ponderado con CWW

Correlaciones	
Ceniza_wira_wira	CBRp_wira_wira

Ceniza_wira_wira	Correlación de Pearson	1	,960**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	16	16
CBRp_wira_wira	Correlación de Pearson	,960**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	16	16

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Si el p-valor  $\leq 0.05 \rightarrow$  se acepta la hipótesis de la investigación

Si el p-valor  $> 0.05 \rightarrow$  se rechaza la hipótesis de la investigación

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico, el valor de significancia es de 0.000 con una correlación positiva muy alta ( $r=0.960$ ); por lo que se infiere que la adición de ceniza de wira wira influye significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

Al realizar la comparación estadística de ambas cenizas, es posible apreciar que la inclusión de ceniza de yareta incide más en el CBR ponderado a comparación de la inclusión de la ceniza de wira wira, ya que el valor de correlación de Pearson fue mayor ( $r=0.970$ ); sin embargo, ambas cenizas incrementan significativamente el CBR ponderado por lo que se concluye que la adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.

## V. DISCUSIÓN

OE1: Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.

### Límites de consistencia

Para Berrospi y Paredes (2022), quienes en su estudio mencionan que el índice de plasticidad de la muestra patrón fue de 31.00%, no obstante, este valor disminuyó a 29.33%, 27.33% y 25.67% con la incorporación de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama respectivamente. Por lo que se al realizar la respectiva incorporación de ceniza de retama el índice de plasticidad disminuye en 5.39%, 11.84% y 17.19% respectivamente; es decir; el índice de plasticidad fue decreciendo con los porcentajes de ceniza de retama incorporados.

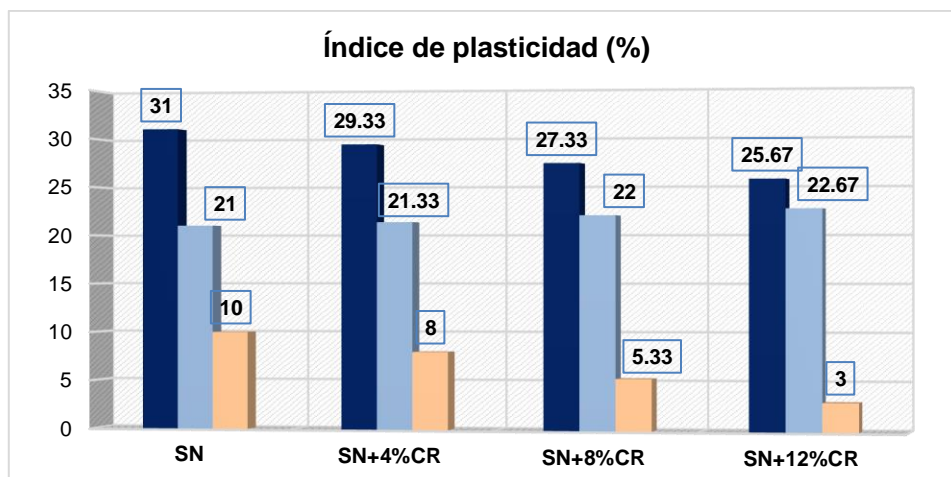


Figura 51. Índice de plasticidad del estudio de Berrospi y Paredes (2022)

En este estudio la calicata C-1 tuvo un IP de 15.48%; sin embargo, al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW este valor se redujo en -2.97% (15.02%), -6.59% (14.46%), -12.08% (13.61%), -3.55% (14.93%), -7.75% (14.28%) y -18.48% (12.62%) respectivamente; mientras que en la calicata C-2 el IP fue de 14.88%, el cual se redujo en -0.87% (14.75%), -7.80% (13.72%), -21.24% (11.72%), -5.85% (14.05%), -11.83% (13.12%) y -22.51% (11.53%) respectivamente, en la calicata C-3 el IP fue de 14.94%, el cual se redujo en -2.74% (14.53%), -5.49% (14.12%), -9.54% (13.59%), -2.21% (14.61%), -6.63% (13.95%) y -8.97% (13.60%) respectivamente y en la calicata C-4 el IP fue de 14.46%, el cual se redujo en -1.59% (14.23%), -



4.84% (13.76%), -11.27% (12.83%), -3.60% (13.94%), -7.26% (13.41%) y -13.49% (12.51%) respectivamente.

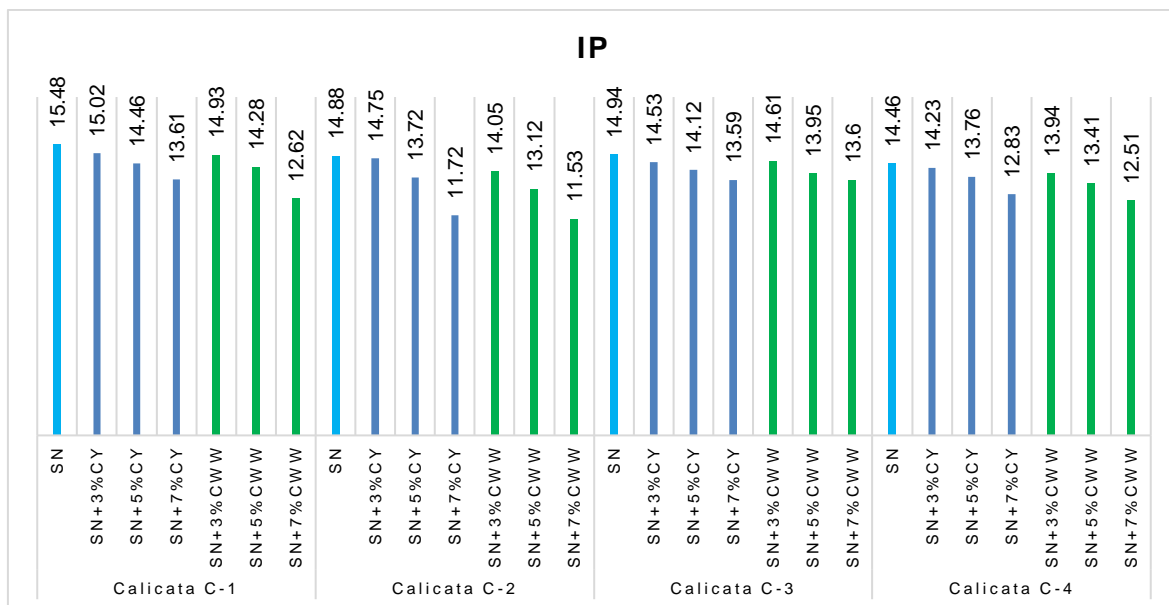


Figura 52. Índice de plasticidad obtenido en este estudio

Para Berrospi y Paredes (2022) al adicionar 4%, 8% y 12% de ceniza de retama el índice de plasticidad disminuye en 5.39%, 11.84% y 17.19% respectivamente; mientras que en esta investigación en la calicata C-1 al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW el IP se redujo en -2.97%, -6.59%, -12.08%, -3.55%, -7.75% y -18.48% respectivamente; mientras que en la calicata C-2 se redujo en -0.87%, -7.80%, -21.24%, -5.85%, 11.83% y -22.51% respectivamente, en la calicata C-3 se redujo en -2.74%, -5.49%, -9.54%, -2.21%, -6.63% y -8.97% respectivamente y en la calicata C-4 se redujo en -1.59%, -4.84%, -11.27%, -3.60%, -7.26% y -13.49% respectivamente, por lo que existe una coincidencia en los resultados.

Los resultados de Berrospi y Paredes (2022) de acuerdo a su clasificación de suelos de acuerdo a su Ip se caracterizaría como un suelo de baja plasticidad, mientras que en este estudio con la adición de 7% de ceniza de yareta y 7% de ceniza de wira wira el suelo se clasifica como un suelo de media plasticidad.

OE2: Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.

## Contenido de humedad óptimo

En la investigación de Shaibu et al. (2021) el suelo no modificado contaba con un contenido de humedad óptimo (CHO) de 13.6%, no obstante al adicionar 2%, 4%, 6% y 8% de ceniza de bambú (BA) el CHO varió a 11.15%, 15.52%, 15.76% y 17.49% respectivamente; por lo que al adicionar las respectivas adiciones de ceniza de bambú el CHO varió en -18.01%, 14.12%, 15.88% y 28.60% respectivamente, es decir que a medida que se incrementaba el porcentaje de ceniza de bambú el contenido de humedad óptimo se incrementaba.

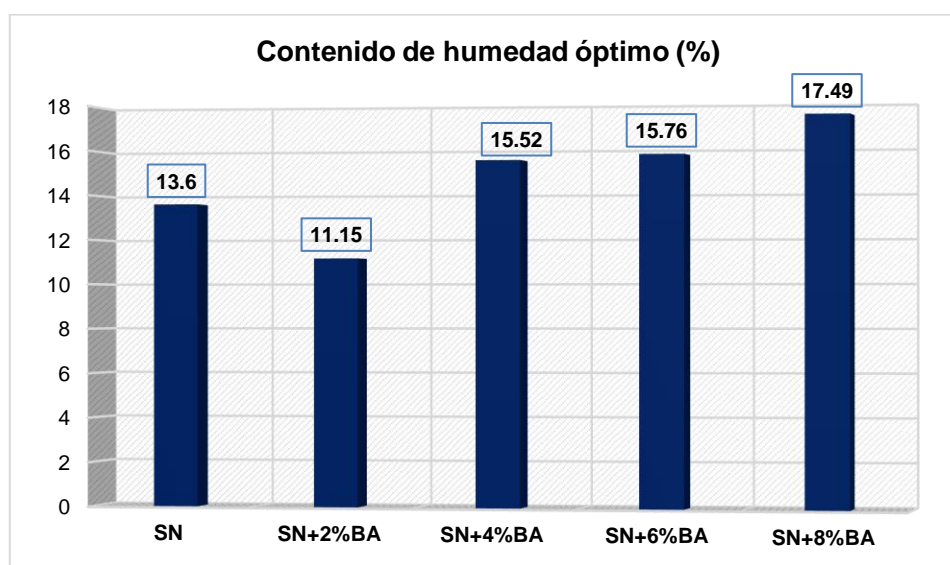


Figura 53. Contenido de humedad óptimo del estudio de Shaibu et al. (2021)

En este estudio la calicata C-1 tuvo un CHO de 19.82%; sin embargo, al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW este valor se incrementó en 1.16% (20.05%), 7.97% (21.40%), 10.44% (21.89%), 1.46% (20.11%), 9.08% (21.62%) y 13.37% (22.47%) respectivamente; mientras que en la calicata C-2 el CHO fue de 19.40%, el cual se incrementó en 0.67% (19.53%), 2.27% (19.84%), 3.87% (20.15%), 1.70% (19.73%), 7.78% (20.91%) y 12.58% (21.84%) respectivamente, en la calicata C-3 el CHO fue de 19.86%, el cual se incrementó en 0.96% (20.05%), 4.93% (20.84%), 7.40% (21.33%), 3.02% (20.46%), 6.70% (21.19%) y 13.49% (22.54%) respectivamente y en la calicata C-4 el CHO fue de 20.36%, el cual se incrementó en 2.31% (20.83%), 5.21% (21.42%), 7.71% (21.93%), 1.08% (20.58%), 6.97% (21.78%) y 9.23% (22.24%) respectivamente.

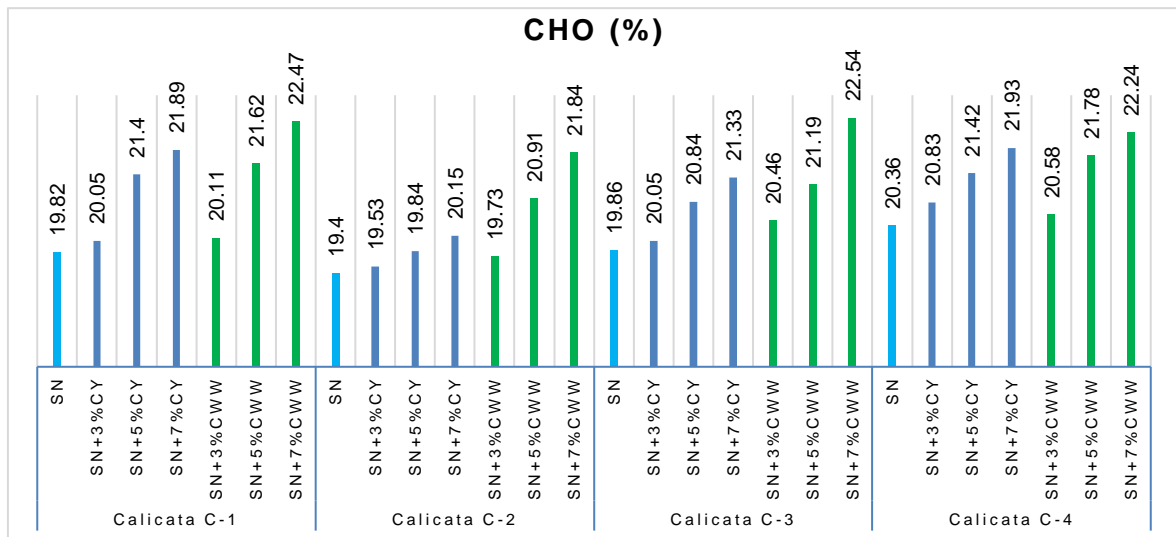


Figura 54. Contenido de humedad óptimo de este estudio

Para Shaibu et al. (2021) al adicionar 2%, 4%, 6% y 8% de ceniza de bambú (BA) el contenido de humedad óptimo varió en -18.01%, 14.12%, 15.88% y 28.60% respectivamente; mientras que en esta investigación en la calicata C-1 al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW el CHO se incrementó en 1.16%, 7.97%, 10.44%, 1.46%, 9.08% y 13.37% respectivamente; mientras que en la calicata C-2 el CHO se incrementó en 0.67%, 2.27%, 3.87%, 1.70%, 7.78% y 12.58% respectivamente, en la calicata C-3 el CHO se incrementó en 0.96%, 4.93%, 7.40%, 3.02%, 6.70% y 13.49% respectivamente y en la calicata C-4 el CHO se incrementó en 2.31%, 5.21%, 7.71%, 1.08%, 6.97% y 9.23% respectivamente, por lo que existe una similitud en los resultados.

El test de Proctor modificado demostró ser efectivo para determinar el contenido de humedad óptimo, ya que facilitó la obtención de los valores necesarios al agregar diferentes porcentajes de ceniza de yareta y wira wira.

### Máxima densidad seca

Para Choquecota (2022), quien en su estudio observó una máxima densidad seca (MDS) de 1.667 g/cm<sup>3</sup> en su suelo natural, no obstante al realizar adiciones de 6%, 9% y 12% de ceniza de thola, la MDS se incrementó a 1.689 g/cm<sup>3</sup>, 1.710 g/cm<sup>3</sup> y 1.727 g/cm<sup>3</sup> respectivamente; por lo que al realizar las respectivas adiciones de ceniza de thola la máxima densidad seca aumentó en 1.32%, 2.55% y 3.60%

respectivamente, es decir que a medida que se incrementaba el porcentaje de ceniza de thola la MDS se incrementaba.

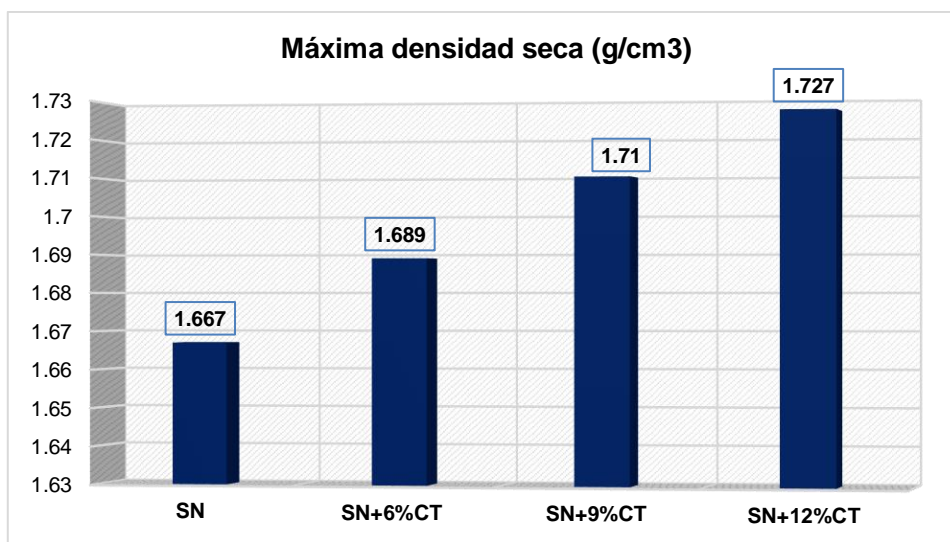


Figura 55. Máxima densidad seca del estudio de Choquecota (2022)

En este estudio la calicata C-1 tuvo una MDS de 1.657 g/cm<sup>3</sup>; sin embargo, al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW este valor se redujo en -1.45% (1.633 g/cm<sup>3</sup>), -3.25% (1.599 g/cm<sup>3</sup>), -4.41% (1.584 g/cm<sup>3</sup>), -1.87% (1.626 g/cm<sup>3</sup>), -4.47% (1.583 g/cm<sup>3</sup>) y -5.19% (1.571 g/cm<sup>3</sup>) respectivamente; mientras que en la calicata C-2 la MDS fue de 1.690 g/cm<sup>3</sup>, el cual se redujo en -1.89% (1.658 g/cm<sup>3</sup>), -2.72% (1.644 g/cm<sup>3</sup>), -3.25% (1.635 g/cm<sup>3</sup>), -0.41% (1.683 g/cm<sup>3</sup>), -3.61% (1.629 g/cm<sup>3</sup>) y -6.33% (1.583 g/cm<sup>3</sup>) respectivamente, en la calicata C-3 la MDS fue de 1.655 g/cm<sup>3</sup>, el cual se redujo en -1.03% (1.638 g/cm<sup>3</sup>), -1.75% (1.626 g/cm<sup>3</sup>), -2.84% (1.608 g/cm<sup>3</sup>), -0.79% (1.642 g/cm<sup>3</sup>), -1.57% (1.629 g/cm<sup>3</sup>) y -3.50% (1.597 g/cm<sup>3</sup>) respectivamente y en la calicata C-4 la MDS fue de 1.608 g/cm<sup>3</sup>, el cual se redujo en -0.81% (1.595 g/cm<sup>3</sup>), -1.49% (1.584 g/cm<sup>3</sup>), -1.99% (1.576 g/cm<sup>3</sup>), -0.44% (1.601 g/cm<sup>3</sup>), -1.12% (1.590 g/cm<sup>3</sup>) y -1.55% (1.583 g/cm<sup>3</sup>) respectivamente.

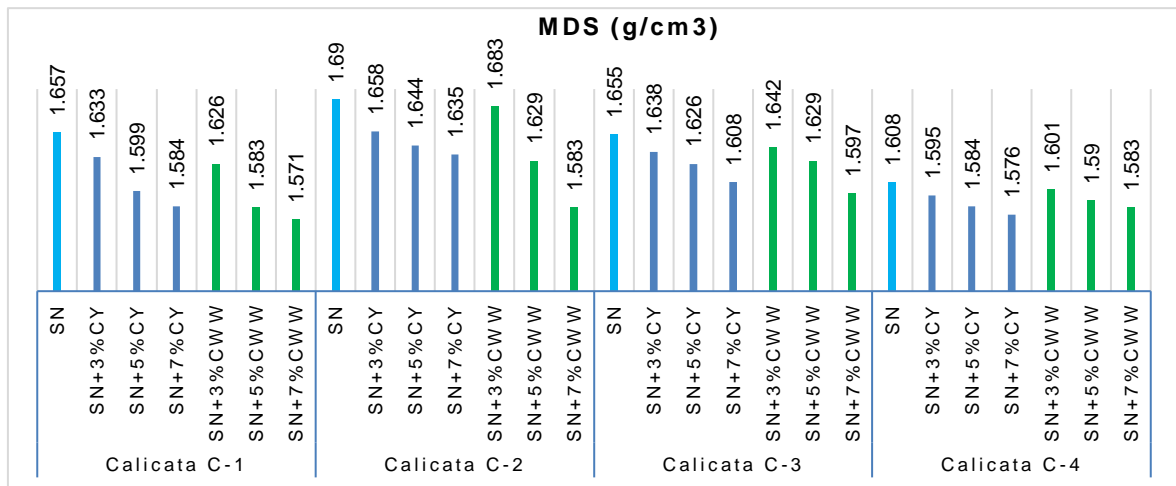


Figura 56. Máxima densidad seca de este estudio

Para Choquecota (2022) al adicionar 6%, 9% y 12% de ceniza de thola la máxima densidad seca se incrementa en 1.32%, 2.55% y 3.60% respectivamente; mientras que en esta investigación en la calicata C-1 al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CW W, SN+5%CW W y 7%CW W la MDS se redujo en -1.45%, -3.5%, -4.41%, -1.87%, -4.47% y -5.19% respectivamente; mientras que en la calicata C-2 la MDS se redujo en -1.89%, -2.72%, -3.25%, -0.41%, -3.61% y -6.33% respectivamente, en la calicata C-3 la MDS se redujo en -1.03%, -1.75%, 2.84%, -0.79%, -1.57% y -3.50% respectivamente y en la calicata C-4 la MDS se redujo en -0.81%, -1.49%, -1.99%, -0.44%, -1.12% y -1.55% respectivamente, por lo que existe una discrepancia en los resultados.

El test de Proctor modificado demostró ser efectivo para determinar la máxima densidad seca, ya que facilitó la obtención de los valores necesarios al agregar diferentes porcentajes de ceniza de yareta y wira wira.

### Californian Bearing Ratio

En la investigación de Centeno (2022) el suelo patrón contaba con un CBR de 23.6%, mientras que al adicionar ceniza de eucalipto (CE) y ceniza de maíz (CM) en las siguientes dosificaciones SN+1%CE-CM, SN+3%CE-CM y SN+6%CE-CM el CBR aumentó a 29.8%, 32.9% y 39.4%; por lo que al realizar las respectivas adiciones de ceniza de eucalipto y maíz el CBR aumentó en 26.27%, 39.41% y 66.95% respectivamente, es decir que a medida que se incrementaba el porcentaje de ceniza de eucalipto y maíz el valor de soporte California se incrementaba.

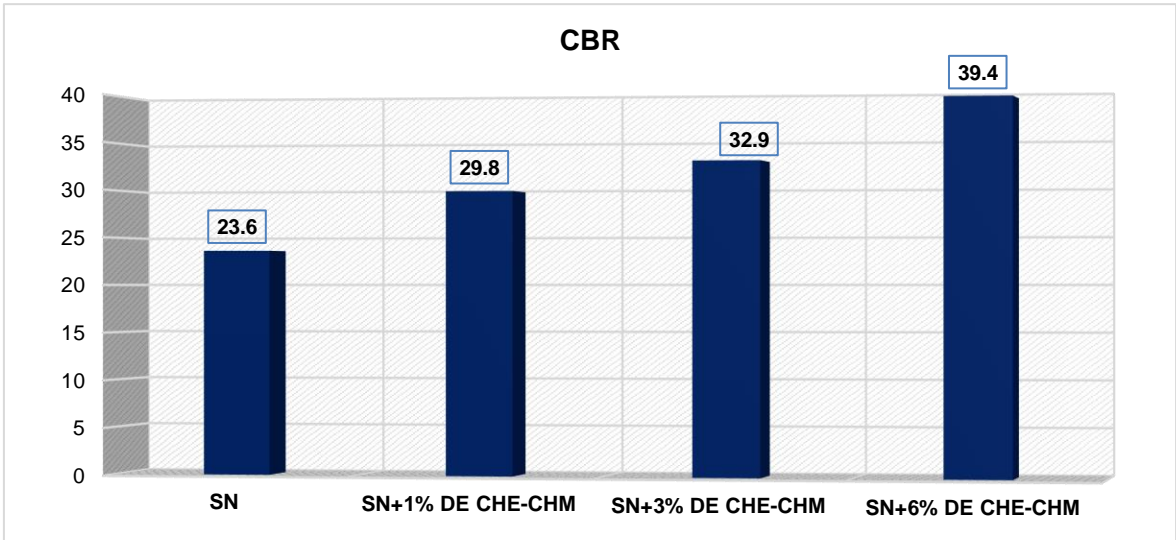


Figura 57. Valor de soporte California del estudio de Centeno (2022)

En este estudio la calicata C-1 tuvo un CBR de 4.1%; sin embargo, al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWV, SN+5%CWV y 7%CWV este valor se incrementó en 78.05% (7.3%), 102.44% (8.3%), 127.39% (9.2%), 48.78% (6.1%), 68.85% (6.8%) y 87.80% (7.7%) respectivamente; mientras que en la calicata C-2 el CBR fue de 4.2%, el cual se incrementó en 88.10% (7.9%), 107.14% (8.7%), 123.81% (9.4%), 59.52% (6.7%), 78.57% (7.5%) y 90.48% (8.0%) respectivamente, en la calicata C-3 el CBR fue de 4.0%, el cual se incrementó en 100.00% (8.0%), 125.00% (9.0%), 147.50% (9.9%), 72.50% (6.9%), 80.00% (7.2%) y 120.00% (8.8%) respectivamente y en la calicata C-4 el CBR fue de 3.9%, el cual se incrementó en 100.00% (7.8%), 120.51% (8.6%), 151.28% (21.93%), 56.41% (6.1%), 76.92% (6.9%) y 97.44% (7.7%) respectivamente.

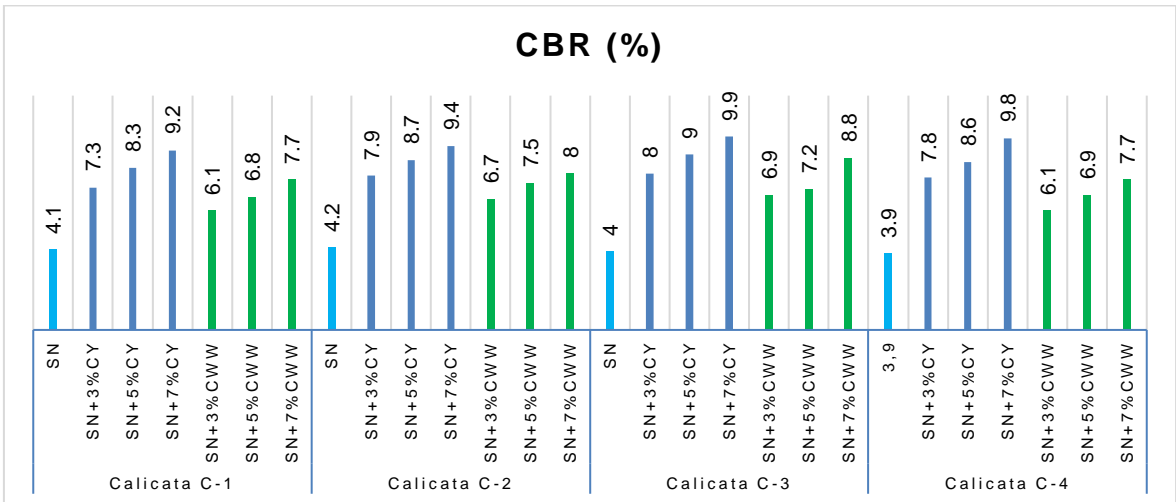


Figura 58. Valor de soporte California de este estudio

En la investigación de Centeno (2022) al adicionar ceniza de eucalipto (CE) y ceniza de maíz (CM) en las siguientes dosificaciones SN+1%CE-CM, SN+3%CE-CM y SN+6%CE-CM el CBR aumentó en 26.27%, 39.41% y 66.95% respectivamente, mientras que en esta investigación en la calicata C-1 al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW el CBR se incrementó en 78.05), 102.44%, 127.39%, 48.78%, 68.85% y 87.80% respectivamente; mientras que en la calicata C-2 se incrementó en 88.10%, 107.14%, 123.81%, 59.52%, 78.57% y 90.48% respectivamente, en la calicata C-3 se incrementó en 100.00%, 125.00%, 147.50%, 72.50%, 80.00% y 120.00% (8.8%) respectivamente y en la calicata C-4 se incrementó en 100.00%, 120.51%, 151.28%, 56.41%, 76.92% y 97.44% respectivamente, por lo que existe una coincidencia en los resultados.

Los resultados de Centeno (2022) de acuerdo a su valor de CBR se caracteriza como una subrasante muy buena, mientras que en este estudio con la adición de 7% de ceniza de yareta y 7% de ceniza de wira wira el suelo se clasifica como una subrasante regular.

**OE3.** Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.

En el estudio de Chilcón y Rosas (2022) se adicionaron 24%, 26% y 28% de ceniza de eucalipto proveniente de ladrilleras, asumiendo un espesor de estabilización de 30 cm se alcanzaron valores de CBR ponderado de 11.29%, 11.30% y 11.30% respectivamente; sin embargo, al asumir un espesor de estabilización de 35 cm el CBR ponderado se incrementó a 11.32%, 11.33% y 11.34% respectivamente; es decir, todos los valores de CBR cumplían el requerimiento establecido por el MTC ( $CBR \geq 6\%$ ).

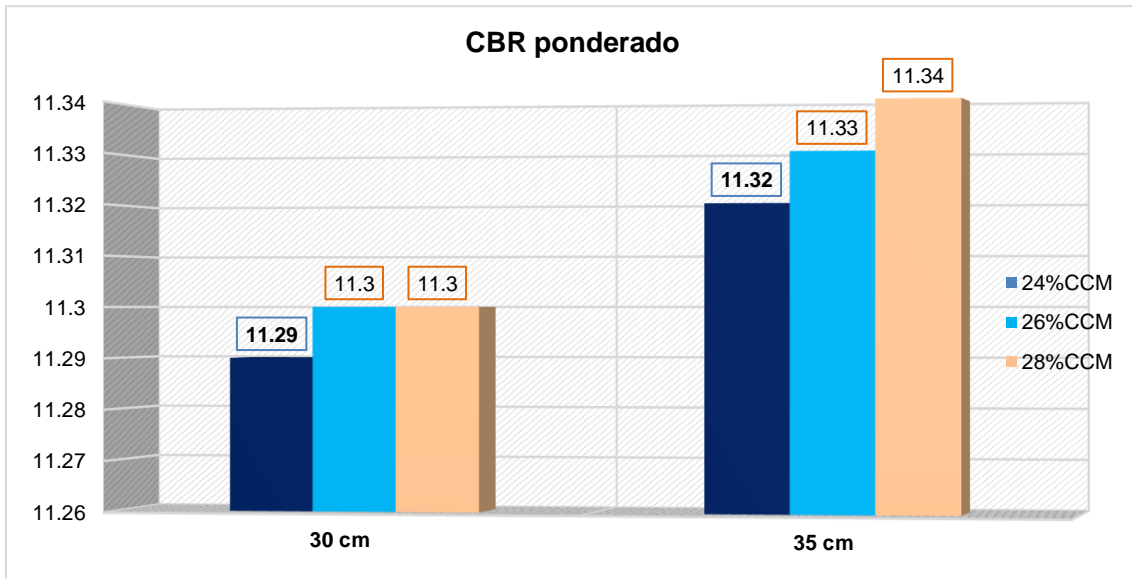


Figura 59. Valores de CBR ponderado en el estudio de Chilc3n y Rosas (2022)

En este estudio al asumir un espesor estabilizado de 70 cm con adici3n de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW el CBR ponderado fue de 5.46%, 5.79%, 6.27%, 4.78%, 5.10% y 5.42% respectivamente; sin embargo, al asumir un espesor de estabilizaci3n de 80 cm el CBR ponderado se increment3 en 14.29% (6.24%), 15.89% (6.71%), 18.50% (7.43%), 9.21% (5.22%), 11.76% (5.70%) y 14.02% (6.24%).

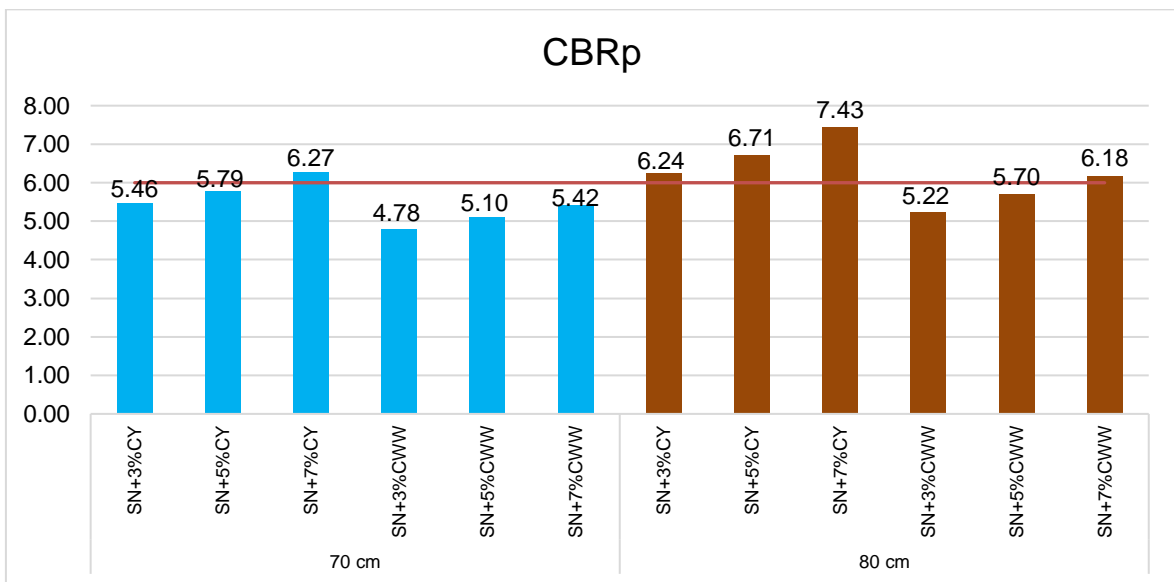


Figura 60. Valores de CBR ponderado en este estudio

En la investigaci3n de Chilc3n y Rosas (2022) al adicionar ceniza de eucalipto en porcentajes de 24%, 26% y 28% y asumiendo un espesor de 35 cm, el CBR



ponderado aumentó en 0.26%, 0.27% y 0.35% respectivamente; mientras que en esta al asumir el un espesor de estabilización de 80 cm con dosificaciones de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW el CBR ponderado se incrementó en 14.29%, 15.89%, 18.50%, 9.21%, 11.76% y 14.02% respectivamente en relación al CBR ponderado con un espesor de estabilización de 70 cm. Cabe resaltar que con un espesor de estabilización de 70 cm la única dosificación que cumplió con el requerimiento ( $CBR \geq 6\%$ ) fue con la adición de 7% de CY, de la misma forma al asumir un espesor estabilización de 80 cm todas las dosificaciones de ceniza de yareta cumplieron con el requerimiento, mientras que con la adición de ceniza de wira wira la única dosificación que cumplió fue la adición de 7% de ceniza de wira wira, por lo que existe una discrepancia en los datos; debido a que en el estudio de Chilcón y Rosas (2022) se asumieron espesores de 30 cm y 35 cm, mientras que en este estudio se asumieron 70 cm y 80 cm, con los cuales se obtenía un CBR ponderado mayor a 6%, la discrepancia se debería a que en el estudio de Chilcón y Rosas (2022) el CBR de suelo patrón y suelo estabilizado fue mayor al de este estudio.

La fórmula del CBR ponderado permitió el cálculo del espesor de estabilización adecuado, ya que con datos como espesores de las capas y los valores de CBR se pudo determinar un espesor adecuado de estabilización que cumpla con que el  $CBR \geq 6\%$ .

## VI. CONCLUSIONES

**Objetivo General:** Evaluar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023

Se concluye que la adición de ceniza de yareta y wira wira influye en el espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023, debido a que al realizar dosificaciones de 3%, 5% y 7% de ceniza de yareta y wira wira los valores de IP se redujeron y los valores de CBR se incrementaron significativamente; además, al ir incrementando los porcentajes de dosificación los valores de espesor de estabilización fueron decreciendo.

**Objetivo Especifico 1:** Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.

### Índice de plasticidad

Respecto al IP, el suelo no modificado de la calicata la calicata C-1 tuvo un IP de 15.48%; sin embargo, al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW este valor se redujo en -2.97% (15.02%), -6.59% (14.46%), -12.08% (13.61%), -3.55% (14.93%), -7.75% (14.28%) y -18.48% (12.62%) respectivamente; mientras que en la calicata C-2 el IP fue de 14.88%, el cual se redujo en -0.87% (14.75%), -7.80% (13.72%), -21.24% (11.72%), -5.85% (14.05%), -11.83% (13.12%) y -22.51% (11.53%) respectivamente, en la calicata C-3 el IP fue de 14.94%, el cual se redujo en -2.74% (14.53%), -5.49% (14.12%), -9.54% (13.59%), -2.21% (14.61%), -6.63% (13.95%) y 8.97% (13.60%) respectivamente y en la calicata C-4 el IP fue de 14.46%, el cual se redujo en -1.59% (14.23%), -4.84% (13.76%), -11.27% (12.83%), -3.60% (13.94%), -7.26% (13.41%) y -13.49% (12.51%) respectivamente. Las cuatro calicatas analizadas se encuentran dentro del rango  $20 \geq IP > 7$ , por lo que de acuerdo al Manual de Carreteras sección suelos, geología y pavimentos son clasificados como suelos de media plasticidad.

Por lo tanto, la adición de ceniza de yareta como de wira wira influyen de forma positiva sobre las propiedades físicas de la subrasante de la Av. Perú, Juliaca – 2023.

**Objetivo Específico 2:** Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.

### **Contenido de humedad óptimo**

En relación al CHO la calicata C-1 tuvo un CHO de 19.82%; sin embargo, al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW este valor se incrementó en 1.16% (20.05%), 7.97% (21.40%), 10.44% (21.89%), 1.46% (20.11%), 9.08% (21.62%) y 13.37% (22.47%) respectivamente; mientras que en la calicata C-2 el CHO fue de 19.40%, el cual se incrementó en 0.67% (19.53%), 2.27% (19.84%), 3.87% (20.15%), 1.70% (19.73%), 7.78% (20.91%) y 12.58% (21.84%) respectivamente, en la calicata C-3 el CHO fue de 19.86%, el cual se incrementó en 0.96% (20.05%), 4.93% (20.84%), 7.40% (21.33%), 3.02% (20.46%), 6.70% (21.19%) y 13.49% (22.54%) respectivamente y en la calicata C-4 el CHO fue de 20.36%, el cual se incrementó en 2.31% (20.83%), 5.21% (21.42%), 7.71% (21.93%), 1.08% (20.58%), 6.97% (21.78%) y 9.23% (22.24%) respectivamente.

### **Densidad seca máxima**

Respecto a la densidad seca máxima la calicata C-1 tuvo una MDS de 1.657 g/cm<sup>3</sup>; sin embargo, al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW este valor se redujo en -1.45% (1.633 g/cm<sup>3</sup>), -3.5% (1.599 g/cm<sup>3</sup>), -4.41% (1.584 g/cm<sup>3</sup>), -1.87% (1.626 g/cm<sup>3</sup>), -4.47% (1.583 g/cm<sup>3</sup>) y -5.19% (1.571 g/cm<sup>3</sup>) respectivamente; mientras que en la calicata C-2 la MDS fue de 1.690 g/cm<sup>3</sup>, el cual se redujo en -1.89% (1.658 g/cm<sup>3</sup>), -2.72% (1.644 g/cm<sup>3</sup>), -3.25% (1.635 g/cm<sup>3</sup>), -0.41% (1.683 g/cm<sup>3</sup>), -3.61% (1.629 g/cm<sup>3</sup>) y -6.33% (1.583 g/cm<sup>3</sup>) respectivamente, en la calicata C-3 la MDS fue de 1.655 g/cm<sup>3</sup>, el cual se redujo en -1.03% (1.638 g/cm<sup>3</sup>), -1.75% (1.626 g/cm<sup>3</sup>), -2.84% (1.608 g/cm<sup>3</sup>), -0.79% (1.642 g/cm<sup>3</sup>), -1.57% (1.629 g/cm<sup>3</sup>) y -3.50% (1.597 g/cm<sup>3</sup>) respectivamente y en la calicata C-4 la MDS fue de 1.608 g/cm<sup>3</sup>, el cual se redujo en -0.81% (1.595 g/cm<sup>3</sup>), -1.49% (1.584 g/cm<sup>3</sup>), -1.99% (1.576 g/cm<sup>3</sup>), -0.44% (1.601 g/cm<sup>3</sup>), -1.12% (1.590 g/cm<sup>3</sup>) y -1.55% (1.583 g/cm<sup>3</sup>) respectivamente.

## Californian Bearing Ratio

En relación al CBR la calicata C-1 tuvo un CBR de 4.1%; sin embargo, al realizar la dosificación de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW este valor se incrementó en 78.05% (7.3%), 102.44% (8.3%), 127.39% (9.2%), 48.78% (6.1%), 68.85% (6.8%) y 87.80% (7.7%) respectivamente; mientras que en la calicata C-2 el CBR fue de 4.2%, el cual se incrementó en 88.10% (7.9%), 107.14% (8.7%), 123.81% (9.4%), 59.52% (6.7%), 78.57% (7.5%) y 90.48% (8.0%) respectivamente, en la calicata C-3 el CBR fue de 4.0%, el cual se incrementó en 100.00% (8.0%), 125.00% (9.0%), 147.50% (9.9%), 72.50% (6.9%), 80.00% (7.2%) y 120.00% (8.8%) respectivamente y en la calicata C-4 el CBR fue de 3.9%, el cual se incrementó en 100.00% (7.8%), 120.51% (8.6%), 9.8% (21.93%), 56.41% (6.1%), 76.92% (6.9%) y 97.44% (7.7%) respectivamente. La calicata C-4 fue la que menor valor de CBR tuvo (3.9%), por lo que de acuerdo al Manual de Carreteras sección suelos, geología y pavimentos es clasificada como una subrasante insuficiente, mientras que al adicionar 7% de ceniza de yareta y 7% de ceniza de wira el suelo estabilizado se clasifica como una subrasante regular, debido a que se encuentra en el rango de  $6\% \leq \text{CBR} \leq 10\%$ .

**Objetivo Especifico 3.** Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.

### CBR ponderado

Al asumir el un espesor de estabilización de 80 cm con dosificaciones de SN+3%CY, SN+5%CY, SN+7%CY, SN+3%CWW, SN+5%CWW y 7%CWW el CBR ponderado se incrementó en 14.29%, 15.89%, 18.50%, 9.21%, 11.76% y 14.02% respectivamente en relación al CBR ponderado con un espesor de estabilización de 70 cm. Cabe resaltar que con un espesor de estabilización de 70 cm la única dosificación que cumplió con el requerimiento del MTC ( $\text{CBR} \geq 6\%$ ) fue con la adición de 7% de CY, de la misma forma al asumir un espesor estabilización de 80 cm todas las dosificaciones de ceniza de yareta cumplieron con el requerimiento, mientras que con la adición de ceniza de wira wira la única dosificación que cumplió fue la adición de 7% de ceniza de wira wira.

## VII. RECOMENDACIONES

**Objetivo General:** Según los valores de las propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante, se recomienda que se realicen adiciones de ceniza de wira wira para disminuir los valores de IP y adiciones de ceniza de yareta para incrementar los valores de CBR; puesto que la adición de ceniza de wira wira mostró mejores resultados de índice de plasticidad y la adición de yareta mejores resultados de capacidad de soporte; sin embargo, se sugiere que con el fin de obtener mejores resultados se realicen estudios donde se incremente los porcentajes de adición de ceniza de yareta y wira wira.

**Objetivo Específico 1:** De acuerdo a los resultados de IP se recomienda que con fines de aplicaciones prácticas se emplee dosificaciones de 7% de ceniza de yareta y wira wira, con dosificaciones menores de estas cenizas también se consigue reducir el índice de plasticidad; sin embargo, se sugiere tomar en cuenta las características químicas de ambas cenizas.

**Objetivo Específico 2:** De acuerdo a los resultados de CHO, MDS y CBR, se recomienda realizar aplicaciones de ceniza de yareta en porcentaje de 7% con el propósito de incrementar la capacidad de soporte del suelo de subrasante; sin embargo, con el fin de disminuir el CHO e incrementar la densidad máxima del suelo se recomienda realizar mezclas de las cenizas con estabilizantes comerciales como el cemento y la cal.

**Objetivo Específico 3:** Según los valores de CBR ponderado, se recomienda usar ceniza de yareta en proporciones de 3%, 5% y 7%, y ceniza de wira wira en un 7%, con espesores de 80 cm para estabilizar la subrasante. Esta recomendación se fundamenta en las propiedades físicas y mecánicas del suelo evaluado en esta investigación, así como en las características químicas de las cenizas utilizadas en el estudio.

## REFERENCIAS

- ABDILA, S., y otros. 2022.**, Potential of Soil Stabilization Using Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) and Fly Ash via Geopolymerization Method: A Review. s.l. : Materials, 2022,. Vol. 15, 375.
- ABDUSSALAM, A., MOHAMAD, M. y AZARROUG, K. 2022.**, Hydrophobic Effect of Soil Stabilization for a Sustainable Subgrade Soil Improvement. Nibong : Materials, 2022,. Vol. 15, 3087.
- AL, Sohain, y otros. 2019.**, Horizontal and Vertical Geotechnical Variations of Soils According to USCS Classification for the City of An-Najaf,Iraq Using GIS. Najaf : Geotech Geol Eng, 2019,. págs. 1-20.
- ALADE, Saliu. 2018.**, Correlation of unified and AASHTO soil classification systems for soils classification. Nigeria : Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering, 2018,. Vol. 8, 1. 1792-9040.
- ALI, Z. y BASHKAR, S. 2016.**, Basic statistical tools in research and data analysis. s.l. : Indian Journal of Anaesthesia, 2016,. Vol. 60, 9.
- ANAYA, Santiago, CALVO, Eldy y VALDEZ, María, SANTA CRUZ, Adriana. 2020.**, Actividad microbiana de wira wira y cerraja contra estafilococo, enterococo, psudomonas y escherichia. s.l. : Rev Cient Cienc Méd, 2020,. Vol. 23, 1.
- ANDALUZ, Ronnie. 2022.** Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánicas en suelo finos de subrasante. Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2022.
- ANDAVAN, S. y VARUN, V. 2017.**, Infiltration, Permeability, Liquid Limit and Plastic Limit of Soil. Chennai : International Journal for Innovative Research in Science & Technology, 2017,. Vol. 4, 3. ISSN (online): 2349-6010.
- ARIAS, J., VILLASÍS, M. y MIRANDA, M. 2016.**, El protocolo de investigación III: la población de estudio. México D.F. : Revista Alergia México, 2016,. Vol. 63, 2, págs. 201-206. ISSN: 0002-5151.

- AYALA, Guillermo, ROSADIO, Aldo y DURÁN, Gary. 2019.** Estudio del efecto de adición de ceniza proveniente de ladrilleras artesanales en la estabilización de suelos arcillosos para pavimentos. Jamaica : 17 LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, 2019. ISSN: 2414-6390.
- AZCONA, M., MANZINI, F. y DORATI, J. 2013.** Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación. Río de la Plata : IV Congreso Internacional de Investigación de la Facultad de Psicología de Universidad Nacional de la Plata, 2013.
- BARISIC, I., y otros. 2019.** Feasibility of Agricultural Biomass Fly Ash Usage for Soil Stabilisation of Road Works. Osijek : Materials, 2019. Vol. 12.
- BARRIGA, Fidel. 2022,.** *Análisis comparativo de la estabilización de suelos arcillosos empleando cal y cemento, carretera vecinal Chonta carretera Interoceánica, Madre de Dios 2021.* Lima : Universidad César Vallejo, 2022,.
- BERROSPI, Roel Gustavo y Miguel, PAREDES Guillermo. 2022.** Estabilización de subrasante para suelos arcillosos utilizando porcentajes parciales de ceniza de retama en la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022". Lima : Universidad Privada del Norte, 2022.
- CABRERA, Jorge, y otros. 2022,.** Aplicabilidad de índices de similitud en un estudio etnobotánico de plantas medicinales en tres localidades del distrito de Yunga, región Moquegua, Perú. s.l. : Repatriation of ethnobotanical studies, 2022,., Vol. 24, págs. 1-17.
- CÁCERES, F., POMA, I. y SPADARO, V. 2012,.** Evaluación etnobotánica de la Yareta (*Azorella compacta*) en Arequipa (Perú) y sus posibles aplicaciones. s.l. : Quad. Bot. Amb. Appl., 2012,., Vol. 23, págs. 15-30.
- CAICEDO, L., y otros. 2021,.** Medición de humedad en suelos: Revisión de métodos y características. Orizaba : Publicación Semestral Pädi, 2021,., Vol. 9, 17, págs. 1-8.

- CENTENO, Jonathan. 2022.** Estabilización de subrasante con ceniza de eucalipto y maíz en Av. Felipe de las Casas, distrito de Cieneguilla, Lima-2022. Lima : Universidad César Vallejo, 2022.
- CHANDAK, P., y otros. 2018,.** A State-of-the-Art Review of Different Conditions Influencing the Behavioral Aspects of Flexible Pavement. s.l. : Advancement in the Design and Performance of Sustainable, 2018,.
- CHILCON, Vidal y ROSAS, Rocío. 2022.** Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022. Lima : Univeresidad César Vallejo, 2022.
- CHOQUE, N., y otros. 2019,.** Conocimiento tradicional de las vendedoras de plantas medicinales de la ciudad de Sucre-Bolivia. Sucre : Bio Scientia, 2019, . Vol. 2, 4. ISSN 2664 - 5114.
- CHOQUECOTA, Willy. 2022.** "Incorporación de ceniza de thola para estabilizar el suelo de subrasante de una trocha carrozable, Chucuito Puno, 2022. Lima : Universidad César Vallejo, 2022.
- CLAVERÍA, Pia, TRIANA, Daniel y VARON, Yenny. 2018.** Caracterización del comportamiento geotécnico de los suelos de origen volcánico estabilizado con ceniza de arroz y bagazo de caña como material para subrasante. Ibague : Universidad Cooperativa de Colombia, 2018.
- DÍAZ, A., y otros. 2018,.** Análisis bibliográfico de la confiabilidad operacional en sistemas técnicos complejos. s.l. : Ingeniería Mecánica, 2018, . Vol. 21, 2. ISSN 1815-5944.
- DÍAZ, Lidia. 2011,.** La observación. s.l. : Universidad Nacional Autónoma de México, 2011,.
- ETIKAN, I., ABUBAKAR, S. y SUNUSI, R. 2015,.** Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. Nicosia : American Journal of Theoretical and Applied Statistics, 2015, . Vol. 5, 1. ISSN: 2326-8999.
- EZEMA, N., ADINNA, B. y ANAYO, C. 2022.** Effect of sugarcane bagasse ash and plantain leaf ash on geotechnical properties of clay soil from efab estate,



Awka, Anambra State. Awka : Nigerian Journal of Technology, 2022. Vol. 41, 6. ISSN: 0331-8443.

**FATHONAH, W., y otros. 2021.** Utilization of Eco-friendly Bamboo Leaf Waste as Subgrade Stabilizer. s.l. : Advances in Engineering Research, 2021. Vol. 210.

**GONCALVES, C., SOARES, A. y PAULA, H. 2021,.** Caracterización y viabilidad del uso de cenizas de biomasa vegetal en mortero. Catalão : Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, 2021,. Vol. 11, 2. eISSN 2007-6835.

**GOÑAS, O. y SALDAÑA, J. 2020,.** Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. Amazonas : Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería, 2020,. Vol. 3, 1.

**HARO, L., CERNA, Marco y VALDIVIESO, Alan. 2021,.** Adición de polvo de vidrio reciclado en la estabilización de suelos en el asentamiento humano Villa Hermosa, Nuevo Chimbote (Perú). s.l. : Revista Agunkuyâa, 2021,. Vol. 11, 2.

**HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M. 2014,.** *Metodología de la investigación*. México D.F. : McGRAW-HILL, 2014,. ISBN: 9781456223960.

**HERNÁNDEZ, S. y DUANA, D. 2020,.** Técnicas e instrumentos de recolección de datos. s.l. : Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, 2020,. Vol. 9, 17. ISSN: 2007-4913.

**HUAQUISTO, S. 2014,.** Efecto del aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físico mecánicos del suelo. Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2014,.

**IKEAGWUANI, C., OBETA, I. y AGUNWAMBA, J. 2019.** Stabilization of black cotton soil subgrade using sawdust ash and lime. s.l. : Soils and Foundations, 2019. Vol. 59, págs. 162-175.

- ISIK, Haluk y CABALAR, Ali. 2018,.** Sieve analysis and standard penetration test correlations using Microsoft Excel VBA and an iPhone app. s.l. : Comput Appl Eng Educ, 2018,. págs. 1-10.
- ISLAM, M., y otros. 2019.** Utilizing Fly Ash to Improve Subgrade Properties in Bangladesh. s.l. : Airfield and Highway Pavements 2019 522, 2019. págs. 522-530.
- KENNEDY, Chibuzor. 2018.** Nanosized palm bunch ash (NPBA) stabilisation of lateritic soil for construction purposes. Umuahia : International Journal of Geotechnical Engineering, 2018.
- KODIKARA, J., ISLAM, T. y SOUNTHARARAJAH, A. 2018,.** Review of soil compaction: History and recent developments. s.l. : Transportation Geotechnics, 2018,. Vols. 17-24.
- KUMAR, Anish, KISHOR, Roop y NIDHI, C. 2020.** Improvement of Pavement Subgrade Soil using Millet Husk Ash for Rural Roads. Uttar Pradesh : International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), 2020. Vol. 9, 4. ISSN: 2249 – 8958.
- LI, T., KONG, L. y LIU, B. 2020,.** The California Bearing Ratio and Pore Structure Characteristics of Weakly Expansive Soil in Frozen Areas. s.l. : Applied Sciences, 2020,. Vol. 10, 7576.
- LLIQUE, R. y GUERRERO, A. 2014,.** Influencia de la humedad de compactación en el comportamiento volumétrico de los suelos arcillosos. Trujillo : Ciencia y Tecnología, 2014,. Vol. 10, 4.
- LOZADA, José. 2014,.** *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria.* Quito : CIENCIAMÉRICA, 2014,. págs. 34-39.
- MAMANI, G., y otros. 2023,.** Estabilización de la subrasante con ceniza de quinua y cal en la Carretera Lago Sagrado, Puno, Perú. s.l. : Revista Infraestructura Vial, 2023,. Vol. 25, 44. ISSN 2215-3705.

- MAMANI, G., y otros. 2023.** Estabilización de la subrasante con ceniza de quinua y cal en la Carretera Lago Sagrado, Puno, Perú. s.l. : Revista Infraestructura Vial, 2023. Vol. 25, 44.
- MENÉNDEZ, R. y OLARTE, J. 2015,.** Método mecánico calibrado para determinar el espesor de subrasante mejorada en suelos limo-arcillosos. Lima : Conferencia: XVIII Congreso Ibero Americano del Asfalto, 2015,.
- MINSA. 2013,.** Catálogo florístico de plantas medicinales peruanas. Lima : Centro Nacional de Salud Intercultural, 2013,.
- MOUSALLI, G. 2015,.** *Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa*. Mérida : s.n., 2015,.
- MTC. 2014,.** *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Lima : Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014,.
- MUNIRWAN, R., SUNDARY, D. y BUNYAMIN, M. 2021.** Study of coffee husk ash addition for clay soil stabilization. Banda Aceh : Materials Science and Engineering, 2021. 1087, págs. 133-141.
- MURTHY, G., y otros. 2016,.** Chemical stabilization of sub-grade soil with gypsum and NaCl. *International Journal of Advances in Engineering & Technology*. Gudem : s.n., 2016, . Vol. 9, 5. ISSN: 22311963.
- NAVAGIRE, O., SHARMA, S. y RAMBABU, Dadi. 2021.** Stabilization of black cotton soil with coal bottom ash. Punjab : Materials Today: Proceedings, 2021.
- NIAZI, Fawad, y otros. 2022,.** Liquid Limit Determination of Low to Medium Plasticity Indiana Soils by Hard Base Casagrande Percussion Cup vs. BS Fall-cone Methods. s.l. : Eng. Geol, 2022, . Vol. 306.
- ÑAUPAS, H., y otros. 2018,.** *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis*. 2018, . ISBN 9789587628760.
- OBEREMU, A., y otros. 2019.** Cement Kiln Dust: Locust Bean Waste Ash Blend Stabilization of Tropical Black Clay for Road Construction. Kaduna : Geotech Geol Eng, 2019. Vol. 37.

- ORUABENA, B., y otros. 2022.** Stabilization of Marine Clay Using Palm Bunch Ash. s.l. : Recent Advances in Civil Engineering, 2022. Vol. 233.
- OTZEN, T. y MONTEROLA, C. 2017,.** Técnicas de Muestreo sobre una Población. s.l. : International Journal of Morphology, 2017,. Vol. 35, 1. ISSN 07179502.
- PEREZ, Fabian, INSUASTY, Luis y BUESAQUILLO, Mario. 2022.** Evaluación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar para el mejoramiento de la subrasante en el sector de "El molino el Escobal" B/Picaleña Km 11 vía Ibagué - Girardot. Ibagué : Universidad Cooperativa de Colombia, 2022.
- PRIYADARSHINI, M. y GIRI, J. 2022.** Utilization of Sugarcane Bagasse Ash for the Stabilization of Pavement Subgrade: A Probabilistic Approach. s.l. : Smart Technologies for Energy, Environment and Sustainable Development, 2022. Vol. 2.
- RAI, P., y otros. 2021,.** Effect of Fly Ash and Cement on the Engineering Characteristic of Stabilized Subgrade Soil: An Experimental Study. Dalian : Geofluids, 2021,.
- REHMAN, H., POULADI, N. y PULIDO, M. 2019,.** Repeatability and agreement between methods for determining the Atterberg limits of fine-grained soils. Tjele : Soil Science Society of America, 2019,. 84, págs. 21-30.
- RENJITH, R., y otros. 2021,.** Optimization of fly ash based soil stabilization using secondary admixtures for sustainable road construction. Melbourne : Journal of Cleaner Production, 2021,. Vol. 294.
- REZABALA, D. y ORTIZ, E. 2023,.** Propuesta de estabilización con cal y cemento para subrasante con presencia de suelos arcillosos ubicada en la vía Tosagua-Chone sector bachillero. s.l. : Revista científica Dominio de Ciencias, 2023,. Vol. 9, 3. ISSN: 2477-8818.
- RNE. 2021,.** Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Lima : Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021,.
- RODRIGO, Clever y YUCRA, Marse. 2022.** Comparación de la adición de ceniza del fruto de eucalipto y cemento para mejorar la subrasante, carretera

Raqayraqayniyuq - Huacoto, Cusco - 2022. Lima : Universidad César Vallejo, 2022.

**SABARUDDIN, N. y JAMIL, M. 2018,**. Study of Multi Layers Testing for Pavement. Ternate Selatan : International Conference on Science and Technology, 2018,. Vol. 1.

**SAHIS, M. y BISWAS, P. 2021.** Optimization of Bituminous Pavement Thickness using Mechanistic Empirical Strain-Based Design Approach. Kolkata : Civil Engineering Journal, 2021. Vol. 7, 5. ISSN: 2676-6957.

**SAINI, H., KHATTI, J. y ACHARYA, B. 2019.** Stabilization of black cotton soil by using sugarcane bagasse ash. Kota : International Journal of Scientific Research and Review , 2019. Vol. 7, 1. ISSN: 2279-543X.

**SÁNCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJÍA, Katia. 2018,**. *Manual de términos de investigación científica, tecnológica y humanística*. Santiago de Surco : Universidad Ricardo Palma, 2018,. ISBN 978-612-47351-4-1.

**SCHOONOVER, J. y CRIM, J. 2015,**. An Introduction to Soil Concepts and the Role of Soils in Watershed Management. Carbondale : Journal of Contemporary Water Research & Education, 2015,. Vol. 154, 1.

**SHAIBU, J., ABIODUN, S. RAFIU, A. y OLUSOLA, O. 2021.** Stabilization of Lateritic Soil with Bamboo Leaf Ash. s.l. : Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology, 2021. Vol. 15, 9. ISSN: 2319-2399.

**SINGH, Y. y KHAN, A. 2023,**. Soil Compaction in Highway Construction Design: An Assessment. s.l. : International Journal of Scientific Modern Research and Technology, 2023,. Vol. 10, 2. ISSN: 2582-8150.

**SKJONG, V. y WENTWORTH, B. 2014,**. Expert Judgment and Risk Perception Expert Judgment and Risk Perception. s.l. : Proceedings of the Eleventh, 2014,. Vol. 4.

**SOLIHU, Habeeb. 2020,**. Cement Soil Stabilization as an Improvement Technique for Rail Track Subgrade, and Highway Subbase and Base Courses: A

Review. Ethiopia : Journal of Civil & Environmental Engineering, 2020,. Vol. 10, 3.

**SUPRIYA, G., y otros. 2022.** Investigation on use of silica based additive for sustainable subgrade construction. Roorkee : Case Studies in Construction Materials, 2022,. Vol. 17.

**SYAHRILL, S., SOMANTRI, A. y HAZIRI, A. 2020.** Study of stabilized soil clay soil characteristics using vulcanic ash and tailing as subgrade layers. Bandung : Materials Science and Engineering, 2020,. 830, págs. 1-7.

**TRONCOSO, C., GREEN, D. y REINOSO, F. 2020.** Experiencia en la propagación de la llareta (*Azorrella compacta* phil., apiaceae) en Collahuasi, comunidad de Pica, región de Tarapacá, Chile. Tarapacá : Revista chilena de flora y vegetación, 2020,. Vol. 23, 1.

**WIDJAJA, B. y FLORENCEA, A. 2019.** Effect of various temperatures to liquid limit, plastic limit, and plasticity index of clays. Bandung : IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2019. 508.

**YIFRU, W., y otros. 2022.** Effects of Corn Cob Ash as Partial Replacement of Cement for Stabilization of an Expansive Clay. s.l. : Advances in Civil Engineering, 2022.

## Anexo 1. Matriz de consistencia

**TÍTULO:** “Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca – 2023”

**AUTORES:** Centeno Apaza, Michael Cristian / Quispe Sucasaca, Beatriz Lucero.

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE	Cenizas de yareta y wira wira	Dosificación	SN+3%, 5% y 7% CY SN+3%, 5% y 7% CWW	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023?	Evaluar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023	La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen de forma positiva en el espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023			DEPENDIENTE	Subrasante	Análisis químico
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>	DEPENDIENTE	Subrasante			Propiedades físicas
¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023?	Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023	La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en las propiedades físicas de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023			DEPENDIENTE	Subrasante	
¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023?	Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023	La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en las propiedades mecánicas de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023	DEPENDIENTE	Subrasante			Propiedades físicas
¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca - 2023?	Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.	La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.			DEPENDIENTE	Subrasante	
¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca - 2023?	Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.	La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.	DEPENDIENTE	Subrasante			Propiedades físicas
¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca - 2023?	Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.	La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.			DEPENDIENTE	Subrasante	
¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca - 2023?	Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.	La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.	DEPENDIENTE	Subrasante			Propiedades físicas
¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca - 2023?	Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.	La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.			DEPENDIENTE	Subrasante	
¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca - 2023?	Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.	La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.	DEPENDIENTE	Subrasante			Propiedades físicas
¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca - 2023?	Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.	La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.			DEPENDIENTE	Subrasante	
¿Cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca - 2023?	Determinar cómo influye la adición de ceniza de yareta y wira wira en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca – 2023.	La adición de ceniza de yareta y wira wira influyen significativamente en el CBR ponderado de subrasante en la Av. Perú, Juliaca 2023.	DEPENDIENTE	Subrasante			Propiedades físicas

## Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

**TÍTULO:** “Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca – 2023”

**AUTORES:** Centeno Apaza, Michael Cristian / Quispe Sucasaca, Beatriz Lucero

Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de Yareta y Wira Wira en Av. Perú, Juliaca – 2023							
TIPO DE VARIABLES	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	METODOLOGÍA
VARIABLE INDEPENDIENTE	Ceniza yareta y wira wira	La Azorella compacta, conocida como yareta, es una planta que reside en altitudes que oscilan entre los 4.000 y 4.800 metros sobre el nivel del mar en el territorio peruano. Se caracteriza por su formación de almohadillas compactas que pueden alcanzar alturas de hasta 1.20 metros y tener un área de cobertura de hasta 2.50 metros (CÁCERES, y otros, 2012, pág. 30). Achyrocline satureioides, también conocida como Wira Wira, es una especie perteneciente a la familia de las asteráceas. Es una planta medicinal ampliamente utilizada en diversas regiones de los Andes debido a sus propiedades antiinflamatorias, antiespasmódicas y antitusígenas. Además, se utiliza para tratar heridas superficiales y prevenir infecciones (ANAYA, y otros, 2020, pág. 16)	Las cenizas de yareta y wira wira poseen muchas cualidades, las cuales se adicionarán en determinadas dosificaciones; además que se establecerá las propiedades químicas y su incidencia en el espesor de estabilización y propiedades del suelo subyacente.	Dosificación	SN+3%, 5% y 7% CY SN+3%, 5% y 7% CWW	Razón	
				Análisis químico	CaO		
					SiO2		
VARIABLE DEPENDIENTE	Subrasante	La estabilización de subrasante es un método para mejorar el suelo natural para aumentar sus cualidades de ingeniería, como la resistencia a la compresión, la resistencia al corte, la durabilidad y la resistencia a la degradación en el agua. Si hay agua presente, entonces es una causa importante de deterioro estructural, deterioro prematuro del pavimento y mayores debilidades en diversas estructuras geotécnicas que lo soportan. Las alteraciones de la permeabilidad del agua son con frecuencia un factor global importante en la estabilización del suelo donde se produce la intrusión de agua subterránea (ABDUSSALAM, y otros, 2022, pág. 1).	Con el propósito de llevar a cabo el estudio, se llevarán a cabo tres excavaciones in-situ para obtener muestras de suelo. Estas muestras serán posteriormente sometidas a análisis de laboratorio con el fin de determinar su composición y características. A continuación, se llevarán a cabo ensayos específicos en estas muestras, dividiéndolas en una muestra que representa el suelo en su estado natural y cuatro muestras que contienen la adición del material objeto de investigación	Propiedades físicas	Contenido de humedad (%).	Razón	
					Análisis granulométrico (%)		
					Límite Líquido (%)		
					Límite Plástico (%)		
					Índice de Plasticidad (IP) (%)		
					Clasificación de suelos SUCS y AASHTO		
	Propiedades mecánicas	Óptimo Contenido de Humedad (%).					
Densidad seca máxima (gr/cm3)							
CBR (%)							
Espesor estabilización	Boussinesq formuló una formulación simple para determinar tensiones, deformaciones y deflexiones de un semiespacio elástico lineal, isotrópico y homogéneo, con el módulo de Young y la relación de Poisson sometidos a una carga puntual estática (CHANDAK, y otros, 2018, pág. 302).	Para el cálculo del espesor necesario para la estabilización de subrasantes, se requiere conocer el valor del CBRp, para lo cual se toman ciertos valores de espesores y de la capacidad de soporte	CBR Ponderado	CBR Ponderado de CY			
				CBR Ponderado de CWW			



### Anexo 3. Instrumentos y certificados de validación de instrumentos de recolección de datos



#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: "Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca – 2023"  
 TESISISTAS: Centeno Apaza, Michael Cristian - Quispe Sucasaca, Beatriz Lucero

#### DATOS GENERALES

PROYECTO: \_\_\_\_\_  
 SOLICITANTE: \_\_\_\_\_ REGISTRO DE CLIENTE: \_\_\_\_\_

#### FORMATO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO - MTC E 108

MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
 DESCRIPCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
 CÓDIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

#### DATOS DE EQUIPOS

EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN
HORNO		0.5 °C
BALANZA		0.1g.
BALANZA		0.01g.

#### DATOS DE AMBIENTE

UBICACIÓN: \_\_\_\_\_  
 LUGAR: \_\_\_\_\_  
 ALTITUD: \_\_\_\_\_  
 OTROS: \_\_\_\_\_

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA		
		1RA MEDICIÓN	2DA MEDICIÓN	3RA MEDICIÓN
1	Tamaño máximo de la muestra	pulg. o mm.		
2	¿La muestra se encuentra contaminada?	-		
3	Nro. de Tara	UND.		
4	Peso de Tara	FECHA Y HORA		
		g.		
5	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	FECHA Y HORA		
		HUMEDAD RELATIV.		
		TEMP. AMBIENTE		
		g.		
6	¿Cumple con la masa mínima recomendada?	SI - NO		
7	Temperatura de secado	°C		
8	Peso recipiente + muestra del suelo seco	FECHA Y HORA		
		HUMEDAD RELATIV.		
		TEMP. AMBIENTE		
		g.		

#### OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Validado por:

Nombre / cargo	D:
	ME:
Firma:	A:

Validado por:

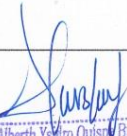
Nombre / cargo	D:
	ME:
Firma:	A:

Validado por:

Nombre / cargo	D:
	ME:
Firma:	A:

  
**Edwin Sucasaca Surco**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 166074



  
**Alberth Ysairo Quispe Bustanza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 151300



  
**John Darwin Ticona Quispe**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 167739



### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: "Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca - 2023"  
TESISTAS: Centeno Apaza, Michael Cristian - Quispe Sucasaca, Beatriz Lucero

#### DATOS GENERALES

PROYECTO: \_\_\_\_\_  
SOLICITANTE: \_\_\_\_\_ REGISTRO DE CLIENTE: \_\_\_\_\_

#### FORMATO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107

MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
DESCRIPCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
CÓDIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

#### DATOS DE EQUIPOS

EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN
HORNO		0.5 °c
BALANZA		0.1g.
BALANZA		0.01g.

#### DATOS DE AMBIENTE

UBICACIÓN: \_\_\_\_\_  
LUGAR: \_\_\_\_\_  
ALTITUD: \_\_\_\_\_  
OTROS: \_\_\_\_\_

#### TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO PESO (g)	OBSERVACIONES
	DENOMINACIÓN ASTM (mm)			
1	3 1/2"	90.000		
2	3"	75.000		
3	2 1/2"	63.000		
4	2"	50.000		
5	1 1/2"	37.500		
6	1"	25.000		
7	3/4"	19.000		
8	1/2"	12.500		
9	3/8"	9.500		
10	#4	4.750		
11	#10	2.000		
12	#20	0.850		
13	#40	0.425		
14	#100	0.150		
15	#200	0.075		
16	Fondo	0.075		

#### GENERALES

DESCRIPCIÓN	VALOR	FECHA Y HORA
Peso de bandeja		
Peso de bandeja + peso humedo de la muestra:		
humedad relativa:		
Temperatura del ambiente:		
Temperatura de secado:		
Peso de bandeja + peso seco de la muestra:		
Peso muestra lavada y seca retenido en el tamiz nro. 4:		
Peso fracción pasante de tamiz nro 4:		
temp. De secado		

#### OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Validado por:	Validado por:	Validado por:
Nombre / cargo	Nombre / cargo	Nombre / cargo
D:	D:	D:
M:	M:	M:
Firma:	Firma:	Firma:
A:	A:	A:

Edwin Sucasaca Surco  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 166074

Alberth Ysido Quispe Justina  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151300

John Darwin Ticana Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP 167739



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: "Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca - 2023"  
TESISTAS: Centeno Apaza, Michael Cristian - Quispe Sucasaca, Beatriz Lucero

DATOS GENERALES

PROYECTO: \_\_\_\_\_  
SOLICITANTE: \_\_\_\_\_ REGISTRO DE CLIENTE: \_\_\_\_\_

FORMATO DE ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111

MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
DESCRIPCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
CÓDIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

DATOS DE EQUIPOS

EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN
HORNO		0.5 °c
BALANZA		0.01g.
CUCHARA CASA GRANDE		--

DATOS DE AMBIENTE

UBICACIÓN: \_\_\_\_\_  
LUGAR: \_\_\_\_\_  
ALTITUD: \_\_\_\_\_  
OTROS: \_\_\_\_\_

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN		MUESTRAS	
Nº TARA	ID		
PESO DE TARA	FECHA Y HORA		
	(g)		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	FECHA Y HORA		
	HUMEDAD RELATIVA		
	TEMPERATURA AMBIENTE		
	(g)		
TEMPERATURA DE SECADO	°C		
PESO TARA + SUELO SECO	FECHA Y HORA		
	HUMEDAD RELATIVA		
	TEMPERATURA AMBIENTE		
	(g)		
NUMERO DE GOLPES	Nº.		

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN		MUESTRAS	
Nº TARA	ID		
PESO DE TARA	FECHA Y HORA		
	(g)		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	FECHA Y HORA		
	HUMEDAD RELATIVA		
	TEMPERATURA AMBIENTE		
	(g)		
TEMPERATURA DE SECADO	°C		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	FECHA Y HORA		
	HUMEDAD RELATIVA		
	TEMPERATURA AMBIENTE		
	(g)		

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

Validado por:

Nombre / cargo	D:
	MC:
Firma:	AI:

Validado por:

Nombre / cargo	D:
	MC:
Firma:	AI:

Validado por:

Nombre / cargo	D:
	MC:
Firma:	AI:

Edwin Sucasaca Surco  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 166074

Alberth Ysidro Quispe Buitanza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151300

John Darwin Ticona Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP 167739



### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: "Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca - 2023"  
TESISTAS: Centeno Apaza, Michael Cristian - Quispe Sucasaca, Beatriz Lucero

DATOS GENERALES		
PROYECTO:	_____	
SOLICITANTE:	_____	REGISTRO DE CLIENTE: _____
FORMATO DE ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115		
MUESTRA:	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	HORA:
DESCRIPCIÓN:	FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:	HORA:
CÓDIGO DE MUESTRA: _____		

DATOS DE EQUIPOS		
EQUIPO	CÓDIGO	APROXIMACIÓN
HORNO		0.5 °C
BALANZA		0.01g
BALANZA		0.1g
BERNIER		0.05mm
PISON		--
MOLDE		--

DATOS DE AMBIENTE	
UBICACIÓN:	_____
LUGAR:	_____
ALTITUD:	_____
OTROS:	_____

GENERALES					
CLASIFICACIÓN DEL SUELO :	_____			PORCENTAJE RETENIDO EN EL TAMIZ 3/4" :	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	A	B	C	PORCENTAJE RETENIDO EN EL TAMIZ NRO 4" :	
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA :	_____			PESO DEL PISON :	
NÚMERO DE CAPAS :	_____			_____	
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO ANTES DEL ENSAYO (%)					
NRO DE ENSAYO	ID.				
Nº DE TARA	ID.				
	fecha y hora				
PESO DE TARA	g.				
	fecha y hora				
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA)	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				
	fecha y hora				
PESO (SUELO SECO + TARA)	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				
PROCTOR MODIFICADO					
NÚMERO DE ENSAYO	ID	1	2	3	4
PESO DE MOLDE	g.				
DIÁMETRO DEL MOLDE	cm.				
ALTURA DEL MOLDE	cm.				
	fecha y hora				
PESO DE MOLDE + SUELO	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO DESPUES DEL ENSAYO (%)					
Nº DE TARA	ID.				
	fecha y hora				
PESO DE TARA	g.				
	fecha y hora				
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA)	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				
	fecha y hora				
PESO (SUELO SECO + TARA)	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				

OBSERVACIONES  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Validado por :	
Nombre / cargo	D:
	M:
Firma:	A:

Validado por :	
Nombre / cargo	D:
	M:
Firma:	A:

Validado por :	
Nombre / cargo	D:
	M:
Firma:	A:

Edwin Sucasaca Surco  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 166074

Alberth Ysidro Quispe Estimza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151300

John Darwin Ticona Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP 167739



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: "Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca - 2023"  
TESISTAS: Centeno Apaza, Michael Cristian - Quispe Sucasaca, Beatriz Lucero

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: \_\_\_\_\_

SOLICITANTE: \_\_\_\_\_ REGISTRO DE CLIENTE: \_\_\_\_\_

**FORMATO DE ENSAYO CBR - MTC E 132**

MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

DESCRIPCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

CÓDIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

DATOS DE EQUIPOS					
EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN	EQUIPO	CODIGO	APROX.
HORNO		0.5 °C	DIAL		0.001"
BALANZA		0.01g	DIAL		0.001"
BALANZA		0.1g	PISON		-
BERNIER		0.05mm	PRENSA CBR		0.5kg

**DATOS DE AMBIENTE**

UBICACIÓN: \_\_\_\_\_

LUGAR: \_\_\_\_\_

ALTITUD: \_\_\_\_\_

OTROS: \_\_\_\_\_

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	AASHTO	PROCTOR	OPTIMO:	N°CAPAS	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND NRO. MOLDE	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES		
CBR							
1	Peso de molde	g	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal
2	diametro de molde	cm					
3	altura de molde	cm					
4	espesor del disco espaciador	cm					
5	Peso del molde	g					
7	peso del molde + suelo	fecha y hora Hum. Relativ. temp. Amb. g					
CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES Y DESPUES DE PENETRACIÓN							
8	Id. Tara	-					
9	peso de tara	fecha y hora g					
11	Peso del suelo húmedo + tara	fecha y hora Hum. Relativ. temp. Amb. g					
12	Temperatura de secado	°C					
13	Peso del suelo seco + tara	fecha y hora Hum. Relativ. temp. Amb. g					

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA		LECTURA		
	pulg.	Tiempo	12 GOLPES	25 GOLPES	55 GOLPES
diametro del pistón:	0.000	0 seg.			
	0.025	30seg.			
	0.050	60 seg.			
	0.075	90 seg.			
	0.100	120 seg.			
	0.150	180seg.			
	0.200	240seg.			
	0.250	300seg.			
	0.300	360seg.			
	0.400	480seg.			
0.500	600seg.				

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES

**OBSERVACIONES**

Validado por:	Validado por:	Validado por:
Nombre / cargo	Nombre / cargo	Nombre / cargo
D:	D:	D:
M:	M:	M:
A:	A:	A:
Firma:	Firma:	Firma:

Edwin Sucasaca Surco  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 166074

Albertin Vairo Casero Bustiza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151300

John Darwin Tinora Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP 167739



**ANEXO 4: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Sucasaca Surco Edwin  
 Institución donde labora: Municipalidad Distrital de San Miguel  
 Especialidad: Ingeniero Civil - Residente de obra en obras viales

COMO PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL, POR MEDIO DE ESTE PRESENTE HAGO CONSTAR QUE HE REVISADO LOS SIGUIENTES FORMATOS:

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

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a los tesis de la Universidad Cesar Vallejo CENTENO APAZA MICHAEL CRISTIAN Y QUISPE SUCASACA BEATRIZ LUCERO quienes elaboran la tesis titulada:

“Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca – 2023”

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

PROMEDIO DE VALORACION:

47

Juliaca, 14 de octubre del 2023,

  
 Edwin Sucasaca Surco  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 166074



**ANEXO 4: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: QUISPE BUSTINZA ALBERTH YSIDRO  
 Institución donde labora: S & H ADEY S.R.L.  
 Especialidad: INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

COMO PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL, POR MEDIO DE ESTE PRESENTE HAGO CONSTAR QUE HE REVISADO LOS SIGUIENTES FORMATOS:

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

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a los tesis de la Universidad Cesar Vallejo CENTENO APAZA MICHAEL CRISTIAN Y QUISPE SUCASACA BEATRIZ LUCERO quienes elaboran la tesis titulada:

**"Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca – 2023"**

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

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

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

PROMEDIO DE VALORACION:

46

Juliaca, 13 de octubre del 2023,



*Alberto Ysidro Quispe Bustinza*  
 ALBERTH YSIDRO QUISPE BUSTINZA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 151300



**ANEXO 4: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: TICONA QUISPE JOHN DARWIN  
Institución donde labora: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
Especialidad: SUELOS Y PAVIMENTOS, RESIDENCIA, LIQUIDADOR

COMO PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL, POR MEDIO DE ESTE PRESENTE HAGO CONSTAR QUE HE REVISADO LOS SIGUIENTES FORMATOS:

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

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a los tesisistas de la Universidad Cesar Vallejo CENTENO APAZA MICHAEL CRISTIAN Y QUISPE SUCASACA BEATRIZ LUCERO quienes elaboran la tesis titulada:

“Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca – 2023”

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

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

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

PROMEDIO DE VALORACION:

48

Juliaca, 13 de octubre del 2023,



John Darwin Ticona Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP 167739



**Anexo 4. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes**

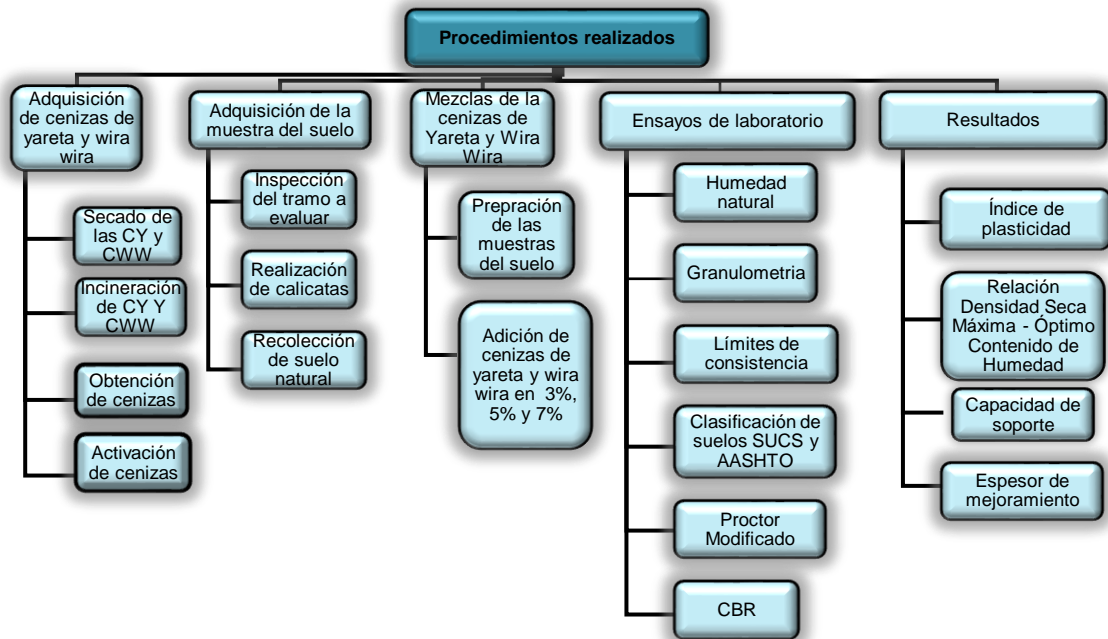
Autor	País	Material	Dosificación	Índice de plasticidad (%)	Densidad seca máxima (gr/cm3)	Óptimo contenido de humedad (%)	CBR al 95% de la MDS (%)
(ORUABENA, y otros, 2022)	Nigeria	Ceniza de palma	SN		1.62	14.6	
			SN+5%CP		1.68	14.0	
			SN+10%CP		1.67	16.6	
			SN+15%CP		1.70	14.4	
			SN+20%CP		1.66	16.7	
(BERROSPI, y otros, 2022)	Perú	Ceniza de retama	SN	10	1.998	8.8	12.60
			SN+4%CR	8	2.000	9.0	29.70
			SN+8%CR	5	2.036	8.50	30.70
			SN+12%CR	3	2.059	8.80	27.90
(CHOQUECOTA, 2022)	Perú	Ceniza de thola	SN	15.00	1.667	13.91	7.2
			SN+6%CT	14.00	1.689	17.1	10.8
			SN+9%CT	11.00	1.71	18.3	12.4
			SN+12%CT	9.00	1.727	15.7	14.8
			SN+15%CT	8.00	1.625	19.2	
(CENTENO, 2022)	Perú	Ceniza de eucalipto y maíz	SN	NP	2.04	8	23.6
			SN+1% DE CHE y CHM	NP	1.986	7.6	29.8
			SN+3% DE CHE y CHM	NP	1.9	9	32.9
			SN+6% DE CHE y CHM	NP	1.846	9.7	39.4
(KENNEDY, 2018)	Nigeria	Palm ash	SN		1.84	13.00	14
			SN+3%PA		1.72	11.84	10
			SN+6%PA		1.93	11.10	21
			SN+9%PA		1.84	11.74	30
			SN+12%PA		1.76	12.50	16
			SN+12%PA		1.77	12.90	20
(MUNIRWAN, y otros, 2021)	Indonesia	coffee husk ash	SN	21.24			
			SN+3%CHA	17.20			
			SN+6%CHA	15.59			
			SN+9%CHA	14.03			
			SN+12%CHA	8.09			
(MAMANI, y otros, 2023)	Perú	Ceniza de quinua y cal	SN	13.89	1.833	9.90	8.2
			S+5%CQ+5%C	12.89	1.856	9.25	15.3
			S+7%CQ+5%C	10.40	1.880	9.20	23.1
			S+9%CQ+5%C	9.16	1.902	9.00	25.6
(SHAIBU, y otros, 2021)	Nigeria	Bamboo Ash	SN	16.43	1.845	13.6	6.2
			SN+2%BA	15.92	1.820	11.15	13.0

			SN+4%BA	11.71	1.75	15.52	14.3
			SN+6%BA	11.90	1.9	15.76	35.0
			SN+8%BA	11.623	1.89	17.49	27.5
(EZEMA, y otros, 2022)	Nigeria	Bagazo de caña, Hojas de plátano	SN	15.0	1.815	12.0	10.6
			0%BA+10%PLA	10.0	1.942	14.0	57.8
			3%BA+7%PLA		1.844	14.0	50.6
			5%BA+5%PLA				34.6
			7%BA+3%PLA				51.3
			10%BA+0%PLA	10.0			62.1

### Dosificaciones planteadas para esta investigación

Muestra Patrón	Suelo natural (SN)
1ra dosificación	SN+3%CY
2da dosificación	SN+5%CY
3ra dosificación	SN+7%CY
4ta dosificación	SN+3%CWW
5ta dosificación	SN+5%CWW
6ta dosificación	SN+7%CWW

## Anexo 5. Procedimientos realizados en la investigación



Anexo 6. Certificados de ensayos de laboratorio

# ENSAYOS DE MATERIALES

POS.320.001

ESPESOR DE  
ESTABILIZACIÓN Y  
MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE CON CENIZA  
DE YARETA Y WIRA WIRA  
EN AV. PERÚ, JULIACA -  
2023





LABORATORIO  
DE SUELOS Y MATERIALES  
CONGEO MAT

PROYECTO: Establecimiento y mantenimiento de la red de drenaje de aguas lluvias y aguas de riego, Juliaca - Puno

DATOS DE MUESTRA: C-ALICATO, C-3

SUELO PATRON: +3.3.7 YARETA

FECHA: 04-12-2023

2024 PUNO - PERÚ

**EXPEDIENTE DE RESULTADOS**

**POS.320.001**

**CLIENTE** : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL  
CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ  
LUCERO

**N° CLIENTE** : 320

**FECHA DE EMISIÓN  
DE EXPEDIENTE** : 07-01-2024

**FECHA DE ENSAYOS** : Descrito en los certificados

**PROYECTO** : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y  
MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON  
CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV.  
PERÚ, JULIACA – 2023.

**DISTRITO** : JULIACA

**PROVINCIA** : SAN ROMÁN

**DEPARTAMENTO** : PUNO



**ESPEJOR DE  
ESTABILIZACIÓN Y  
MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE CON  
CENIZA DE YARETA Y  
WIRA WIRA EN AV. PERÚ,  
JULIACA - 2023**

# **CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE SUELOS**

**PUNO - PERÚ  
2024**



**ESPEJOR DE  
ESTABILIZACIÓN Y  
MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE CON  
CENIZA DE YARETA Y  
WIRA WIRA EN AV. PERÚ,  
JULIACA - 2023**

# **CERTIFICADOS DE ENSAYOS**

**CALICATA N° 01**

**PUNO - PERÚ  
2024**

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

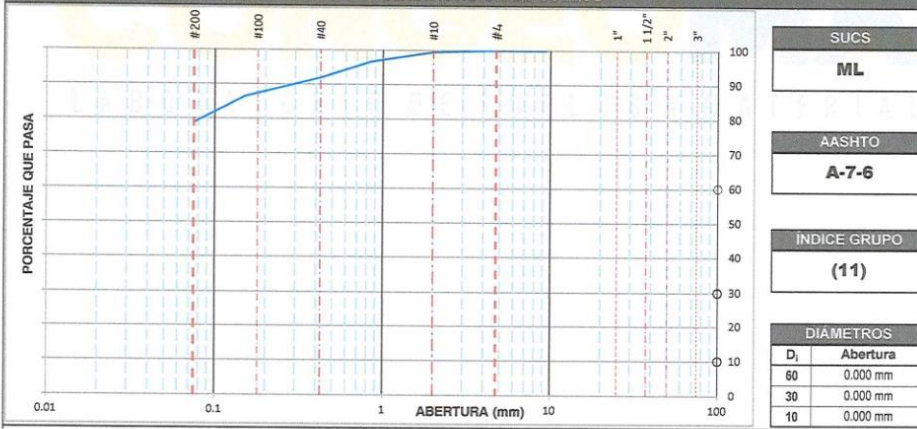
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 03-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	DENOMINACIÓN (mm)	PESO (g)	%	%			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca: 938 g Peso muestra lavada y seca: 199 g Finos equiv. <#4: 100.0% Grava usada: 0.0% Fino ensayado < #4: 938 g Frac. equiv. < #200: 78.8% TIPO DE TAMIZADO: MANUAL TAMANO MAXIMO: #4 COEFICIENTES Uniformidad (Cu): - Curvatura (Cc): - LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Límite Líquido (LL): 42.20 Límite Plástico (LP): 26.72 Índice Plástico (IP): 15.48	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	4.7	0.5	99.5			
12	#20	0.850	27.2	2.9	96.6			
13	#40	0.425	44.1	4.7	91.9			
14	#100	0.150	51.6	5.5	86.4			
15	#200	0.075	71.3	7.6	78.8			
16	Fondo	0.075	739.4	78.8				
17								
18								
19								
20								

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

*John Percy Paricahua Tintaya*  
CONGEOMAT S.R.L.

*D. Yury Jara Vilca*  
CONGEOMAT S.R.L.  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 05-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 05-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-01	C-05	C-07	
Nº CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-07	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.81	32.50	33.81	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.16	28.50	29.89	-
PESO DE AGUA	(g)	4.65	4.00	3.92	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.87	19.08	20.05	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.29	9.42	9.84	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	45.19	42.46	39.84	-
NUMERO DE GOLPES		15	25	36	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-31	T-42		PROMEDIO
Nº TARRO	ID	T-31	T-42	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	24.82	26.15	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.64	24.91	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.25	20.24	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.18	1.24	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.39	4.67	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.88	26.55	-	26.72



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	42.20
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.72
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	15.48

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
Juan Percy Parichagua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dheivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA: 03-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380478.197

N : 8286137.028

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.42	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	467.48	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	409.11	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	58.37	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	320.69	--	--
6	Humedad	%	18.2	--	--
7	Humedad Promedio	%	18.2		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
  
John Percy Paricahua Tintayá  
I.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Dhcivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 06-12-2023

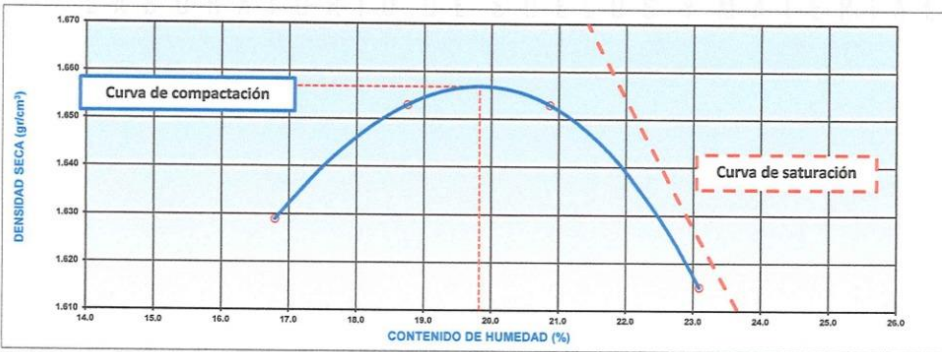
**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 04-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	25			
NUMERO DE CAPAS	5			
<b>NUMERO DE ENSAYO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5598	5655	5688	5678
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1795	1852	1885	1875
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.903	1.963	1.998	1.987
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	101.7	103.2	103.2	100.8
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.629	1.653	1.653	1.615
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	452.1	491.4	503.9	584.8
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	387.1	413.8	416.9	475.1
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	65.0	77.6	87.0	109.7
PESO DE SUELO SECO (gr)	387.1	413.8	416.9	475.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.79	18.75	20.87	23.09
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.657	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		19.82
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.601	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )		103.4

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

**CONGEOMAT S.R.L.**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dhivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 12-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:		SUCS	ML	AASHTO	A-7-5	PROCTOR	HC=19.82	PUSM=1.657	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES			26 GOLPES			55 GOLPES	
			MOLDE01	MOLDE02	MOLDE05	MOLDE01	MOLDE02	MOLDE05	MOLDE01	MOLDE02
<b>DENSIDAD</b>										
Condición de humedad										
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,961	12,279	11,989	12,249	12,192	12,407	12,192	12,407
2	Peso del molde	g	8,131	8,131	7,973	7,973	7,991	7,991	7,991	7,991
3	Volumen del molde REG:	cc	2,119	2,119	2,122	2,122	2,121	2,121	2,121	2,121
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,830	4,148	4,016	4,276	4,201	4,416	4,201	4,416
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.81	1.96	1.89	2.02	1.98	2.08	1.98	2.08
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	514.0	534.5	490.7	531.9	502.9	532.2	502.9	532.2
8	Peso del suelo seco + capsula	g	429.0	415.0	409.4	418.6	419.7	423.7	419.7	423.7
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	85.0	119.5	81.2	113.3	83.2	108.5	83.2	108.5
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	429.0	415.0	409.4	418.6	419.7	423.7	419.7	423.7
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	19.81	28.80	19.84	27.07	19.82	25.60	19.82	25.60
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.508	1.519	1.579	1.586	1.653	1.658	1.653	1.658

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0			0			
	0.025	12	15	23	11		14		22	
	0.050	21	28	39	20		27		39	
	0.075	31	42	55	30		41		54	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	41	58	77	40	45*	58	60*	76	79*
	0.150	63	84	120	62		83		119	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	82	102	142	81	80*	101	104*	141	146*
	0.250	96	126	178	95		126		177	
	0.300	106	136	202	105		135		202	
	0.400	118	150	227	117		149		225	
	0.500	135	174	251	134		173		250	

16 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.00000000 X - 0.760700$

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
07/12/23	09:15:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
09/12/23	09:15:00 a.m.	48	265.00	219.00	183.00	6.73	5.77%	5.56	4.77%	4.65	3.99%
11/12/23	09:15:00 a.m.	96	327.00	281.00	245.00	8.31	7.12%	7.14	6.12%	6.22	5.34%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.51	1.58	1.66	Humedad óptima	19.82%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	3.1	4.2	5.5	MDS	1.657	100% MDS	5.5
Penetración: 0.2"	3.7	4.8	6.8	95% de la MDS	1.574	95% MDS	4.1

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
**John Percy Paricahua Tintayá**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Dhcivis Yuru Jara Vilca**  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

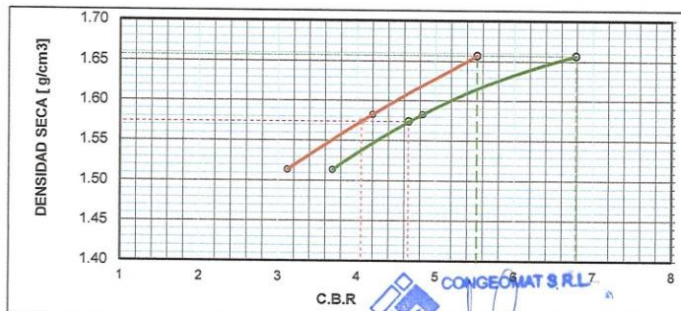
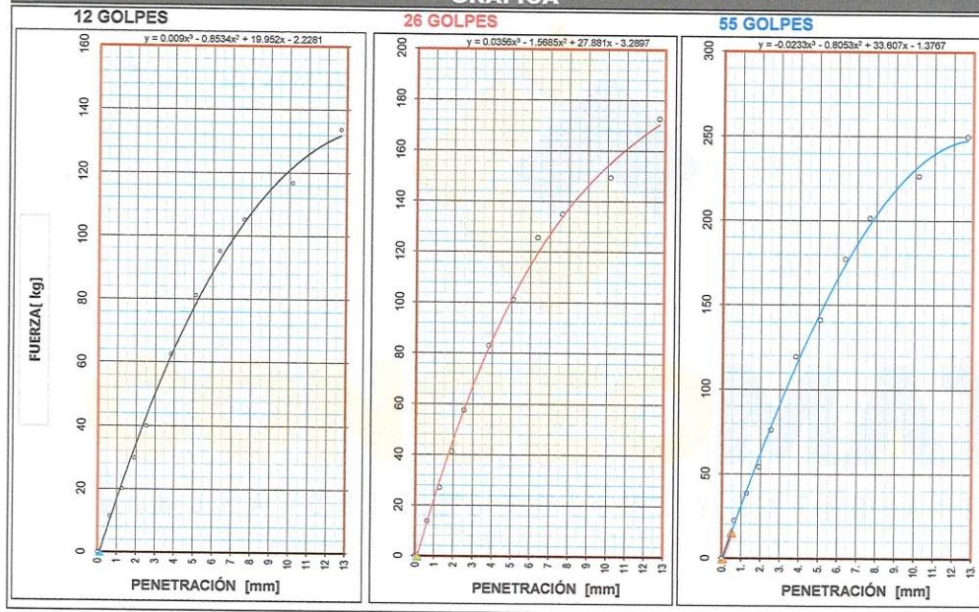
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 12-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.66
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	5.5
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	6.8
95% MDS	1.57
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	4.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	4.7

CONGEOMAT S.R.L.  
D.V.-C.  
Dhcviv Yuru Lara Vilca  
ING.-DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L. salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320

FECHA : 12-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380478.197

N : 8286137.028

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	18.2	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(11)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	21.20	--
7	Porcentaje de Finos	%	78.80	--
8	Límite líquido	%	42.20	--
9	Límite plástico	%	26.72	--
10	Índice de plasticidad	%	15.48	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	103.4	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.657	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	19.82	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	5.5	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.1	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.

*John Percy Paricahua Tintaya*

TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.

*Dhcinis Yury Jara Vilca*

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 03-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

TAMIZADO					RESUMEN			
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE %	ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	DENOMINACIÓN (mm)	PESO (g)	%				
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	926 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	208 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4	100.0%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada < #4	0.0%
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Fino ensayado < #4	926 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. < #200	77.5%
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMANO MAXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	-
11	#10	2.000	11.1	1.2	98.8		Curvatura (Cc)	-
12	#20	0.850	15.7	1.7	97.1			
13	#40	0.425	50.9	5.5	91.6			
14	#100	0.150	54.6	5.9	85.7			
15	#200	0.075	75.9	8.2	77.5			
16	Fondo	0.075	717.6	77.5				
17								
18								
19								
20								



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

*Juan Percy Parichahua Tintaya*  
CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhcevis Yur...  
ING. DE SUELOS  
CP. N° 2...

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20506413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 05-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 05-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	C-06	C-08	C-09	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.15	34.55	33.58	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.72	29.88	30.15	-
PESO DE AGUA	(g)	4.43	4.67	3.43	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.64	18.73	21.50	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.08	11.15	8.65	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.95	41.88	39.65	-
NUMERO DE GOLPES		17	26	36	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	T-19	T-20	-	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.47	27.43	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	24.11	25.96	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.03	20.45	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.36	1.48	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	5.08	5.50	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.77	26.91	-	26.84



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	41.86
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.84
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	15.02

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
**John Percy Paricahua Tintayá**  
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Dheivis Yury Jara Vilca**  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 03-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380478.197

N : 8286137.028

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	89.18	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	484.63	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	424.10	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	60.53	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	334.92	--	--
6	Humedad	%	18.1	--	--
7	Humedad Promedio	%	18.1		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
 UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
 BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
 REGISTRO : C - 2023 - 320  
 FECHA : 06-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
 DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 04-12-2023  
 MUESTRA: 02  
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-12-2023  
 TRAMO: AVENIDA PERÚ  
 COORDENADA: E : 380478.197  
 N : 8286137.028

**COMPACTACIÓN**

METODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

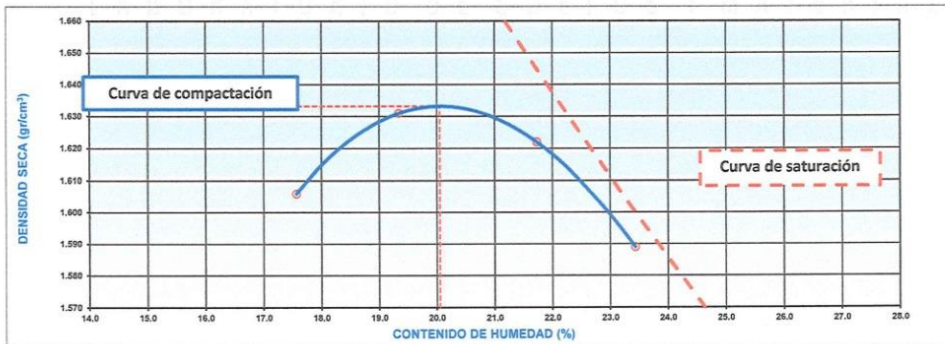
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5584	5639	5666	5653
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1781	1836	1863	1850
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.888	1.946	1.975	1.961
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	100.3	101.8	101.3	99.2
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.606	1.631	1.622	1.589

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	497.9	523.3	591.0	472.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	423.5	438.5	485.5	382.4
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	74.4	84.8	105.5	89.6
PESO DE SUELO SECO (gr)	423.5	438.5	485.5	382.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.57	19.34	21.73	23.43

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.633	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.05
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.580	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	102.0

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

**CONGEOMAT S.R.L.**  
 CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
 Ing. Dhevis Yury Lara Vilca  
 C.P. N° 240662

**CONGEOMAT S.R.L.**  
 Dhevis Yury Lara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.P. N° 240662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
 Telf.: (051) 405295  
 Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
 RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 12-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-7-6	PROCTOR	HO-20.05	PUSM=1.633	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE04	MOLDE03	MOLDE07	

**DENSIDAD**

CONDICIÓN DE HUMEDAD	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1 Peso suelo húmedo + molde	11,890	12,185	11,855	12,102	12,184	12,382
2 Peso del molde	8,082	8,082	7,928	7,928	8,046	8,046
3 Volumen del molde REG:	2,120	2,120	2,127	2,127	2,115	2,115
4 Peso suelo húmedo, [1]-[2]	3,808	4,103	3,927	4,174	4,138	4,336
5 Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	1.80	1.94	1.85	1.96	1.96	2.05
6 Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7 Peso del suelo húmedo + capsula	485.0	592.6	545.9	516.6	497.0	497.6
8 Peso del suelo seco + capsula	404.1	459.9	454.9	405.7	414.2	395.8
9 Peso del agua, [7]-[8]	80.8	132.7	91.0	110.9	82.8	101.8
10 Peso de la capsula	g					
11 Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	404.1	459.9	454.9	405.7	395.8
12 Contenido de humedad, [9]/[11]	%	20.00	28.85	20.01	27.33	20.00
13 Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1.497	1.502	1.539	1.542	1.630

**PENETRACION**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)							
	STANDARD	putg.	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0	0		0			
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	19	26	40	18			25		39	
	0.050	32	46	65	31			46		64	
	0.075	48	67	97	47			66		96	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	65	91	132	64	64*		90	97*	131	142*
	0.150	92	137	194	91			136		193	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	122	180	260	122	119*		179	175*	259	243*
	0.250	143	214	286	142			213		285	
	0.300	168	228	304	167			227		304	
	0.400	205	262	375	204			261		374	
	0.500	243	283	451	242			282		450	

<sup>10</sup> CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X -0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS				H <sub>medio</sub> = 116.6 mm	
Fecha	Hora	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
07/12/23	09:15:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
09/12/23	09:15:00 a.m.	48	263.00	207.00	6.68	5.73%	5.26	4.51%	4.80	4.12%
11/12/23	09:15:00 a.m.	96	318.00	261.00	8.08	6.93%	6.63	5.69%	5.54	4.84%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.50	1.54	1.63	Humedad óptima	20.05%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	4.5	6.8	9.9	MDS	1.633	100% MDS	9.9
Penetración: 0.2"	5.5	8.1	11.2	95 % de la MDS	1.552	95 % MDS	7.3

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

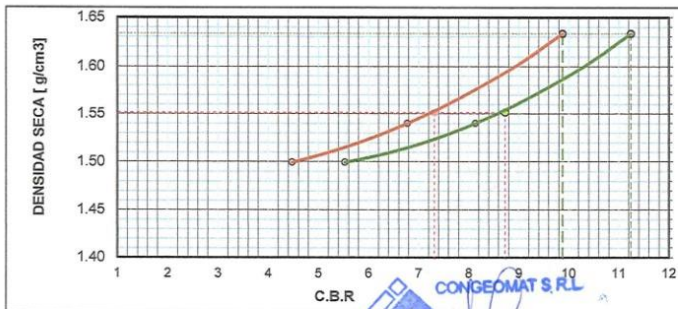
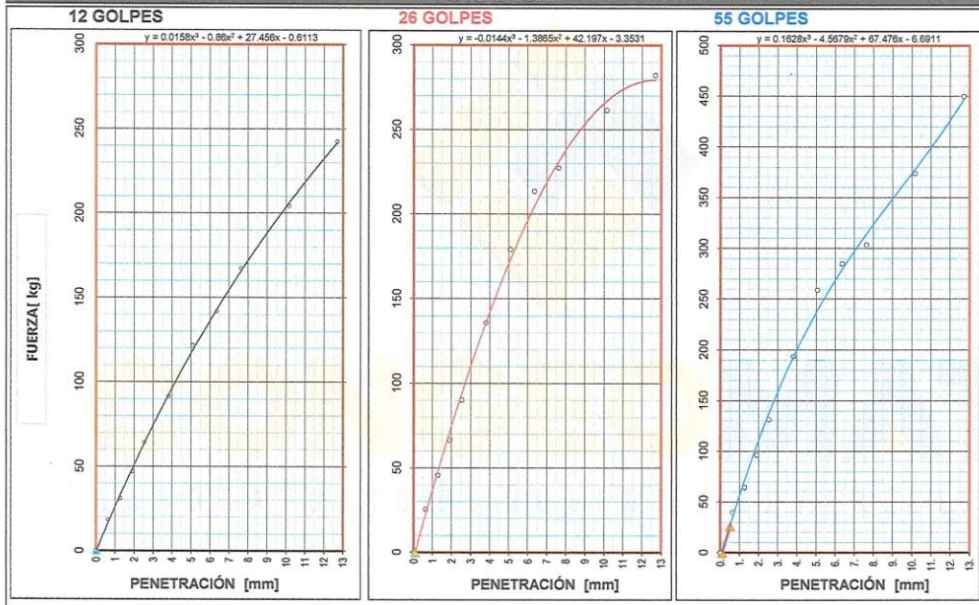
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 12-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.63
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.2
95% MDS	1.55
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.3
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	8.7

**CONGEMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 12-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380478.197

N : 8286137.028

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	18.1	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	22.50	--
7	Porcentaje de Finos	%	77.50	--
8	Límite líquido	%	41.86	--
9	Límite plástico	%	26.84	--
10	Índice de plasticidad	%	15.02	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	102.0	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.633	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	20.05	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.9	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.3	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

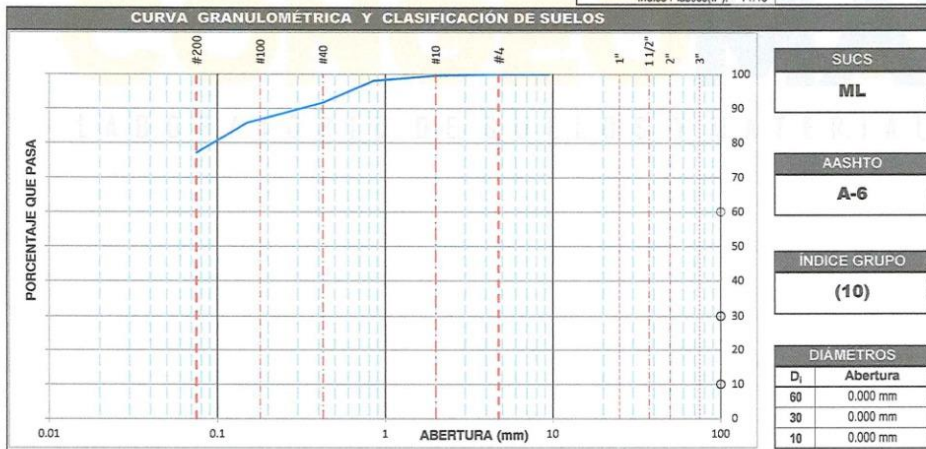
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 03-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN		PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3 1/2"	50.000	0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca 880 g Peso muestra lavada y seca 202 g Fines equiv. <#4: 100.0% 880 g Grava usada 0.0% 0 g Fino ensayado <#4 880 g Frac. equiv. <#200: 77.1% 679 g TIPO DE TAMIZADO MANUAL TAMANO MAXIMO #4 COEFICIENTES Uniformidad (Cu) - Curvatura (Cc) -	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	3.5	0.4	99.6			
12	#20	0.850	13.2	1.5	98.1			
13	#40	0.425	56.3	6.4	91.7			
14	#100	0.150	51.9	5.9	85.8			
15	#200	0.075	76.6	8.7	77.1			
16	Fondo	0.075	678.7	77.1				
17								
18								
19								
20								



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
D.V.E.  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210682

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 05-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 05-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-02	C-04	C-03	
Nº CAPSULA	ID	C-02	C-04	C-03	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.26	32.01	35.16	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.94	28.42	30.53	-
PESO DE AGUA	(g)	4.32	3.59	4.63	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.82	19.53	18.58	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.12	8.89	11.95	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.69	40.38	38.74	-
NUMERO DE GOLPES		15	25	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-33	T-35			
Nº TARRO	ID	T-33	T-35	-	-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.30	26.71	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	24.21	25.43	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.01	20.47	-	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.09	1.28	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.20	4.96	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.95	25.61	-	-	25.88



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	40.34
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.88
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14.46

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEO MAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
FECHA : 03-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	86.72	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	505.59	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	442.31	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	63.28	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	355.59	--	--
6	Humedad	%	17.8	--	--
7	Humedad Promedio	%	17.8		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paricalhua Tintaya  
T.º C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
 UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
 BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
 REGISTRO : C - 2023 - 320  
 FECHA : 06-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
 DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 04-12-2023  
 MUESTRA: 02  
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-12-2023  
 TRAMO: AVENIDA PERÚ  
 COORDENADA: E : 380478.197  
 N : 8286137.028

**COMPACTACIÓN**

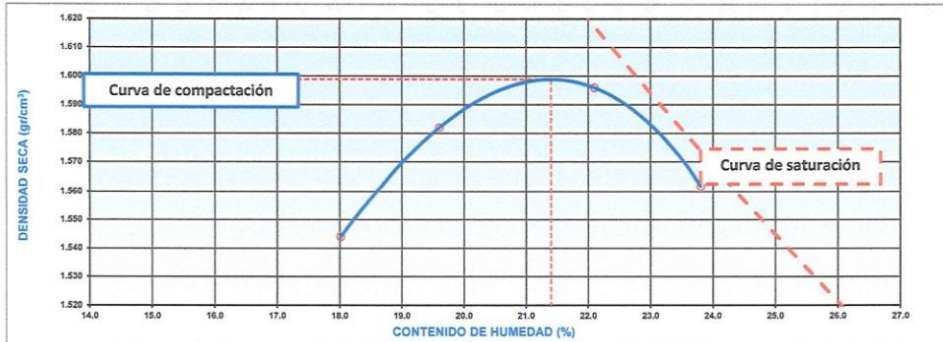
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5522	5588	5641	5627
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1719	1785	1838	1824
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.822	1.892	1.948	1.933
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	96.4	98.8	99.6	97.5
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.544	1.582	1.596	1.562

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	582.4	463.1	600.6	491.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	493.5	387.2	491.9	396.6
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	88.9	75.9	108.7	94.4
PESO DE SUELO SECO (gr)	493.5	387.2	491.9	396.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.01	19.60	22.10	23.80

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.599	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.40
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.517	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	99.8

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 216662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 12-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=21.40	PUSM=1.599	N°CAPAS	5	
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE06	26 GOLPES MOLDE08	55 GOLPES MOLDE09					
DENSIDAD										
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,602	11,922	11,936	12,202	11,948	12,154		
2	Peso del molde	g	7,864	7,864	7,982	7,982	7,824	7,824		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,121	2,121	2,127	2,127	2,132	2,132		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,738	4,058	3,954	4,220	4,124	4,330		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.76	1.91	1.86	1.98	1.93	2.03		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	494.4	530.3	543.9	493.2	482.8	504.3		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	407.2	406.6	448.1	382.9	397.8	396.8		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	87.2	123.7	95.9	110.3	85.1	107.5		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	407.2	406.6	448.1	382.9	397.8	396.8		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	21.40	30.43	21.39	28.81	21.38	27.09		
13	Densidad seca, [5]/([1+12]/100)	g/cc	1.451	1.467	1.531	1.540	1.594	1.598		

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	20	31	45	19		31		44	
	0.050	36	60	72	35		59		72	
	0.075	59	91	115	58		90		114	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	80	111	144	80	88*	110	128*	143	154*
	0.150	118	173	230	117		172		229	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	156	227	265	155	151*	226	215*	264	278*
	0.250	182	255	347	181		254		346	
	0.300	190	269	372	190		268		371	
	0.400	223	316	438	222		315		437	
	0.500	269	383	507	268		382		506	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.00000000 X - 0.760700$

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
07/12/23	09:15:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
09/12/23	09:15:00 a.m.	48	340.00	300.00	250.00	8.64	7.41%	7.62	6.54%	6.35	5.45%
11/12/23	09:15:00 a.m.	96	311.00	242.00	209.00	7.90	6.77%	6.15	5.27%	5.31	4.55%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
Densidad Seca prom.	1.46	1.54	1.60	Humedad óptima	21.40%	Penetración	0.1"	0.2"
Penetración: 0.1"	6.1	8.9	10.7	MDS	1.599	100% MDS	10.7	12.9
Penetración: 0.2"	7.0	10.0	12.9	95 % de la MDS	1.519	95 % MDS	8.3	9.3

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Parichua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dhevis Yury Jara Villeda  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancañé  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

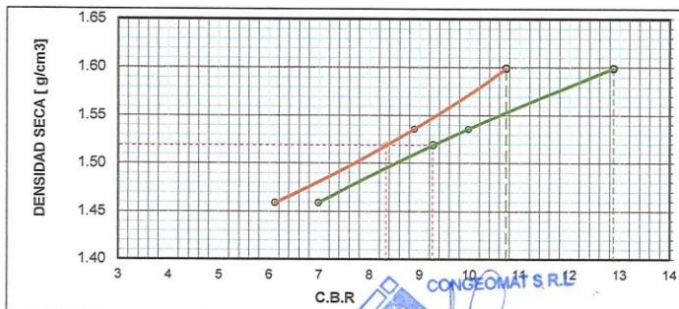
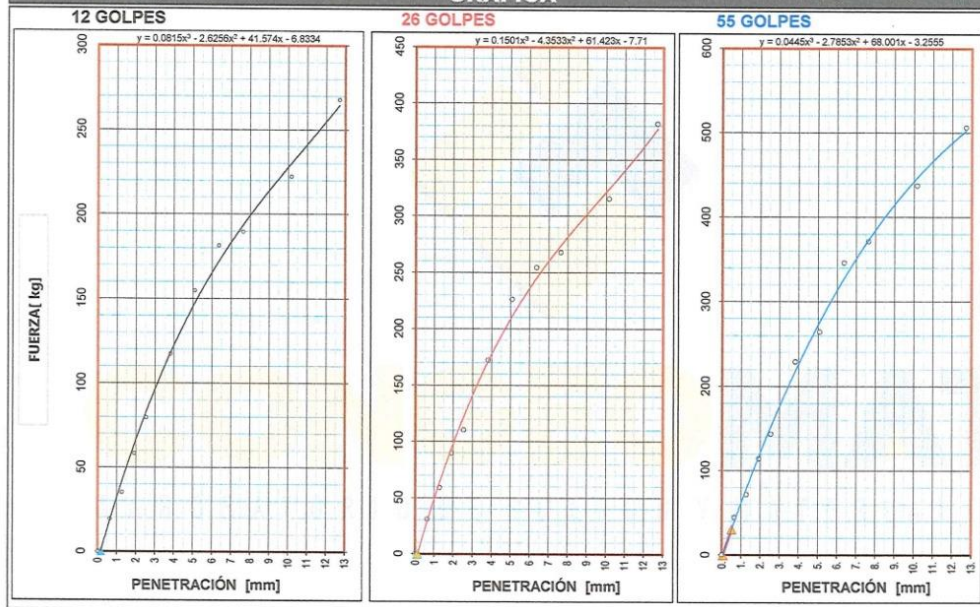
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 12-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.60
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	10.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	12.9

95% MDS	1.52
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.3
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	9.3

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.E.P.  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320

FECHA : 12-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	17.8	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	22.90	--
7	Porcentaje de Finos	%	77.10	--
8	Limite liquido	%	40.34	--
9	Limite plástico	%	25.68	--
10	Indice de plasticidad	%	14.46	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	99.8	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.599	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	21.40	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	10.7	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	8.3	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

*John Percy Paricahua Tintaya*

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

*D. V. L.*

*Dhcvivis Yury Lara Vilca*

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

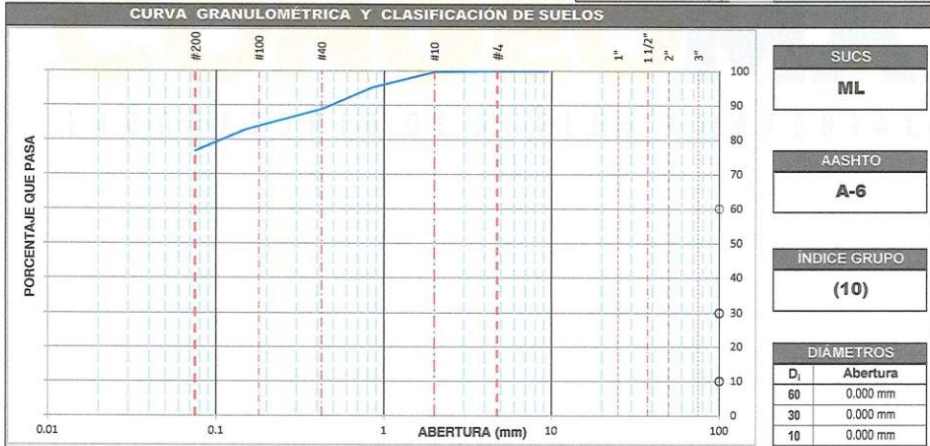
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 03-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ DENOMINACIÓN (mm)		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	925 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	215 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4:	100.0%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0.0%
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Fino ensayado <#4	925 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. <#200:	76.7%
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMANO MAXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	-
11	#10	2.000	3.1	0.3	99.7		Curvatura (Cc)	-
12	#20	0.850	41.6	4.5	95.2			
13	#40	0.425	59.2	6.4	88.8			
14	#100	0.150	54.6	5.9	82.9			
15	#200	0.075	57.3	6.2	76.7			
16	Fondo	0.075	709.0	76.7				
17								
18								
19								
20								



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto por el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*  
Dhcvivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 05-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

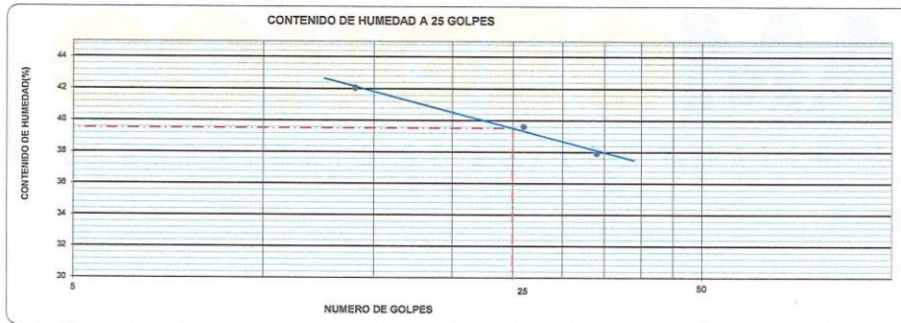
UBICACIÓN : CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 02-12-2023  
MUESTRA : 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 05-12-2023  
TRAMO : AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		ID	C-10	C-11	
Nº CAPSULA					-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.73	32.74	32.91	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.17	29.65	29.48	-
PESO DE AGUA	(g)	4.56	3.09	3.43	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.33	21.85	20.44	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.84	7.80	9.04	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.07	39.02	37.94	-
NUMERO DE GOLPES		14	28	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-32	T-34		
Nº TARRO					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	24.95	25.36	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	23.74	23.89	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.05	18.24	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	1.21	1.47	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.69	5.65	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.80	26.02	-	25.91



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	39.52
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.91
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.61

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
T-EC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO      REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN      FECHA : 03-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01      FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA      FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ      COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	87.55	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	481.32	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	423.17	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	58.15	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	335.62	--	--
6	Humedad	%	17.3	--	--
7	Humedad Promedio	%	17.3		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 06-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 04-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**COMPACTACIÓN**

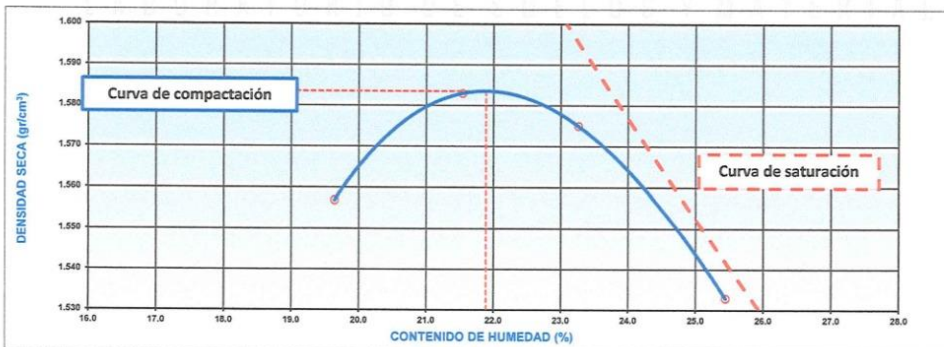
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5560	5618	5635	5617
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1757	1815	1832	1814
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.862	1.924	1.942	1.923
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	97.2	98.8	98.3	95.7
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.557	1.583	1.575	1.533

CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	512.3	541.7	573.3	538.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	428.2	445.7	465.1	429.2
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	84.1	96.0	108.2	109.2
PESO DE SUELO SECO (gr)	428.2	445.7	465.1	429.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.64	21.54	23.26	25.44

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.584	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.89
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.537	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	98.9

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhivis Yury Lara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 12-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=21.89	PUSM=1.584	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE10	MOLDE11	MOLDE12	

**DENSIDAD**

Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,719	12,027	11,977	12,218	12,042	12,237
2	Peso del molde	g	7,930	7,930	8,055	8,055	7,947	7,947
3	Volumen del molde REG:	cc	2,128	2,128	2,123	2,123	2,128	2,128
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,789	4,097	3,922	4,163	4,095	4,290
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.78	1.93	1.85	1.96	1.92	2.02
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	495.8	512.9	480.2	563.4	478.8	575.4
8	Peso del suelo seco + capsula	g	407.0	391.4	394.2	435.3	393.1	450.2
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	88.8	121.5	86.0	128.1	85.7	125.2
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	407.0	391.4	394.2	435.3	393.1	450.2
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	21.82	31.04	21.82	29.43	21.80	27.82
13	Densidad seca, [5]/([1+12]/100)	g/cc	1.461	1.469	1.517	1.515	1.580	1.577

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0	0		0	
	0.025	26	34	43	25		33	42
	0.050	45	61	82	44		60	82
	0.075	71	94	124	70		93	123
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	91	118	163	90	97*	117	142*
	0.150	134	189	244	134		188	243
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	176	257	317	175	169*	256	243*
	0.250	198	300	358	197		299	357
	0.300	214	306	395	213		305	395
	0.400	248	357	436	248		356	435
	0.500	274	442	532	273		441	531

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X - 0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS				
Fecha	Hora	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	
07/12/23	09:15:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
09/12/23	09:15:00 a.m.	48	276.00	164.00	127.00	7.01	6.01%	4.17	3.57%
11/12/23	09:15:00 a.m.	96	297.00	214.00	187.00	7.54	6.47%	5.44	4.66%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.47	1.52	1.56	Humedad óptima	21.89%	
Penetración: 0.1"	6.8	9.9	12.6	MDS	1.584	100% MDS
Penetración: 0.2"	7.8	11.3	14.2	95 % de la MDS	1.504	95 % MDS

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhircis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancañá  
RUC:20606413263

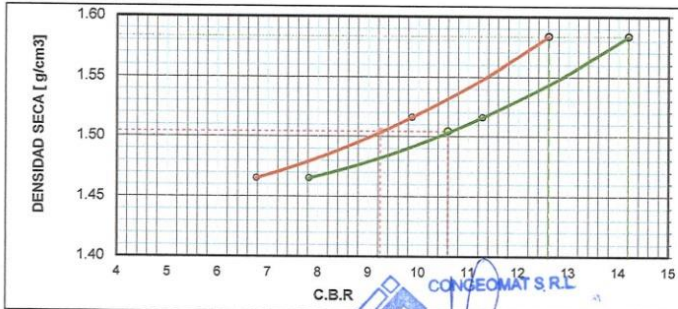
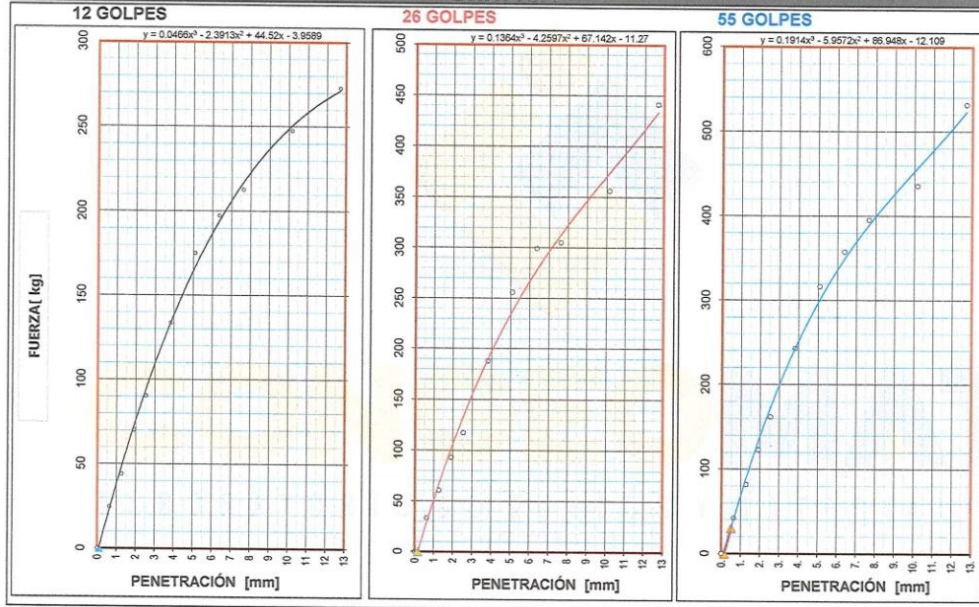
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 12-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.58
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	12.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	14.2
95% MDS	1.50
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	10.6

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dhcvivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO: C - 2023 - 320

FECHA: 12-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380478.197

N : 8286137.028

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	17.3	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	23.30	--
7	Porcentaje de Finos	%	76.70	--
8	Límite líquido	%	39.52	--
9	Límite plástico	%	25.91	--
10	Índice de plasticidad	%	13.61	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	98.9	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.584	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	21.89	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	12.6	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.2	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

*John Percy Paricahua Tintaya*

TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

*Dhcvivis Yury Jara Vilca*

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIP. N° 210682

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

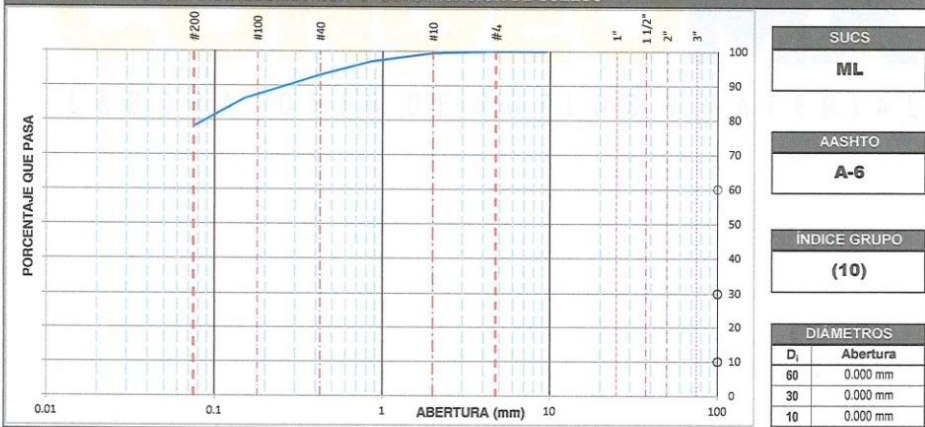
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 11-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 11-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN	(mm)	PESO (g)	%				
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca: 886 g Peso muestra lavada y seca: 194 g Fines equiv. <#4: 100.0% Grava usada: 0.0% Fino ensayado <#4: 886 g Frac. equiv. <#200: 78.1% TIPO DE TAMIZADO: MANUAL TAMAÑO MÁXIMO: #4 COEFICIENTES Uniformidad (Cu): - Curvatura (Cc): - LÍMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Límite Líquido (LL): 40.80 Límite Plástico (LP): 25.57 Índice Plástico (IP): 14.93	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	4.3	0.5	99.5			
12	#20	0.850	22.2	2.5	97.0			
13	#40	0.425	35.0	3.9	93.1			
14	#100	0.150	60.4	6.8	86.2			
15	#200	0.075	72.1	8.1	78.1			
16	Fondo	0.075	692.2	78.1				
17								
18								
19								
20								

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancañé  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 12-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE MUESTRA**

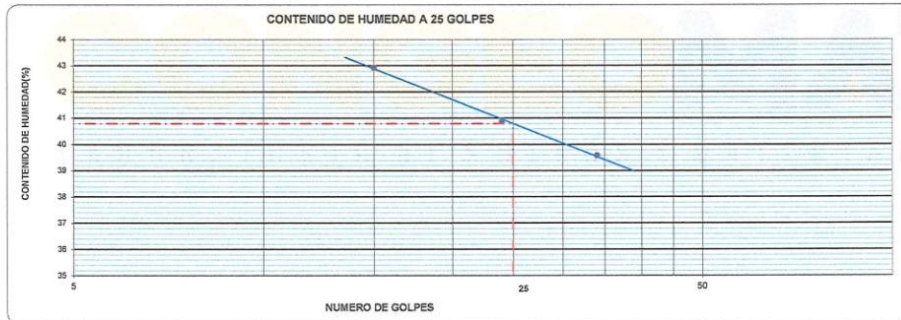
UBICACIÓN : CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 09-12-2023  
MUESTRA : 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 12-12-2023  
TRAMO : AVENIDA PERÚ  
COORDENADA : E : 380478.197  
N : 8286137.028

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-09	C-08	C-07	-
Nº CAPSULA	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.15	32.10	34.47	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	31.05	28.22	30.38	-
PESO DE AGUA	(g)	4.10	3.88	4.09	-
PESO DE LA TARA	(g)	21.50	18.73	20.05	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.55	9.49	10.33	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.93	40.89	39.99	-
NUMERO DE GOLPES		15	24	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-24	T-23	-	-	
Nº TARRO	ID					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.90	25.56	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	24.59	24.25	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.46	19.25	-	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.31	1.31	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	5.13	5.00	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.54	26.20	-	-	25.87



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	40.80
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.87
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14.93

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintayá  
T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210602

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO      REGISTRO: C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN      FECHA: 10-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01      FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA      FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023

MUESTRA: 02      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ      COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	90.47	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	471.01	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	412.96	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	58.05	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	322.49	--	--
6	Humedad	%	18.0	--	--
7	Humedad Promedio	%	18.0		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
**UBICACIÓN:** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
**REGISTRO:** C - 2023 - 320  
**FECHA:** 13-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 20-11-2023  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 11-12-2023  
**MUESTRA:** 02  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 13-12-2023  
**TRAMO:** AVENIDA PERÚ  
**COORDENADA:** E : 380478.197  
N : 8286137.028

**COMPACTACIÓN**

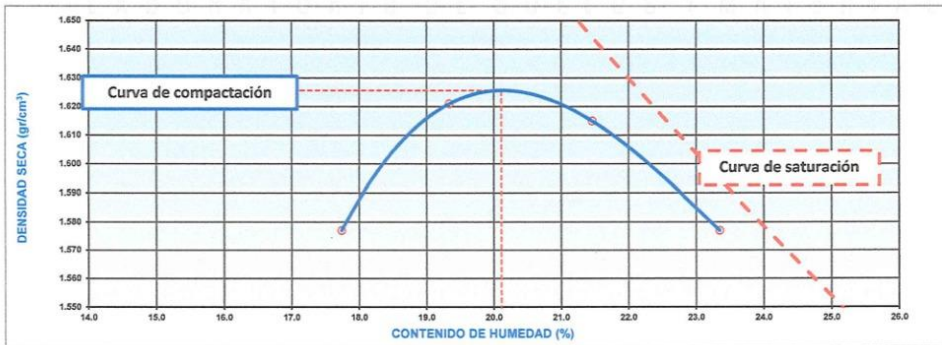
<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b>	"A"				
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	25				
<b>NUMERO DE CAPAS</b>	5				
<b>NUMERO DE ENSAYO</b>	1	2	3	4	
<b>PESO (SUELO + MOLDE) (gr)</b>	5555	5628	5654	5638	
<b>PESO DE MOLDE (gr)</b>	3803	3803	3803	3803	
<b>PESO SUELO HÚMEDO (gr)</b>	1752	1825	1851	1835	
<b>VOLUMEN DEL MOLDE (cm<sup>3</sup>)</b>	943.4	943.4	943.4	943.4	
<b>DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.857	1.934	1.962	1.945	
<b>PESO UNITARIO SECO (lb/ft<sup>3</sup>)</b>	98.4	101.2	100.8	98.4	
<b>DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.577	1.621	1.615	1.577	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>RECIPIENTE N°</b>	s/n	s/n	s/n	s/n
<b>PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)</b>	476.3	517.8	459.9	505.1
<b>PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)</b>	404.5	433.9	378.6	409.5
<b>PESO DE LA TARA (gr)</b>				
<b>PESO DE AGUA (gr)</b>	71.8	83.9	81.3	95.6
<b>PESO DE SUELO SECO (gr)</b>	404.5	433.9	378.6	409.5
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	17.74	19.34	21.46	23.35

<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.626	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	20.11
<b>GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.541	<b>PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft<sup>3</sup>)</b>	101.5

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

**CONGEMAT S.R.L.**  
*John Percy Paricahua Tintayá*

**CONGEMAT S.R.L.**  
*D.V.T.*  
Dhcvivis Yuru Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 31-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=20.11	PUSM=1.626	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE04	MOLDE05	MOLDE06	
DENSIDAD									
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,896	12,227	11,956	12,197	12,004	12,194	
2	Peso del molde	g	8,082	8,082	7,991	7,991	7,864	7,864	
3	Volumen del molde REG:	cc	2,120	2,120	2,121	2,121	2,121	2,121	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,814	4,145	3,965	4,206	4,140	4,330	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1,80	1,96	1,87	1,98	1,95	2,04	
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	512,2	588,4	546,0	522,3	549,9	522,0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	426,5	454,0	454,5	409,1	457,8	414,2	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	85,7	134,4	91,5	113,2	92,0	107,8	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	426,5	454,0	454,5	409,1	457,8	414,2	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	20,10	29,60	20,12	27,66	20,10	26,03	
13	Densidad seca, [5]([1]+[12]/100)	g/cc	1,498	1,509	1,556	1,553	1,625	1,620	

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	15	23	31	14		22		30	
	0.050	28	41	52	27		40		51	
	0.075	45	61	84	44		60		83	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	63	82	98	63	67*	81	92*	97	114*
	0.150	89	121	153	88		120		152	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	119	160	212	118	112*	159	155*	211	204*
	0.250	129	191	252	128		190		251	
	0.300	137	195	270	136		194		270	
	0.400	163	220	297	162		219		296	
	0.500	195	266	346	194		265		345	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.00000000 X - 0.760700$

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
26/12/23	09:15:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
28/12/23	09:15:00 a.m.	48	229.00	200.00	188.00	5.82	4.99%	5.08	4.36%	4.78	4.10%
30/12/23	09:15:00 a.m.	96	314.00	270.00	215.00	7.98	6.84%	6.86	5.88%	5.46	4.68%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
Densidad Seca prom.	1.50	1.55	1.63	Humedad óptima	20.11%	Penetración	0.1"	0.2"
Penetración: 0.1"	4.7	6.4	8.0	MDS	1.626	100% MDS	8.0	9.4
Penetración: 0.2"	5.2	7.2	9.4	95 % de la MDS	1.544	95 % MDS	6.1	6.8

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Puricahua Tintaya  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dheivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

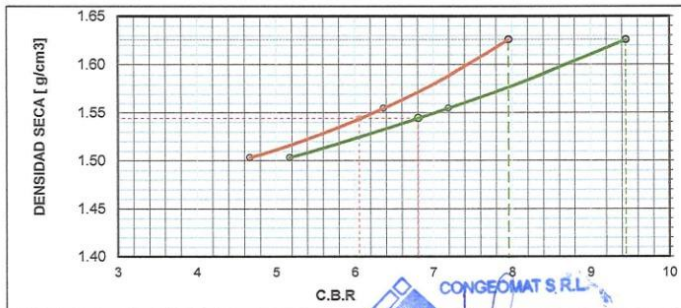
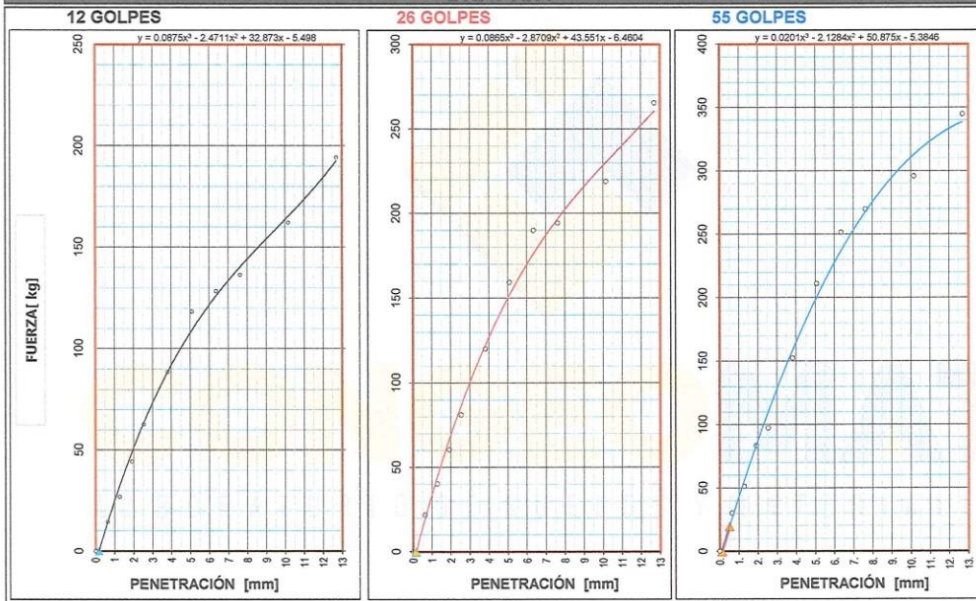
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 31-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.63
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	9.4
95% MDS	1.54
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	6.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	6.8

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dhcviv Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancañé  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320

FECHA : 31-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	18.0	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	21.90	--
7	Porcentaje de Finos	%	78.10	--
8	Límite líquido	%	40.80	--
9	Límite plástico	%	25.87	--
10	Índice de plasticidad	%	14.93	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	101.5	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.626	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	20.11	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	8.0	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	6.1	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
 John Percy Paricahua Tintaya  
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
 Dhevis Yury Lara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
 Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
 Telf.: (051) 405295  
 Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
 RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

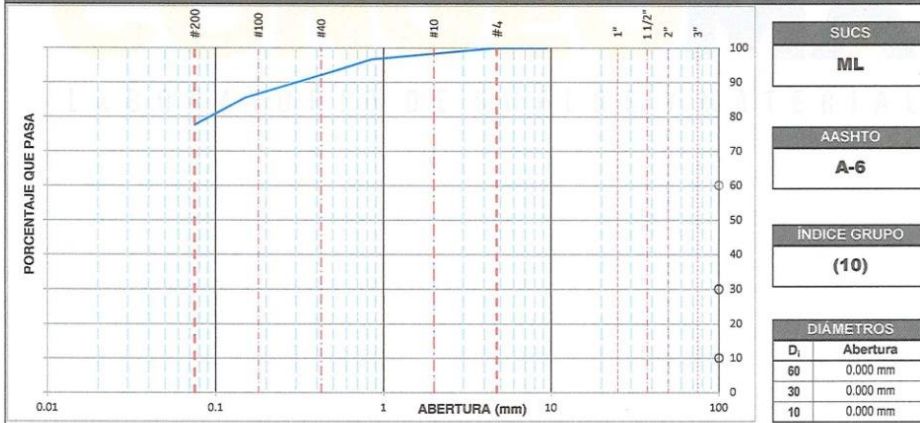
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 11-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 11-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

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		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca 859 g Peso muestra lavada y seca 192 g Finos equiv. <#4: 100.0% 859 g Grava usada 0.0% 0 g Fino ensayado <#4 859 g Frac. equiv. <#200: 77.6% 666 g  <b>TIPO DE TAMIZADO</b> MANUAL <b>TAMAÑO MÁXIMO</b> #4  <b>COEFICIENTES</b> Uniformidad (Cu) - Curvatura (Cc) -  <b>LIMITES DE ATTERBERG</b> <b>DESCRIPCIÓN</b> Límite Líquido (LL): 39.65 Límite Plástico (LP): 25.37 Índice Plástico (IP): 14.28	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	14.6	1.7	98.3			
12	#20	0.850	13.7	1.6	96.7			
13	#40	0.425	39.7	4.6	92.1			
14	#100	0.150	56.7	6.6	85.5			
15	#200	0.075	67.9	7.9	77.6			
16	Fondo	0.075	665.9	77.6				
17								
18								
19								
20								

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*  
Dhcevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden únicamente y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 12-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN : CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 09-12-2023  
MUESTRA : 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 12-12-2023  
TRAMO : AVENIDA PERÚ  
COORDENADA : E : 380478.197  
N : 8286137.028

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-41	C-04	C-37	
Nº CAPSULA	ID	C-41	C-04	C-37	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.98	34.18	34.16	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.65	30.03	30.35	-
PESO DE AGUA	(g)	4.33	4.15	3.81	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.48	19.53	20.28	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.17	10.50	10.07	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.58	39.52	37.84	-
NUMERO DE GOLPES		15	25	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-28	T-18		PROMEDIO
Nº TARRO	ID	T-28	T-18	-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	27.40	25.10	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	26.08	23.94	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.78	19.45	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.32	1.16	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	5.30	4.49	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.91	25.84	-	25.37



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	39.65
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.37
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14.28

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TTC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
D. V. L.  
Dhcvivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210562

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO      REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN      FECHA : 10-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01      FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA      FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023

MUESTRA: 02      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ      COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	90.74	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	494.66	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	433.65	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	61.01	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	342.91	--	--
6	Humedad	%	17.8	--	--
7	Humedad Promedio	%	17.8		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210862

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 13-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 11-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 13-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

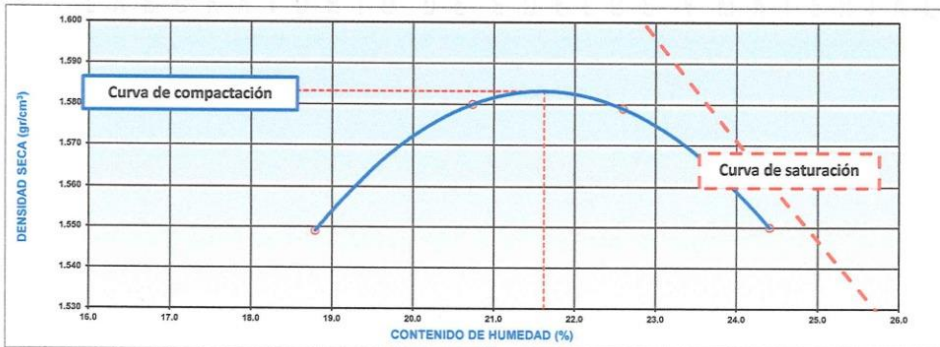
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5539	5803	5629	5622
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1736	1800	1826	1819
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.840	1.908	1.935	1.928
PESO UNITARIO SECO (lbf/ft <sup>3</sup> )	96.7	98.6	98.6	96.8
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.549	1.580	1.579	1.550

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	474.8	568.9	604.4	507.7
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	399.7	471.2	493.0	408.1
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	75.1	97.7	111.4	99.6
PESO DE SUELO SECO (gr)	399.7	471.2	493.0	408.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.79	20.73	22.60	24.41

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.583	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.62
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.522	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/ft <sup>3</sup> )	98.8

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210562

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 31-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=21.62	PUSM=1.583	N°CAPAS	5	
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE10	26 GOLPES MOLDE11	55 GOLPES MOLDE12					
DENSIDAD										
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,887	11,989	12,005	12,261	12,031	12,240		
2	Peso del molde	g	7,930	7,930	8,055	8,055	7,947	7,947		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,128	2,128	2,123	2,123	2,128	2,128		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,757	4,059	3,950	4,206	4,084	4,293		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1,77	1,91	1,86	1,98	1,92	2,02		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	498.3	521.2	489.4	566.5	531.2	512.0		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	409.7	397.7	402.3	438.2	436.7	401.4		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	88.7	123.5	87.1	128.3	94.5	110.6		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	409.7	397.7	402.3	438.2	436.7	401.4		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	21.64	31.06	21.65	29.28	21.64	27.56		
13	Densidad seca, [5](1+12)/100	g/cc	1,451	1,455	1,530	1,533	1,578	1,582		

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)				FUERZA (kg)					
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		30		33	
20.42 cm2	0.025	22	31	34	21		52		63	
	0.050	36	52	64	35		77		97	
	0.075	56	78	97	56					
70.5 kg-f/cm2	0.100	75	99	125	74	80*	98	110*	124	135*
	0.150	108	155	179	107		154		178	
105.7 kg-f/cm2	0.200	143	201	250	142	140*	200	193*	249	236*
	0.250	172	230	282	171		229		281	
	0.300	184	248	305	183		247		304	
	0.400	199	291	359	199		291		358	
	0.500	221	330	424	221		329		423	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.00000000 X - 0.760700$

**EXPANSIÓN**

TIEMPO	LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS								
	Fecha	Hora	(hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
26/12/23	09:15:00 a.m		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
28/12/23	09:15:00 a.m		48	250.00	174.00	138.00	6.35	5.45%	4.42	3.79%	3.53	3.03%
30/12/23	09:15:00 a.m		96	309.00	255.00	200.00	7.85	6.73%	6.48	5.55%	5.08	4.36%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.45	1.53	1.58	Humedad óptima	21.62%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	5.5	7.5	9.4	MDS	1.583		9.4
Penetración: 0.2"	6.5	8.9	10.9	95 % de la MDS	1.504		6.8
							8.0

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Parichua Tintaya  
T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
D.V.P.  
Dhcviv Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

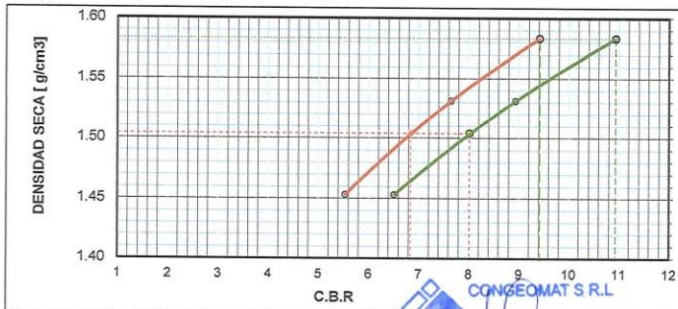
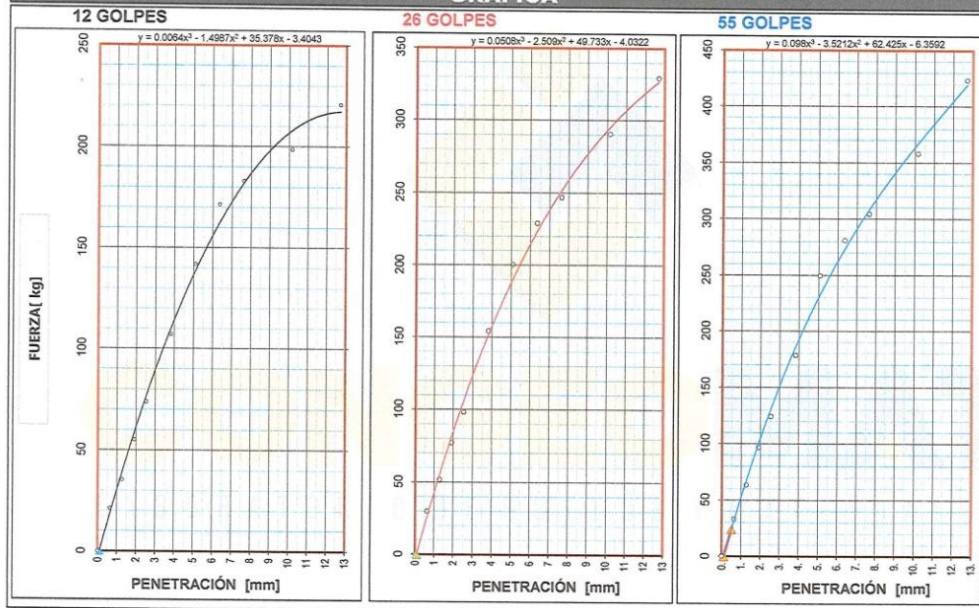
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 31-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.58
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	10.9
95% MDS	1.50
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	6.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	8.0

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D. V. E.  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 31-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380478.197

N : 8286137.028

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	17.8	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	22.40	--
7	Porcentaje de Finos	%	77.60	--
8	Límite líquido	%	39.65	--
9	Límite plástico	%	25.37	--
10	Índice de plasticidad	%	14.28	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	98.8	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.583	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	21.62	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.4	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	6.8	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhcivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

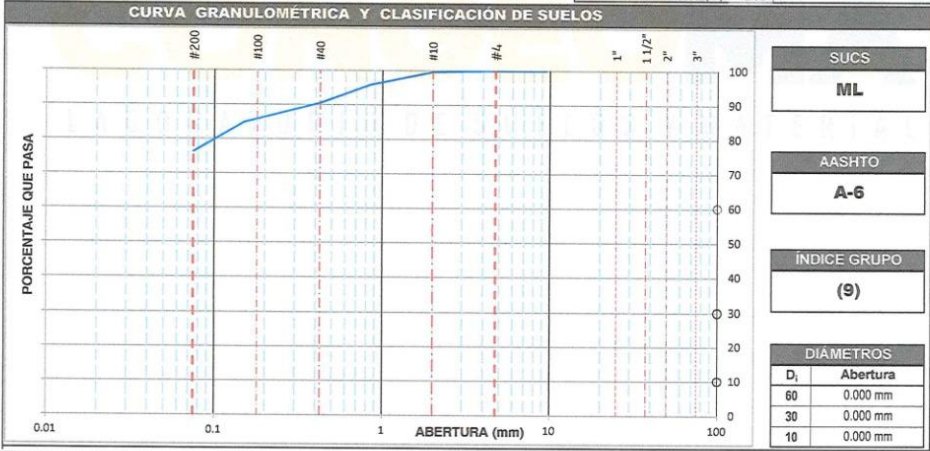
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 11-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 11-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN		PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca: 950 g Peso muestra lavada y seca: 725 g Finos equiv. <#4: 100.0% Grava usada: 0.0% Fino ensayado <#4: 950 g Frac. equiv. <#200: 76.3% TIPO DE TAMIZADO: MANUAL TAMAÑO MÁXIMO: #4 <b>COEFICIENTES</b> Uniformidad (Cu): - Curvatura (Cc): - <b>LÍMITES DE ATTERBERG</b> DESCRIPCIÓN Límite Líquido (LL): 39.06 Límite Plástico (LP): 26.44 Índice Plástico (IP): 12.62	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	3.9	0.4	99.6			
12	#20	0.850	34.8	3.7	95.9			
13	#40	0.425	51.3	5.4	90.5			
14	#100	0.150	54.1	5.7	84.8			
15	#200	0.075	80.7	8.5	76.3			
16	Fondo	0.075	724.9	76.3				
17								
18								
19								
20								



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhcvivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 216662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 12-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

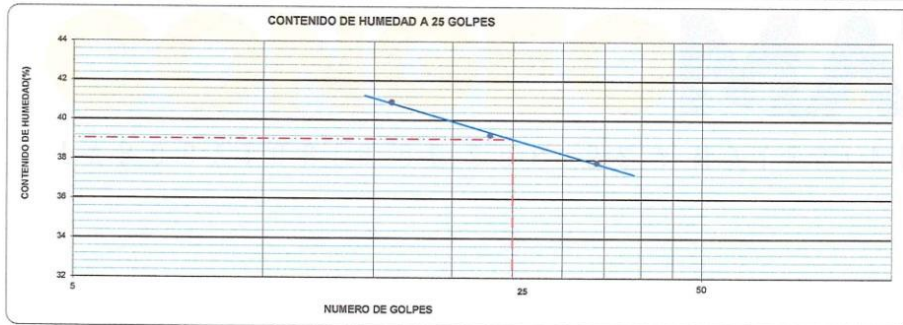
UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 09-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-17	C-39	C-10	
Nº CAPSULA	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.35	37.26	33.20	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	31.43	33.36	29.39	-
PESO DE AGUA	(g)	3.92	3.90	3.81	-
PESO DE LA TARA	(g)	21.85	23.43	19.33	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.58	9.93	10.06	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	40.92	39.27	37.87	-
NUMERO DE GOLPES		16	23	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-21	T-02			
Nº TARRO	ID					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	26.39	23.21	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	25.22	22.08	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.75	17.85	-	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.17	1.13	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.47	4.23	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.17	26.71	-	-	26.44



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	39.06
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.44
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	12.62

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintayá  
T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 10-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7%  
DE CENIZA WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380478.197

N : 8286137.028

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	89.04	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	488.16	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	429.75	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	58.41	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	340.71	--	--
6	Humedad	%	17.1	--	--
7	Humedad Promedio	%	17.1		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 13-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 11-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 13-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380478.197

N : 8286137.028

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"  
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25  
NUMERO DE CAPAS : 5

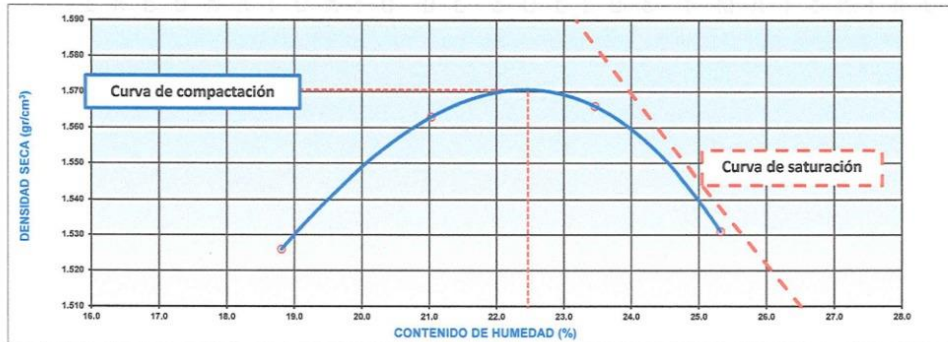
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5514	5588	5627	5613
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1711	1785	1824	1810
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.814	1.892	1.933	1.919
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	95.3	97.6	97.8	95.6
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.526	1.563	1.566	1.531

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	468.7	451.2	495.2	587.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	394.5	372.8	401.1	468.4
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	74.2	78.4	94.1	118.6
PESO DE SUELO SECO (gr)	394.5	372.8	401.1	468.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.81	21.03	23.46	25.32

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.571	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.47
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.518	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	98.0

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahuá Tintaya*

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhcinis Yary Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 219662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 31-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO-22.47	PUSM=1.571	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE07	MOLDE08	MOLDE09	

**DENSIDAD**

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,730	12,039	11,926	12,194	11,922
2	Peso del molde	g	8,046	8,046	7,982	7,982	7,824
3	Volumen del molde REG:	cc	2,115	2,115	2,127	2,127	2,132
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,684	3,993	3,944	4,212	4,098
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1,74	1,89	1,85	1,98	1,92
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	496,6	567,4	495,6	538,5	500,4
8	Peso del suelo seco + capsula	g	405,4	429,6	404,7	413,6	408,6
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	91,2	137,8	91,0	125,0	91,9
10	Peso de la capsula	g					
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	405,4	429,6	404,7	413,6	408,6
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	22,50	32,08	22,48	30,22	22,48
13	Densidad seca, [5]/([1]-[12]/100)	g/cc	1,422	1,429	1,514	1,521	1,570

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)				
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0	
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	21	30	36	21		30	35
	0.050	37	52	62	36		51	61
	0.075	58	77	99	57		76	98
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	80	107	129	79	83*	106	128
	0.150	116	161	191	115		161	190
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	153	212	253	152	143*	211	264*
	0.250	164	245	295	163		244	294
	0.300	179	262	321	178		261	320
	0.400	227	294	367	226		293	366
	0.500	265	366	395	264		366	394

<sup>10</sup> CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X -0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS			
Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%
26/12/23	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
28/12/23	09:15:00 a.m	48	201.00	150.00	124.00	5.11	4.38%	3.81
30/12/23	09:15:00 a.m	96	286.00	207.00	195.00	7.26	6.23%	5.26

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.43	1.52	1.57	Humedad óptima	22.47%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	5.8	8.4	9.5	MDS	1.571	100% MDS	9.5
Penetración: 0.2"	6.6	9.5	11.4	95 % de la MDS	1.492	95 % MDS	7.7

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintayá  
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 495295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancañé  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

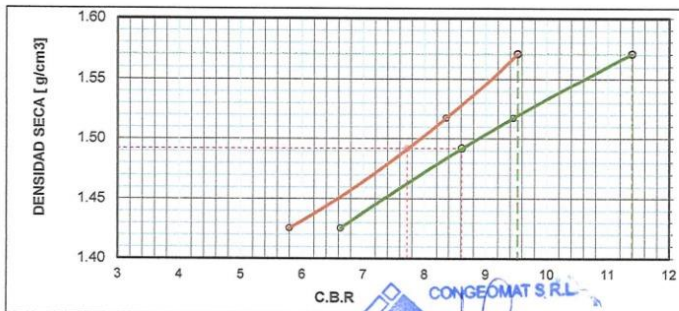
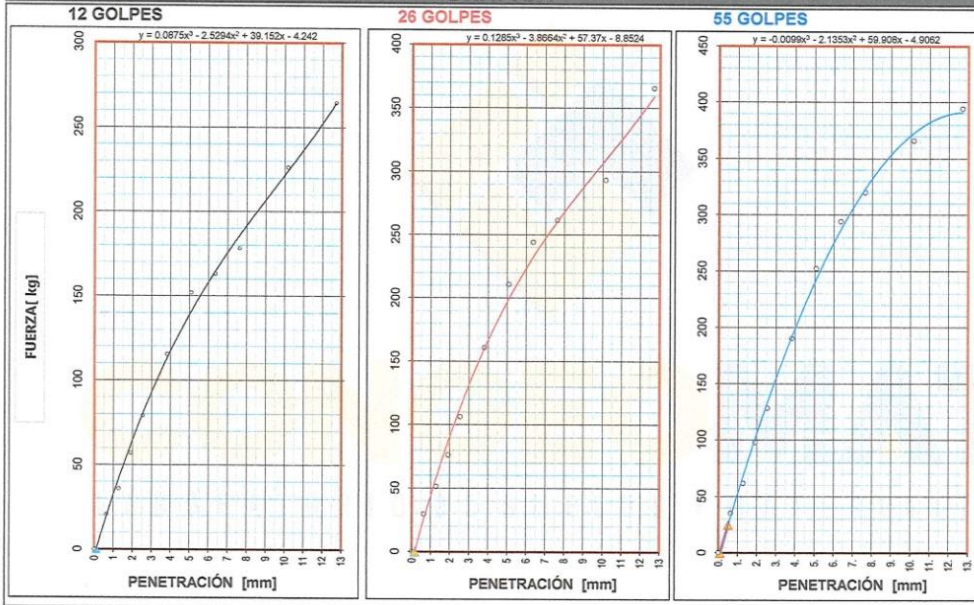
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 31-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023  
COORDENADA: E : 380478.197  
N : 8286137.028

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.57
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.5
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.4
95% MDS	1.49
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	8.6

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhucivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

**LUGAR:** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**SOLICITANTE:** BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**REGISTRO:** C - 2023 - 320

**FECHA:** 31-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 20-11-2023

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 08-12-2023

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 31-12-2023

**TRAMO:** AVENIDA PERÚ

**COORDENADA:** E : 380478.197  
N : 8286137.028

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	17.1	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(9)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	23.70	--
7	Porcentaje de Finos	%	76.30	--
8	Límite líquido	%	39.06	--
9	Límite plástico	%	26.44	--
10	Índice de plasticidad	%	12.62	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	98.0	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.571	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	22.47	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.5	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.7	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210062

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263





**ESPEJOR DE  
ESTABILIZACIÓN Y  
MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE CON  
CENIZA DE YARETA Y  
WIRA WIRA EN AV. PERÚ,  
JULIACA - 2023**

# **CERTIFICADOS DE ENSAYOS**

**CALICATA N° 02**

**PUNO - PERÚ  
2024**

**DATOS GENERALES**

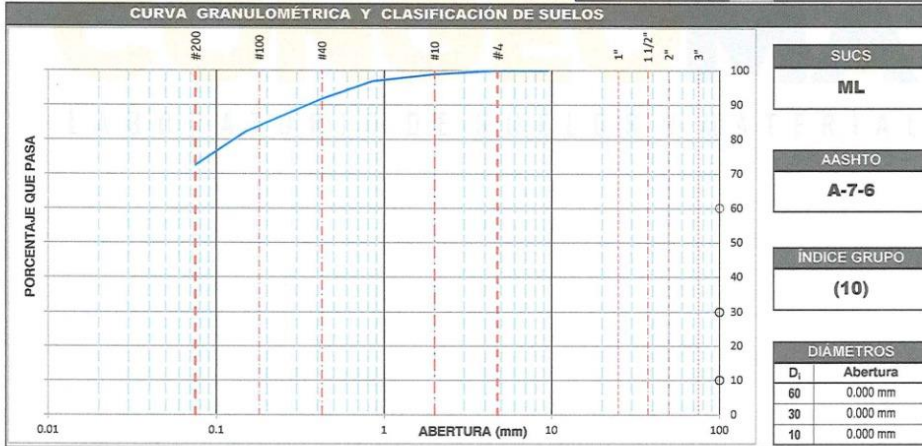
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 03-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	DENOMINACIÓN (mm)	PESO (g)	%	%			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	792 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	218 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4:	100.0%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0.0%
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Fino ensayado <#4	792 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. <#200:	72.5%
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMANO MAXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	-
11	#10	2.000	8.5	1.1	98.9		Curvatura (Cc)	-
12	#20	0.850	16.4	2.1	96.9			
13	#40	0.425	40.1	5.1	91.8			
14	#100	0.150	75.2	9.5	82.3			
15	#200	0.075	77.6	9.8	72.5			
16	Fondo	0.075	574.1	72.5				
17								
18								
19								
20								



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*  
Dncivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden únicamente y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263



**INFORME DE ENSAYO**  
**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD**  
 MTC E 110:2016 Y MTC E 111:2016

Código : F - 018  
 Versión : 3.0  
 Aprobado : Ene-22

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
 UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
 BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
 REGISTRO : C - 2023 - 320  
 FECHA : 05-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

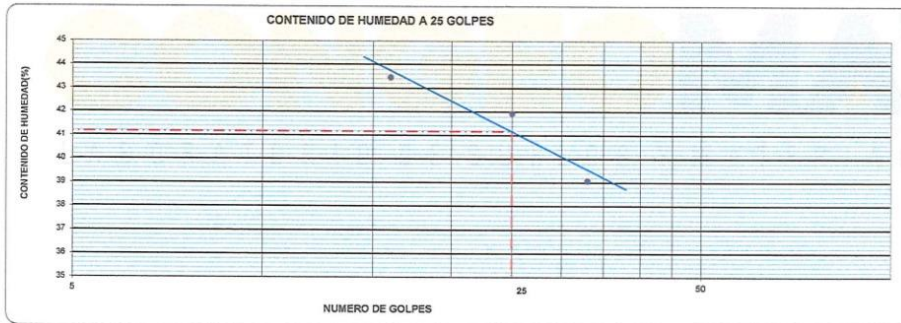
UBICACIÓN : CALICATA 02  
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 20-11-2023  
 DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 02-12-2023  
 MUESTRA : 02  
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 05-12-2023  
 TRAMO : AVENIDA PERÚ  
 COORDENADA : E : 380512.847  
 N : 8286006.232

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				
		ID	C-38	C-37	C-30	
Nº CAPSULA						-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.86	33.21	34.66		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.07	29.39	30.54		-
PESO DE AGUA	(g)	3.79	3.82	4.12		-
PESO DE LA TARA	(g)	20.35	20.28	20.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.72	9.11	10.54		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.46	41.93	39.09		-
NUMERO DE GOLPES		16	25	33		-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-29	T-28			
Nº TARRO						-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	28.28	26.88			-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	27.15	25.61			-
PESO DE LA TARA	(g)	22.85	20.78			-
PESO DEL AGUA	(g)	1.13	1.27			-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.30	4.83			-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.28	26.29			26.29



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	41.17
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.29
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14.88

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

**CONGEOMAT S.R.L.**  
 D.V.P.  
 Dheivis Yury Jara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 210962

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
 ☎ Telf.: (051) 405295  
 📞 Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
 RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO      REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN      FECHA : 03-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02      FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)      FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ      COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	86.55	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	502.30	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	436.90	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	65.40	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	350.35	--	--
6	Humedad	%	18.7	--	--
7	Humedad Promedio	%	18.7		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210682

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancañé  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 06-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 04-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

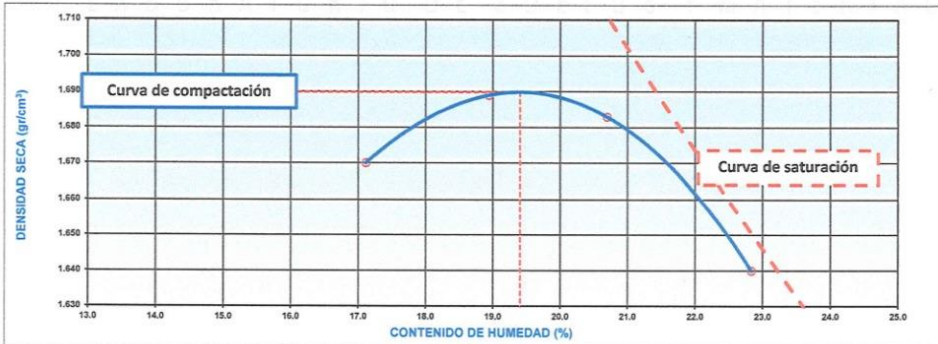
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5648	5698	5720	5703
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1845	1895	1917	1900
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.956	2.009	2.032	2.014
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	104.3	105.4	105.1	102.4
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.670	1.689	1.683	1.640

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	443.5	473.5	484.0	475.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	378.7	398.1	401.0	386.7
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	64.8	75.4	83.0	88.3
PESO DE SUELO SECO (gr)	378.7	398.1	401.0	386.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.11	18.94	20.70	22.83

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.690	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.40
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.649	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	105.5

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricahua Tintay  
ING. DE SUELOS Y MATERIALES

D.V.T.  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y MATERIALES  
CIP N° 210682

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 12-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACION:	SUCS	ML	AASHTO	A-7-6	PROCTOR	HO=19.40	PUSM=1.690	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	MOLDE13	MOLDE14	MOLDE15	55 GOLPES	
DENSIDAD									
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,555	11,853	11,642	11,880	12,071	12,273	
2	Peso del molde	g	7,618	7,618	7,639	7,639	7,836	7,836	
3	Volumen del molde REG:	cc	2,134	2,134	2,078	2,078	2,096	2,096	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,937	4,245	4,003	4,241	4,235	4,437	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.84	1.99	1.93	2.04	2.02	2.12	
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	472.8	537.1	548.2	491.7	512.5	504.0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	396.0	418.2	459.1	387.3	429.3	402.4	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	76.8	119.0	89.1	104.4	83.3	101.6	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	396.0	418.2	459.1	387.3	429.3	402.4	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	19.39	28.45	19.41	26.95	19.40	25.24	
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1.545	1.548	1.613	1.608	1.692	1.690	

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0	0		0			
	0.025	10	16	18	9		15		18	
	0.050	16	26	34	16		25		34	
	0.075	30	41	54	30		41		53	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	38	60	71	37	42*	59	61*	70	76*
	0.150	56	82	98	55		81		97	
	0.200	74	107	138	73	70*	107	105*	138	132*
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.250	85	125	159	84		124		159	
	0.300	88	132	172	87		131		171	
	0.400	104	148	187	103		147		186	
	0.500	135	166	214	134		166		213	
	10	CORRECCIÓN: DE LA CELDA	DE CARGA EN KILO	ECUACIÓN:	X <sup>2</sup> +	1.00000000	X	-0.760700		

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
07/12/23	09:15:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
09/12/23	09:15:00 a.m.	48	271.00	229.00	164.00	6.88	5.90%	5.82	4.99%	4.17	3.57%
11/12/23	09:15:00 a.m.	96	330.00	276.00	200.00	8.36	7.19%	7.01	6.01%	5.08	4.36%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.55	1.61	1.69	Humedad óptima	19.40%	0.1"
Penetración: 0.1"	3.0	4.2	5.3	MDS	1.690	5.3
Penetración: 0.2"	3.3	4.8	6.1	95% de la MDS	1.605	4.2

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricalhua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dey  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

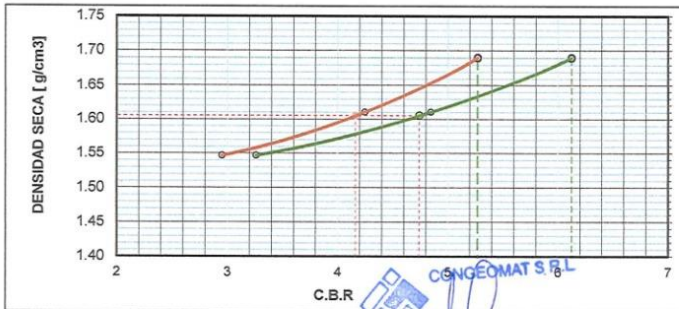
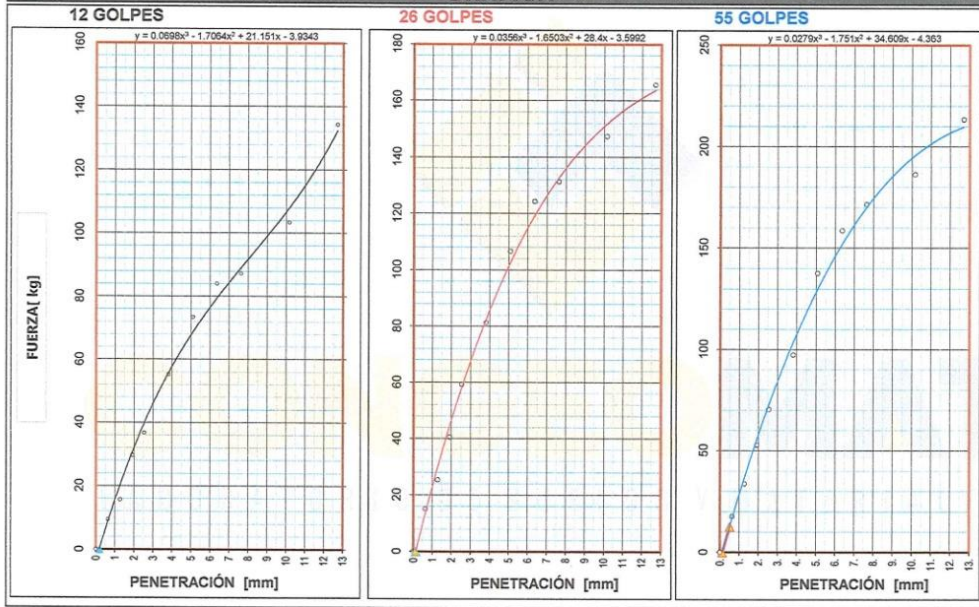
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 12-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.69
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	5.3
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	6.1
95% MDS	1.61
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	4.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	4.7

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210062

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320

FECHA : 12-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	18.7	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	27.50	--
7	Porcentaje de Finos	%	72.50	--
8	Límite líquido	%	41.17	--
9	Límite plástico	%	26.29	--
10	Índice de plasticidad	%	14.88	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	105.5	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.690	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	19.40	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	5.3	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.2	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhevis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 03-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

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		Peso muestra seca	966 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	274 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4:	100.0%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0.0%
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Fino ensayado < #4	966 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. < #200:	71.6%
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMANO MAXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	-
11	#10	2.000	45.7	4.7	95.3		Curvatura (Cc)	-
12	#20	0.850	76.1	7.9	87.4			
13	#40	0.425	62.6	6.5	80.9			
14	#100	0.150	55.4	5.7	75.2			
15	#200	0.075	34.1	3.5	71.6			
16	Fondo	0.075	691.8	71.6				
17								
18								
19								
20								



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*  
Dheivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 05-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN : CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 02-12-2023  
MUESTRA : 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 05-12-2023  
TRAMO : AVENIDA PERÚ  
COORDENADA : E : 380512.847  
N : 8286006.232

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-43	C-44	C-45	
Nº CAPSULA	ID	C-43	C-44	C-45	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.16	36.93	37.07	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.90	32.91	32.92	-
PESO DE AGUA	(g)	4.26	4.02	4.15	-
PESO DE LA TARA	(g)	21.09	23.30	22.67	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.81	9.61	10.25	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.43	41.83	40.49	-
NUMERO DE GOLPES		15	25	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-46	T-47		PROMEDIO
Nº TARRO	ID	T-46	T-47	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	24.98	25.34	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	24.02	24.46	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.40	21.24	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	0.98	0.88	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.62	3.22	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.52	27.33	-	26.92



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	41.67
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.92
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14.75

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Dhacuis Yary Yara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210362

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO      REGISTRO: C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN      FECHA: 03-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02      FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA      FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ      COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.89	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	503.95	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	439.14	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	64.81	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	350.25	--	--
6	Humedad	%	18.5	--	--
7	Humedad Promedio	%	18.5		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

CONGEOMAT S.R.L.  
*D. Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 06-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 04-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**COMPACTACIÓN**

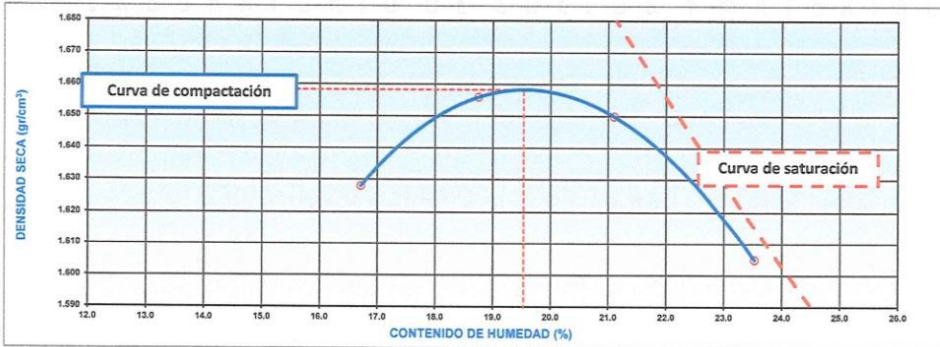
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NÚMERO DE CAPAS	:	5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5596	5658	5688	5674
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1793	1855	1885	1871
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.900	1.966	1.998	1.983
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	101.6	103.4	103.0	100.2
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.628	1.656	1.650	1.605

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	476.3	521.3	480.4	520.3
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	408.1	439.0	396.7	421.2
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	68.2	82.3	83.7	99.1
PESO DE SUELO SECO (gr)	408.1	439.0	396.7	421.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.71	18.75	21.10	23.53

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.658	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.53
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.605	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	103.5

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
John Perry Parichahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhcivis Yuru Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210682

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 12-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-7-6	PROCTOR	HO=19.53	PUSM=1.658	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE16	MOLDE17	MOLDE18	

**DENSIDAD**

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,414	11,740	11,612	11,900	11,796
2	Peso del molde	g	7,621	7,621	7,590	7,590	7,649
3	Volumen del molde REG:	cc	2,125	2,125	2,136	2,136	2,113
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,793	4,119	4,022	4,310	4,147
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.78	1.94	1.88	2.02	1.96
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	492.7	542.7	534.0	494.9	469.1
8	Peso del suelo seco + capsula	g	416.3	423.7	451.2	391.8	396.3
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	76.4	119.0	82.8	103.1	72.7
10	Peso de la capsula	g					
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	416.3	423.7	451.2	391.8	396.3
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	18.36	28.09	18.35	26.31	18.35
13	Densidad seca, [5]/([1+12]/100)	g/cc	1.508	1.513	1.591	1.598	1.658

**PENETRACION**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			DIRECTA	CORREGIDA	FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES			DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0	0					
	0.025	20	29	35	20		29		34	
	0.050	34	52	64	34		51		64	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.075	57	84	99	57		83		98	
	0.100	73	108	135	73	81*	107	122*	134	141*
	0.150	110	165	197	109		164		196	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	146	220	259	145	141*	219	207*	258	247*
	0.250	169	241	284	169		241		283	
	0.300	179	256	314	178		255		313	
	0.400	199	291	362	199		290		361	
	0.500	225	324	380	224		323		379	

1.0 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 x -0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS			
Fecha	Hora	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%
07/12/23	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
09/12/23	09:15:00 a.m	48	253.00	168.00	6.43	5.51%	4.27	3.66%
11/12/23	09:15:00 a.m	96	313.00	250.00	7.95	6.82%	6.35	5.45%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL
Densidad Seca prom.	1.51	1.59	1.66	Humedad óptima	0.1"
Penetración: 0.1"	5.7	8.5	9.8	MDS	100% MDS
Penetración: 0.2"	6.5	9.6	11.4	95 % de la MDS	95 % MDS

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.J.C.  
Dhucis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancañé  
RUC:20606413263

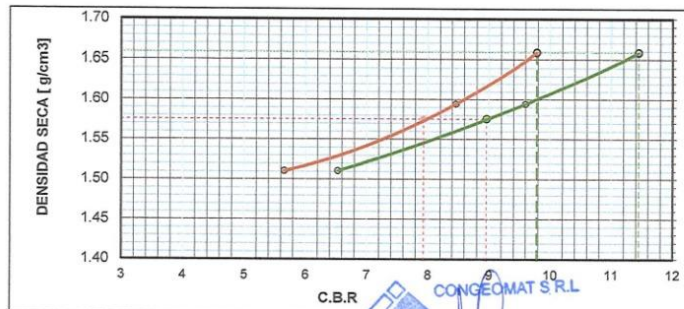
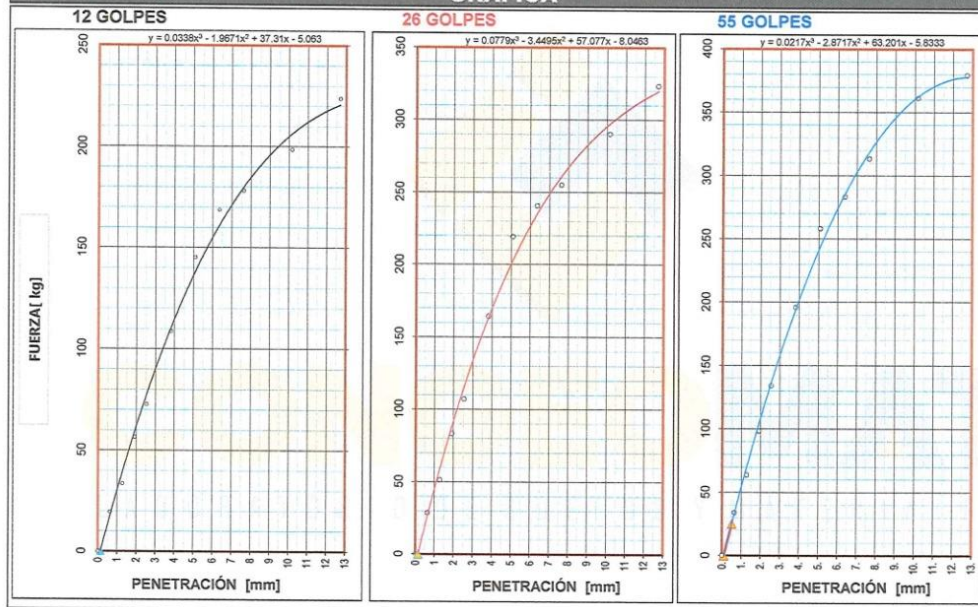
**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
**UBICACIÓN:** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
**REGISTRO:** C - 2023 - 320  
**FECHA:** 12-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 20-11-2023  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 07-12-2023  
**MUESTRA:** 02  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 12-12-2023  
**TRAMO:** AVENIDA PERÚ  
**COORDENADA:** E : 380512.847  
N : 8286006.232

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.66
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.4
95% MDS	1.58
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	9.0

**CONGEMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhivis Varg Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 12-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380512.847

N : 8286006.232

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	18.5	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(9)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	28.40	--
7	Porcentaje de Finos	%	71.60	--
8	Límite líquido	%	41.67	--
9	Límite plástico	%	26.92	--
10	Índice de plasticidad	%	14.75	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/pie <sup>3</sup>	103.5	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.658	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	19.53	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.8	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.9	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
D.V.C.  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



INFORME DE ENSAYO  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
MTC E 107:2016

Código : F - 017  
Versión : 3.0  
Aprobado : Ene-22

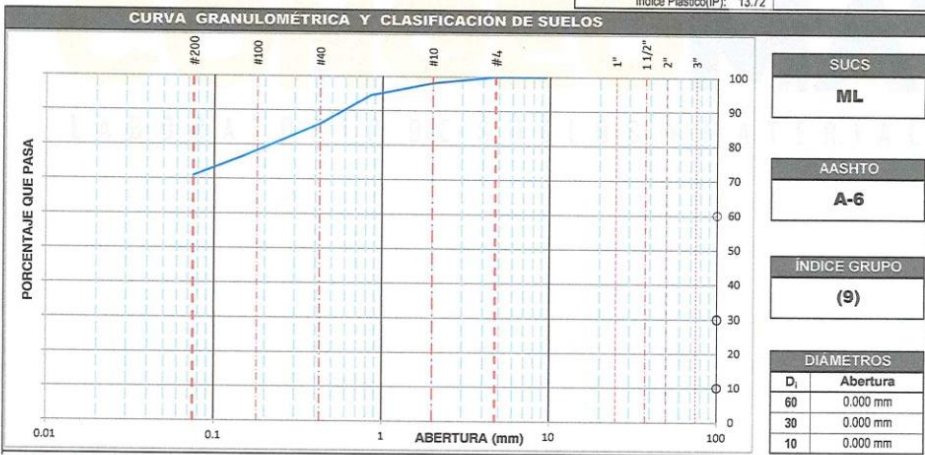
DATOS GENERALES

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 04-12-2023

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	DENOMINACIÓN (mm)	PESO (g)	%	%			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca: 900 g Peso muestra lavada y seca: 262 g Finos equiv. <#4: 100.0% Grava usada: 0.0% Fino ensavado <#4: 900 g Frac. equiv. <#200: 70.9% TIPO DE TAMIZADO: MANUAL TAMANO MAXIMO: #4 COEFICIENTES Uniformidad (Cu): - Curvatura (Cc): - LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Límite Líquido (LL): 40.63 Límite Plástico (LP): 26.91 Índice Plástico (PI): 13.72	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	17.1	1.9	98.1			
12	#20	0.850	32.1	3.6	94.5			
13	#40	0.425	76.2	8.5	86.1			
14	#100	0.150	85.0	9.4	76.6			
15	#200	0.075	51.1	5.7	70.9			
16	Fondo	0.075	638.2	70.9				
17								
18								
19								
20								



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 05-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN : CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 02-12-2023  
MUESTRA : 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 05-12-2023  
TRAMO : AVENIDA PERÚ  
COORDENADA : E : 380512.847  
N : 8286006.232

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-24	C-15	C-13	-
Nº CAPSULA	ID	C-24	C-15	C-13	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.00	34.34	38.86	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.59	30.07	34.23	-
PESO DE AGUA	(g)	4.41	4.27	4.63	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.45	19.56	22.09	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.14	10.51	12.14	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.49	40.63	38.14	-
NUMERO DE GOLPES		17	25	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-25	T-23	-	-	
Nº TARRO	ID	T-25	T-23	-	-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	26.45	25.82	-	-	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	25.13	24.43	-	-	
PESO DE LA TARA	(g)	20.24	19.25	-	-	
PESO DEL AGUA	(g)	1.32	1.39	-	-	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.89	5.18	-	-	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.99	26.83	-	-	26.91



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	40.63
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.91
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.72

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

 **CONGEOMAT S.R.L.**  
*D.V.C.*  
*Dhivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO: C - 2023 - 320

FECHA: 03-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	86.07	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	500.85	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	437.25	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	63.60	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	351.18	--	--
6	Humedad	%	18.1	--	--
7	Humedad Promedio	%	18.1		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

CONGEOMAT S.R.L.

*John Percy Paricahua Tintaya*

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

*D. Vilca*

Dhcvivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 06-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 04-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380512.847

N : 8286006.232

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

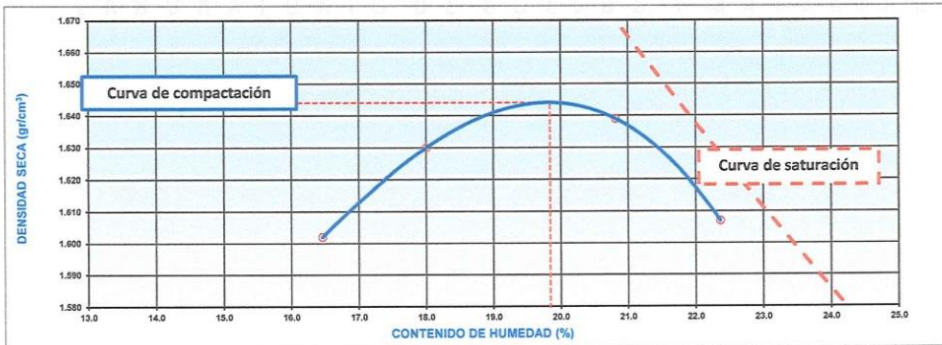
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5563	5618	5671	5668
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1760	1815	1868	1855
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.866	1.924	1.980	1.966
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	100.0	101.8	102.3	100.3
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.602	1.630	1.639	1.607

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	485.8	512.6	550.1	530.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	417.1	434.4	455.3	433.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	68.7	78.2	94.8	96.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	417.1	434.4	455.3	433.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.46	18.00	20.82	22.36

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.644	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.84
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.560	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	102.6

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Parichahua Tintaya*

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dheivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 216662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 18-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=19.84	PUSM=1.644	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE01	MOLDE02	MOLDE03	
<b>DENSIDAD</b>									
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,921	12,250	11,950	12,212	12,114	12,320	
2	Peso del molde	g	8,131	8,131	7,973	7,973	7,928	7,928	
3	Volumen del molde REG:	cc	2,119	2,119	2,122	2,122	2,127	2,127	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,790	4,119	3,977	4,239	4,186	4,392	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.79	1.94	1.87	2.00	1.97	2.07	
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	507.3	538.0	460.4	539.2	478.0	573.5	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	423.1	417.9	384.1	423.9	398.7	456.4	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	84.2	120.0	76.3	115.3	79.3	117.1	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	423.1	417.9	384.1	423.9	398.7	456.4	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	19.89	28.72	19.87	27.20	19.88	25.65	
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.492	1.510	1.564	1.571	1.542	1.644	

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)								
	STANDARD	putg.		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0	0	0		0		36	
20.42 cm2	0.025	23	30	36	22		29				66	
	0.050	36	54	67	35		53				115	
	0.075	59	87	116	58		86				157	
70.5 kg-f/cm2	0.100	78	124	147	77	86°	123		127*		146	157*
	0.150	116	170	208	116		169				207	
105.7 kg-f/cm2	0.200	152	227	267	151	145°	226		218*		266	258*
	0.250	173	256	301	173		255				301	
	0.300	181	275	319	180		274				318	
	0.400	214	322	380	214		321				379	
	0.500	267	368	470	266		367				469	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.00000000 X - 0.760700$

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
13/12/23	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
15/12/23	09:15:00 a.m	48	249.00	155.00	131.00	6.32	5.42%	3.94	3.38%	3.33	2.85%
17/12/23	09:15:00 a.m	96	305.00	239.00	177.00	7.75	6.64%	6.07	5.21%	4.50	3.86%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.50	1.57	1.64	Humedad óptima	19.84%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	6.0	8.8	10.9	MDS	1.644		10.9
Penetración: 0.2"	6.7	10.1	12.0	95 % de la MDS	1.562		8.7
							12.0
							9.9

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
T.C DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
D.V.E.  
Dhucis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210562

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancañé  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

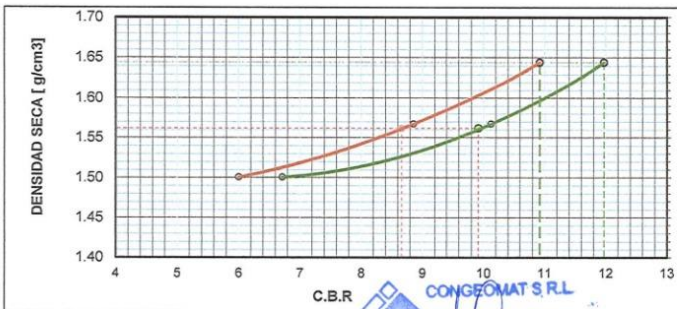
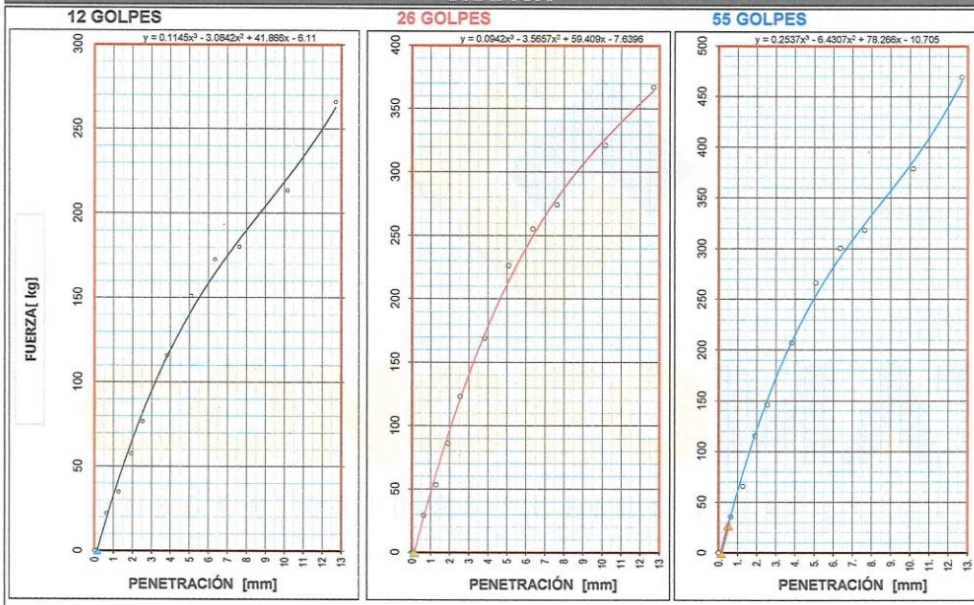
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 18-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.64
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	10.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	12.0
95% MDS	1.56
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	9.9

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.V. P.  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEVENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320

FECHA : 18-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	18.1	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(9)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	29.10	--
7	Porcentaje de Finos	%	70.90	--
8	Límite líquido	%	40.63	--
9	Límite plástico	%	26.91	--
10	Índice de plasticidad	%	13.72	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	102.6	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.644	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	19.84	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	10.9	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	8.7	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

*John Percy Paricahua Tintayá*

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

*Dhivis Yury Jara Vilca*

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



INFORME DE ENSAYO  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
MTC E 107:2016

Código : F - 017  
Versión : 3.0  
Aprobado : Ene-22

DATOS GENERALES

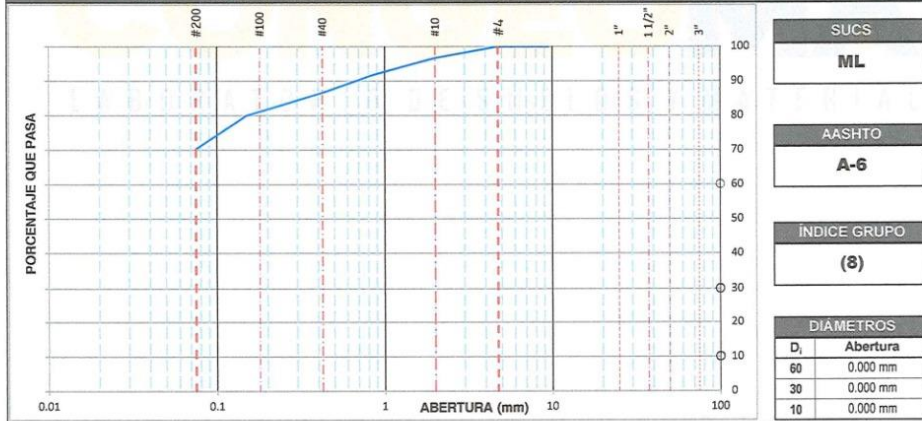
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 04-12-2023

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 01-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN	(mm)	PESO (g)	%	%			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	976 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	290 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4:	100.0%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0.0%
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Fino ensayado <#4	976 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. <#200:	70.3%
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMANO MAXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	-
11	#10	2.000	32.5	3.3	96.7		Curvatura (Cc)	-
12	#20	0.850	47.6	4.9	91.8			
13	#40	0.425	50.5	5.2	86.6			
14	#100	0.150	64.1	6.6	80.0			
15	#200	0.075	94.7	9.7	70.3			
16	Fondo	0.075	686.2	70.3				
17								
18								
19								
20								

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 05-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

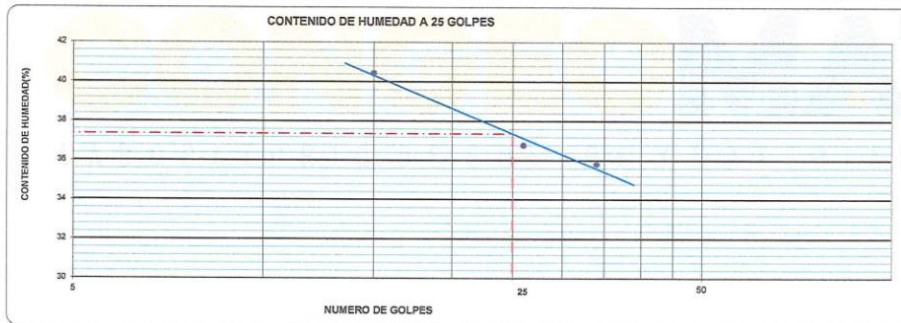
UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 05-12-2023  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-14	C-16	C-17	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.27	33.10	35.65	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.83	29.62	32.01	-
PESO DE AGUA	(g)	4.44	3.48	3.64	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.85	20.16	21.85	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.98	9.46	10.16	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	40.44	36.79	35.83	-
NUMERO DE GOLPES		15	26	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-22	T-21		PROMEDIO
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	26.52	26.21	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	25.05	25.10	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.35	20.75	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.47	1.11	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	5.70	4.35	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.79	25.52	-	25.65



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	37.37
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.65
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	11.72

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

 **CONGEOMAT S.R.L.**  
*D.V.P.*  
*Dhivis Yara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO      REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN      FECHA : 26-11-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02      FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA      FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 24-11-2023

MUESTRA: 02      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-11-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ      COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	87.85	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	485.94	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	425.49	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	60.45	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	337.64	--	--
6	Humedad	%	17.9	--	--
7	Humedad Promedio	%	17.9		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 06-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 04-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380512.847

N : 8286006.232

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"  
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25  
NUMERO DE CAPAS : 5

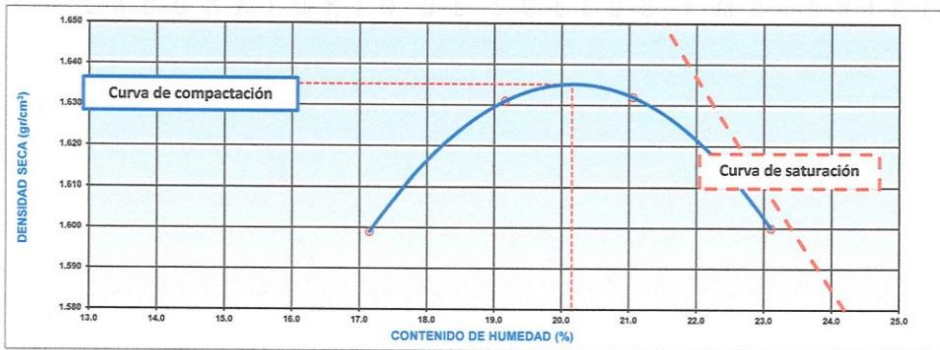
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5570	5637	5667	5661
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1767	1834	1864	1858
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.873	1.944	1.976	1.969
PESO UNITARIO SECO (lbf/ft <sup>3</sup> )	99.8	101.8	101.9	99.9
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.599	1.631	1.632	1.600

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	502.8	517.4	570.3	479.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	429.2	434.2	471.1	389.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	73.6	83.2	99.2	90.0
PESO DE SUELO SECO (gr)	429.2	434.2	471.1	389.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.15	19.16	21.06	23.11

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.635	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.15
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.558	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/ft <sup>3</sup> )	102.1

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paricabua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y FUNDAMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 18-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=20.15	PUSM=1.635	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE04	MOLDE05	MOLDE06	55 GOLPES
DENSIDAD									
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11.894	12.197	11.982	12.224	12.021	12.225	
2	Peso del molde	g	8.082	8.082	7.991	7.991	7.864	7.864	
3	Volumen del molde REG:	cc	2.120	2.120	2.121	2.121	2.121	2.121	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3.812	4.115	3.991	4.233	4.157	4.361	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.80	1.94	1.88	2.00	1.96	2.06	
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	457.9	515.0	507.2	588.1	483.5	497.0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	381.0	397.5	422.0	459.9	402.3	393.9	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	77.0	117.5	85.2	128.1	81.3	103.1	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	381.0	397.5	422.0	459.9	402.3	393.9	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	20.20	29.56	20.20	27.86	20.20	26.17	
13	Densidad seca, [5]-(1+[12]/100)	g/cc	1.496	1.496	1.565	1.561	1.630	1.629	

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		33		45	
20.42 cm2	0.025	27	34	46	26		56		80	
	0.050	45	57	80	44		90		119	
	0.075	70	91	120	69		100*	141*	161	173*
70.5 kg-f/cm2	0.100	93	127	162	93		126	184	246	
	0.150	140	185	247	139		184	239*	325	311*
105.7 kg-f/cm2	0.200	185	254	325	185		253	283	366	
	0.250	221	284	366	220		283	305	400	
	0.300	236	306	401	235		305	354	473	
	0.400	269	354	474	268		354	447	503	
	0.500	284	448	504	283		447			

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.00000000 X - 0.760700$

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
13/12/23	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
15/12/23	09:15:00 a.m	48	196.00	137.00	110.00	4.98	4.27%	3.48	2.98%	2.79	2.40%
17/12/23	09:15:00 a.m	96	276.00	215.00	163.00	7.01	6.01%	5.46	4.68%	4.14	3.55%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
Densidad Seca prom.	1.50	1.56	1.64	Humedad óptima	20.15%	Penetración	0.1"	0.2"
Penetración: 0.1"	6.9	9.8	12.0	MDS	1.635	100% MDS	12.0	14.4
Penetración: 0.2"	8.4	11.1	14.4	95 % de la MDS	1.563	95 % MDS	9.4	10.7

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Parichua Tintapi  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 CONGEOMAT S.R.L.  
Dhcvivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

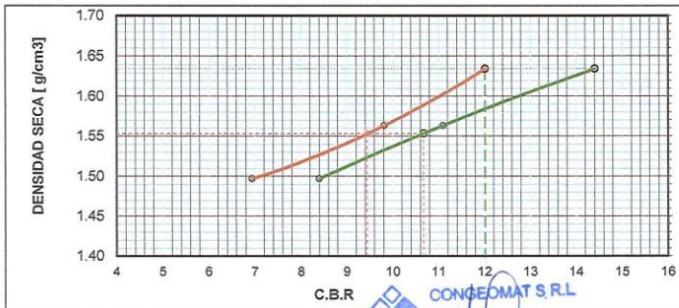
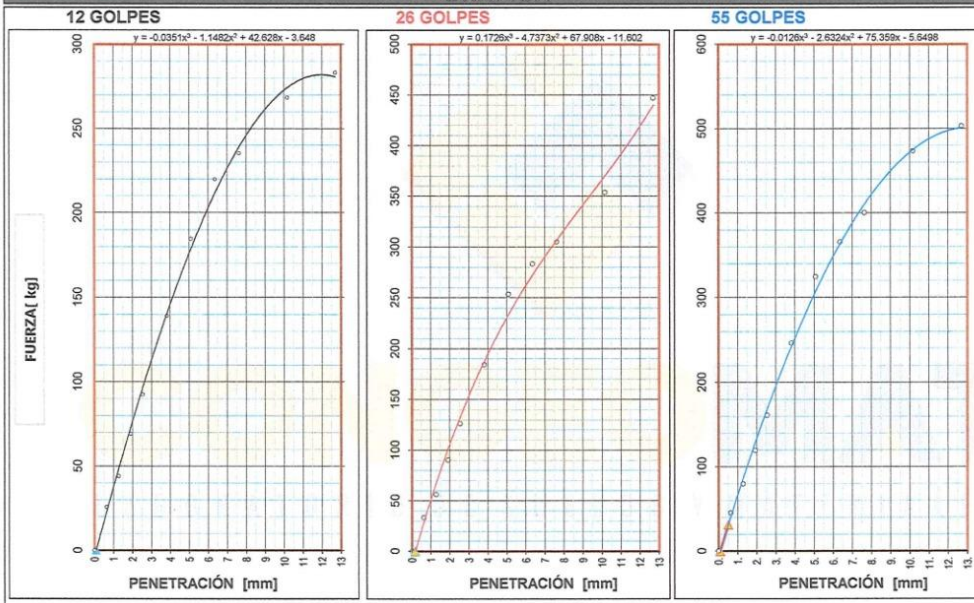
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 18-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.64
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	12.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	14.4
95% MDS	1.55
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	10.7

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dhivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

**LEYENDA**

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 18-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 24-11-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380512.847

N : 8286006.232

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	17.9	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(8)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	29.70	--
7	Porcentaje de Finos	%	70.30	--
8	Limite líquido	%	37.37	--
9	Limite plástico	%	25.65	--
10	Indice de plasticidad	%	11.72	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	102.1	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.635	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	20.15	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	12.0	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.4	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paricahua Tintaya  
T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yuru Yara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
☎ Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 11-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 11-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

TAMIZADO							RESUMEN	
N	TAMIZ DENOMINACIÓN (mm)		RETENIDO PESO (g) %		PASANTE ACUMULADO (%) SUELO		DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	892 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	255 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4:	100.0%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0.0%
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Finos ensavado < #4	892 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. < #200:	71.4%
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMANO MAXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	-
11	#10	2.000	10.4	1.2	98.8		Curvatura (Cc)	-
12	#20	0.850	12.4	1.4	97.4			
13	#40	0.425	36.1	4.0	93.4			
14	#100	0.150	92.0	10.3	83.1			
15	#200	0.075	104.0	11.7	71.4			
16	Fondo	0.075	636.9	71.4				
17								
18								
19								
20								



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.

CONGEMAT S.R.L.  
D.V.C.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 12-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

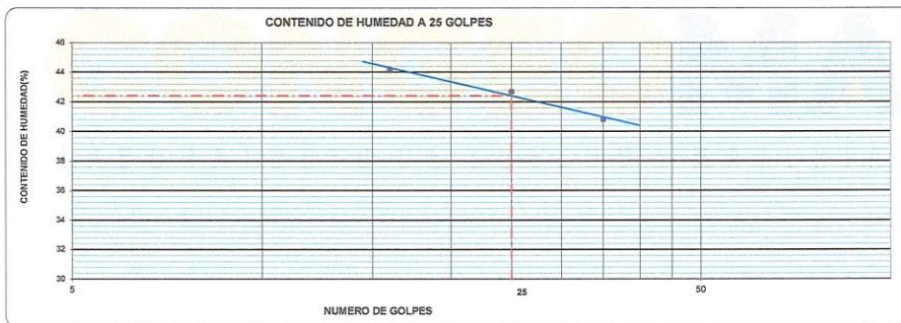
UBICACIÓN : CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 09-12-2023  
MUESTRA : 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 12-12-2023  
TRAMO : AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-01	C-03	C-05	
Nº CAPSULA	ID	C-01	C-03	C-05	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.18	32.35	32.84	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.10	28.23	28.85	-
PESO DE AGUA	(g)	4.08	4.12	3.99	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.87	18.58	19.08	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.23	9.85	9.77	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	44.20	42.69	40.84	-
NUMERO DE GOLPES		16	25	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-25	T-26		
Nº TARRO	ID	T-25	T-26	-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	26.60	27.38	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	25.21	25.26	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.24	17.89	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.39	2.12	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.97	7.37	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.87	28.77	-	28.37



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	42.42
LIMITE PLÁSTICO (%)	28.37
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14.05

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
D.V.P.  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. Nº 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO      REGISTRO: C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN      FECHA: 10-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02      FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA      FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023

MUESTRA: 02      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ      COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.17	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	494.88	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	431.85	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	63.03	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	343.68	--	--
6	Humedad	%	18.3	--	--
7	Humedad Promedio	%	18.3		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

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

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Dheivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancañé  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 13-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 11-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 13-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**COMPACTACIÓN**

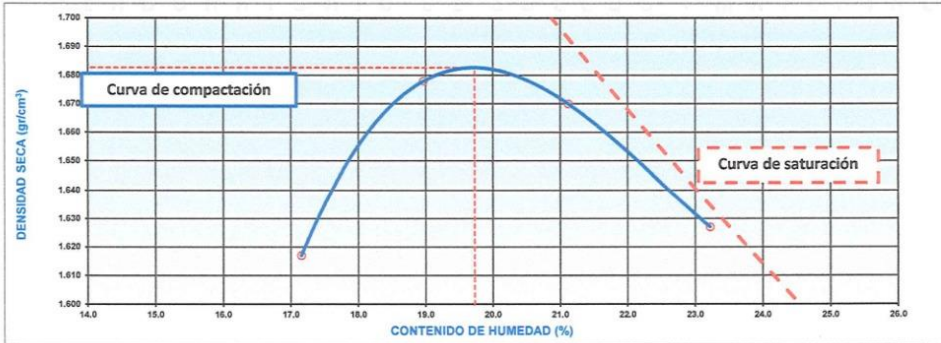
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5590	5686	5711	5694
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1787	1883	1908	1891
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.894	1.996	2.022	2.004
PESO UNITARIO SECO (lbf/ft <sup>3</sup> )	100.9	104.8	104.3	101.6
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.617	1.678	1.670	1.627

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	495.8	505.5	478.3	592.2
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	423.2	424.9	394.9	480.6
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	72.6	80.6	83.4	111.6
PESO DE SUELO SECO (gr)	423.2	424.9	394.9	480.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.16	18.97	21.12	23.22

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.683	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.73
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.635	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/ft <sup>3</sup> )	105.0

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhucis Yara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra enviada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 31-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-7-6	PROCTOR	HO=19.73	PUSM=1.683	N°CAPAS	5	
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE01	26 GOLPES MOLDE02	55 GOLPES MOLDE03					
DENSIDAD										
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,063	12,317	12,074	12,344	12,208	12,409		
2	Peso del molde	g	8,131	8,131	7,973	7,973	7,928	7,928		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,119	2,119	2,122	2,122	2,127	2,127		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,932	4,186	4,101	4,371	4,280	4,481		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.86	1.97	1.93	2.06	2.01	2.11		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	491.7	585.1	539.9	523.8	484.1	483.6		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	410.6	454.2	450.8	411.4	404.2	384.4		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	81.1	130.9	89.1	112.4	79.9	99.2		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	410.6	454.2	450.8	411.4	404.2	384.4		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	19.76	28.82	19.76	27.33	19.76	25.81		
13	Densidad seca, [5]([1]+[12]/100)	g/cc	1.549	1.533	1.514	1.618	1.681	1.675		

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA pulg.	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0	0					
	0.025	16	27	32	15		26		32	
	0.050	29	47	58	28		46		57	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.075	46	72	89	46		71		88	
	0.100	65	101	117	64	71*	100	103*	116	124*
	0.150	94	141	166	93		140		165	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	125	184	227	125	117*	183	181*	226	216*
	0.250	137	217	258	136		216		257	
	0.300	145	234	278	144		233		278	
	0.400	175	270	326	174		269		325	
	0.500	228	304	381	227		304		380	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.0000000 X - 0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS				H <sub>suelo</sub> =
Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	116.6 mm
26/12/23	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
28/12/23	09:15:00 a.m	48	257.00	191.00	6.53	5.60%	4.85	4.16%	
30/12/23	09:15:00 a.m	96	304.00	266.00	7.72	6.62%	6.76	5.79%	

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.54	1.62	1.68	Humedad óptima	19.73%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	5.0	7.2	8.6	MDS	1.683	100% MDS	8.6
Penetración: 0.2"	5.4	8.4	10.0	95 % de la MDS	1.599	95 % MDS	6.7

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
I.E.C DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhivis Yury Lara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

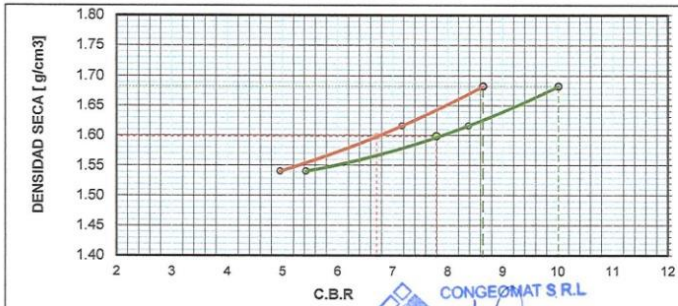
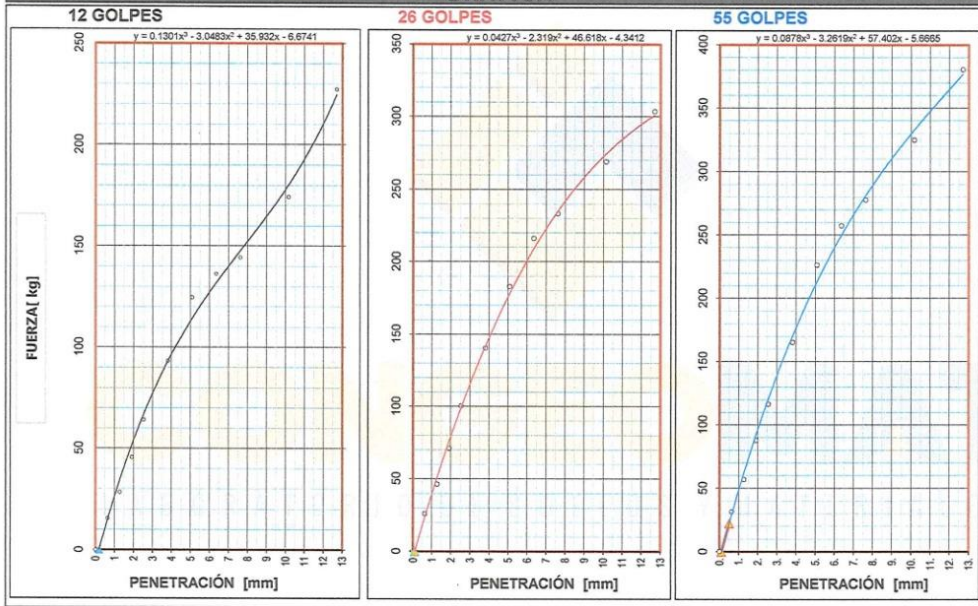
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 31-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.68
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	10.0
95% MDS	1.60
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	6.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	7.8

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.V.Y.  
Dhircis Yury Lora Vilca  
ING.-DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320

FECHA : 31-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380512.847

N : 8286006.232

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	18.3	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(9)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	28.60	--
7	Porcentaje de Finos	%	71.40	--
8	Límite líquido	%	42.42	--
9	Límite plástico	%	28.37	--
10	Índice de plasticidad	%	14.05	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	105.0	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.683	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	19.73	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	8.6	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	6.7	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.

*John Percy Parichagua Tintayá*

TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.

*Dhevis Yury Jara Vilca*

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

C.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

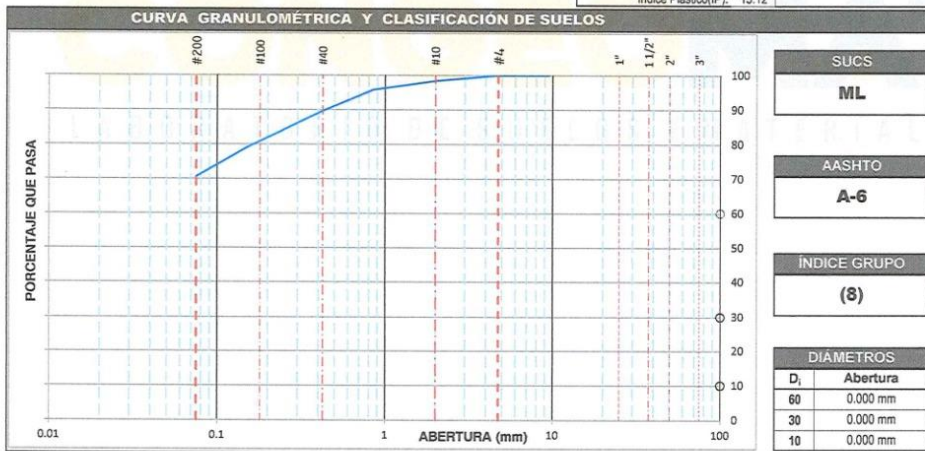
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 11-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 11-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

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		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca: 905 g Peso muestra lavada y seca: 286 g Fines equiv. <#4: 100.0% Grava usada: 0.0% Fino ensayado <#4: 905 g Frac. equiv. <#200: 70.6% <b>TIPO DE TAMIZADO: MANUAL</b> <b>TAMANO MAXIMO: #4</b> <b>COEFICIENTES</b> Uniformidad (Cu): - Curvatura (Cc): - <b>LIMITES DE ATTERBERG</b> <b>DESCRIPCIÓN</b> Límite Líquido (LL): 39.83 Límite Plástico (LP): 26.71 Índice Plástico (IP): 13.12	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	14.9	1.6	98.4			
12	#20	0.850	23.5	2.6	95.8			
13	#40	0.425	55.1	6.1	89.7			
14	#100	0.150	96.7	10.7	79.0			
15	#200	0.075	75.7	8.4	70.6			
16	Fondo	0.075	638.8	70.6				
17								
18								
19								
20								



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
Dheivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 12-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 09-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-14	C-06	C-11	
Nº CAPSULA	ID	C-14	C-06	C-11	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.31	34.70	36.51	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.01	30.42	32.44	-
PESO DE AGUA	(g)	4.30	4.28	4.07	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.85	19.64	21.85	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.16	10.78	10.59	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.32	39.70	38.43	-
NUMERO DE GOLPES		15	25	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-22	T-27			
Nº TARRO	ID	T-22	T-27	-	-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	25.09	25.73	-	-	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	23.88	24.64	-	-	
PESO DE LA TARA	(g)	19.35	20.56	-	-	
PESO DEL AGUA	(g)	1.21	1.09	-	-	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.53	4.08	-	-	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.71	26.72	-	26.71	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	39.83
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.71
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.12

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
*John Percy Paricahua Tintayá*  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Dhietis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO: C - 2023 - 320

FECHA: 10-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	90.43	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	512.74	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	448.52	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	64.22	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	358.09	--	--
6	Humedad	%	17.9	--	--
7	Humedad Promedio	%	17.9		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEO MAT S.R.L.  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEO MAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 13-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 11-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 13-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

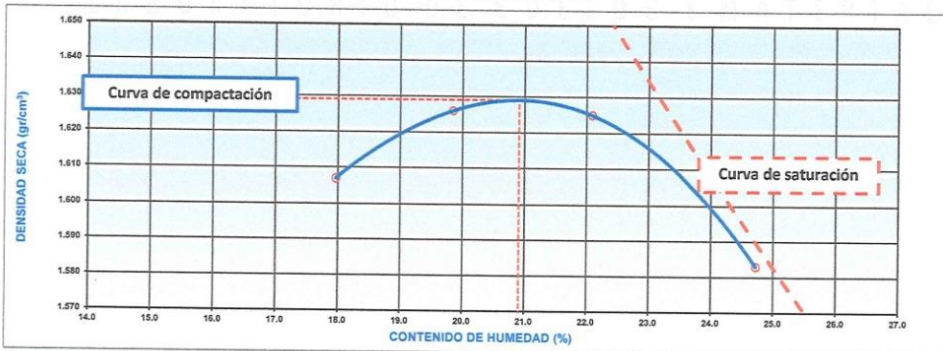
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5592	5642	5675	5666
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1789	1839	1872	1863
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.896	1.949	1.984	1.975
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	100.3	101.5	101.4	98.8
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.607	1.626	1.625	1.583

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	520.0	472.8	466.0	594.3
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	440.8	394.5	381.7	476.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	79.2	78.3	84.3	117.8
PESO DE SUELO SECO (gr)	440.8	394.5	381.7	476.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.97	19.85	22.09	24.72

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.629	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.91
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.619	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	101.7

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Parichagua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Dhcviv Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263





INFORME DE ENSAYO  
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE  
LABORATORIO**  
MTC E 132:2016

Código : F - 007  
Versión : 3.0  
Aprobado : Ene-22

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 31-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**DATOS PARA EL ENSAYO**

N	DESCRIPCIÓN	UND	AASHTO		PROCTOR		PUSH=1.629		N°CAPAS		
			SUCS	ML	A-6	HO=20.91	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE16	MOLDE17	MOLDE18
<b>DENSIDAD</b>											
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado			
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,482	11,791	11,622	11,861	11,807	12,024			
2	Peso del molde	g	7,621	7,621	7,590	7,590	7,649	7,649			
3	Volumen del molde REG:	cc	2,125	2,125	2,136	2,136	2,113	2,113			
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,861	4,170	4,032	4,271	4,158	4,375			
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.82	1.96	1.89	2.00	1.97	2.07			
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N			
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	498.7	499.9	470.9	500.3	501.4	525.6			
8	Peso del suelo seco + capsula	g	412.5	384.4	389.5	389.6	414.8	414.7			
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	86.3	115.5	81.4	110.7	86.7	110.9			
10	Peso de la capsula	g									
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	412.5	384.4	389.5	389.6	414.8	414.7			
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	20.91	30.05	20.90	28.41	20.90	26.75			
13	Densidad seca, [5]/(1+12)/100	g/cc	1.503	1.509	1.562	1.557	1.628	1.633			

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	pulg.	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
			12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0	0						
	0.025	19	30	31	18		29		30		
	0.050	38	48	56	37		47		55		
	0.075	55	79	91	55		78		90		
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	79	102	118	78	83*	102	114*	118	130*	
	0.150	113	153	176	112		152		175		
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	148	200	233	147	144*	200	194*	232	224*	
	0.250	171	234	268	170		233		267		
	0.300	185	245	285	184		245		284		
	0.400	207	284	329	207		283		328		
	0.500	234	342	390	234		342		389		

18 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X - 0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
28/12/23	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
28/12/23	09:15:00 a.m	48	206.00	164.00	129.00	5.23	4.49%	4.17	3.57%	3.28	2.81%
30/12/23	09:15:00 a.m	96	295.00	245.00	174.00	7.49	6.43%	6.22	5.34%	4.42	3.79%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
Densidad Seca prom.	1.51	1.56	1.53	Humedad óptima	20.91%	Penetración	0.1"	0.2"
Penetración: 0.1"	5.8	7.9	9.1	MDS	1.629	100% MDS	9.1	10.4
Penetración: 0.2"	6.7	9.0	10.4	95 % de la MDS	1.548	95 % MDS	7.5	8.6

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
  
John Percy Parichagua Tintayá  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Dheivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

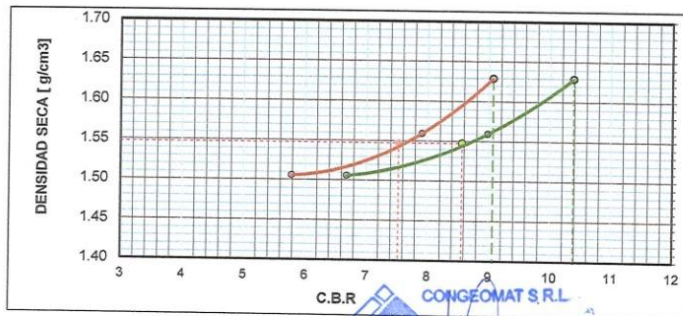
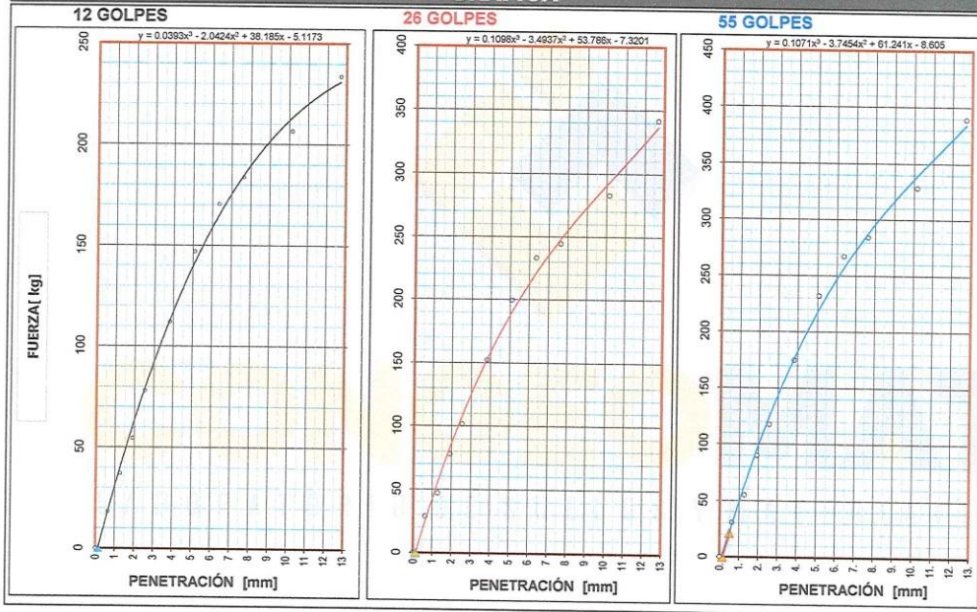
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 31-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.63
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	10.4
95% MDS	1.55
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.5
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	8.6

**CONGEMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhcvivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 31-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286008.232

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	17.9	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(8)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	29.40	--
7	Porcentaje de Finos	%	70.60	--
8	Límite líquido	%	39.83	--
9	Límite plástico	%	26.71	--
10	Índice de plasticidad	%	13.12	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	101.7	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.629	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	20.91	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.1	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.5	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Enciso Yuru Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

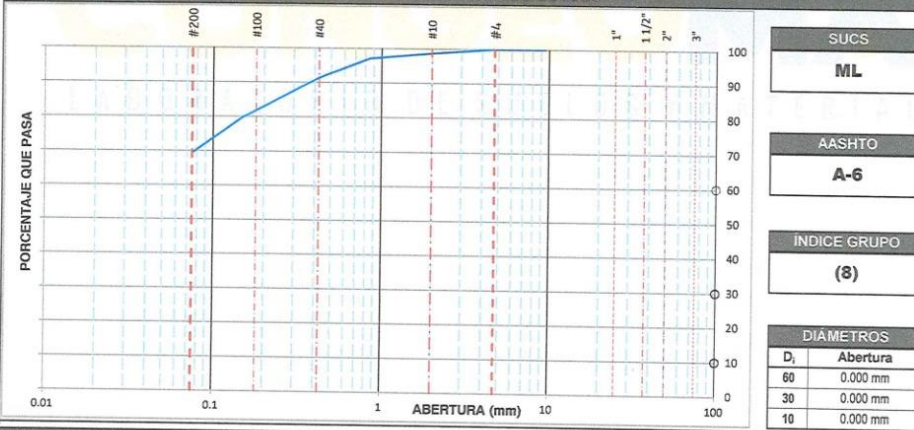
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 11-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 11-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

TAMIZADO					RESUMEN			
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	DENOMINACIÓN (mm)	PESO (g)	%				
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca: 880 g Peso muestra lavada y seca: 289 g Finos equiv. <#4: 100.0% Grava usada: 0.0% Fino ensayado < #4: 880 g Frac. equiv. < #200: 69.4% TIPO DE TAMIZADO: MANUAL TAMANO MAXIMO: #4 COEFICIENTES Uniformidad (Cu): - Curvatura (Cc): - LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Limite Líquido (LL): 38.07 Limite Plástico (LP): 26.54 Indice Plástico (IP): 11.53	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	11.2	1.3	98.7			
12	#20	0.850	14.2	1.6	97.1			
13	#40	0.425	50.0	5.7	91.4			
14	#100	0.150	102.5	11.6	79.8			
15	#200	0.075	91.2	10.4	69.4			
16	Fondo	0.075	611.1	69.4				
17								
18								
19								
20								

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhivis Yuru Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden Únicamente y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L. salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 12-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

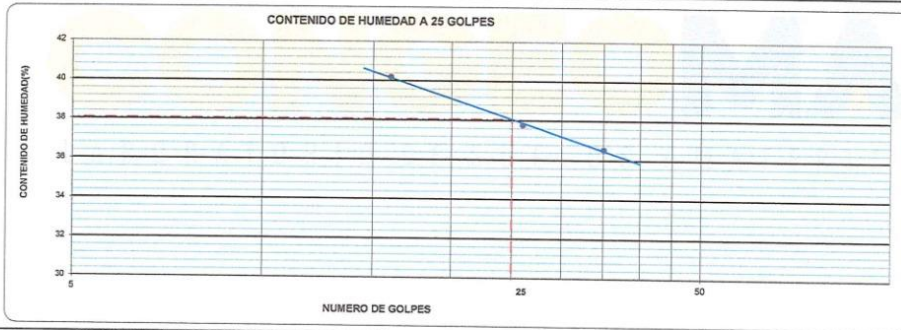
UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 09-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 12-12-2023  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
	ID	C-12	C-13	C-15	
Nº CAPSULA					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.02	36.64	34.50	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.84	32.65	30.50	-
PESO DE AGUA	(g)	4.18	3.99	4.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.44	22.09	19.56	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.40	10.56	10.94	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	40.19	37.78	36.56	-
NUMERO DE GOLPES		16	26	35	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
	ID	T-19	T-20		PROMEDIO
Nº TARRO					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.00	24.89	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.76	23.95	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.03	20.45	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.24	0.94	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.73	3.50	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.22	26.86	-	26.54



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	38.07
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.54
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	11.53

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

 **CONGEMAT S.R.L.**  
*Dheivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L. salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
FECHA : 10-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023

MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.43	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	466.80	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	409.82	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	56.98	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	321.39	--	--
6	Humedad	%	17.7	--	--
7	Humedad Promedio	%	17.7		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yuru Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210562

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
**UBICACIÓN:** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
**REGISTRO:** C - 2023 - 320  
**FECHA:** 13-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 20-11-2023  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 11-12-2023  
**MUESTRA:** 02  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 13-12-2023  
**TRAMO:** AVENIDA PERÚ  
**COORDENADA:** E : 380512.847  
N : 8286006.232

**COMPACTACIÓN**

**MÉTODO DE COMPACTACIÓN:** "A"  
**NÚMERO DE GOLPES POR CAPA:** 25  
**NÚMERO DE CAPAS:** 5

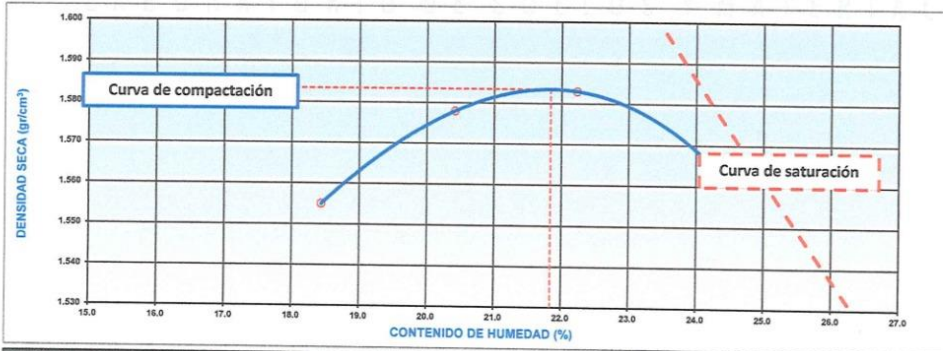
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5540	5596	5628	5636
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1737	1793	1825	1833
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.841	1.900	1.934	1.943
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie <sup>3</sup> )	97.1	98.5	98.8	97.5
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.555	1.578	1.583	1.561

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	489.5	501.3	507.5	537.8
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	413.3	416.3	415.2	432.0
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	76.2	85.0	92.3	105.8
PESO DE SUELO SECO (gr)	413.3	416.3	415.2	432.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.44	20.42	22.23	24.49

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.583	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.84
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.561	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie <sup>3</sup> )	98.9

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Parichahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 210562

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhucuis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 210562

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 31-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=21.84	PUSM=1.583	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE13	26 GOLPES MOLDE14	55 GOLPES MOLDE15				

**DENSIDAD**

Condición de humedad		UND	Normal		Saturado		Normal		Saturado	
			12 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	26 GOLPES		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,349	11,635	11,466	11,693	11,862	12,068		
2	Peso del molde	g	7,618	7,618	7,639	7,639	7,836	7,836		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,134	2,134	2,078	2,078	2,096	2,096		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,731	4,017	3,827	4,054	4,026	4,232		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.75	1.88	1.84	1.95	1.92	2.02		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	535.5	564.4	553.6	495.6	483.6	515.2		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	439.7	431.8	454.6	383.4	405.3	403.4		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	95.9	132.6	99.0	112.2	88.3	111.8		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	439.7	431.8	454.6	383.4	405.3	403.4		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	21.80	30.71	21.78	29.26	21.79	27.70		
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1.435	1.440	1.512	1.509	1.577	1.581		

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUERZA (kg)								
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD	pulg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Area del pistón:	0.025	19	27	35	18		26		35	
20.42 cm2	0.050	35	49	65	34		48		64	
	0.075	57	82	97	56		81		96	
70.5 kg-4cm2	0.100	75	108	129	74	82*	107	117*	128	142*
	0.150	113	160	188	112		159		187	
105.7 kg-4cm2	0.200	147	199	256	147	144*	198	194*	256	241*
	0.250	175	225	288	175		224		288	
	0.300	186	241	302	185		240		302	
	0.400	219	283	351	218		283		351	
	0.500	251	350	420	250		349		419	

1.0 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.0000000 X - 0.769700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
26/12/23	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
28/12/23	09:15:00 a.m	48	203.00	149.00	122.00	5.16	4.42%	3.78	3.25%	3.10	2.66%
30/12/23	09:15:00 a.m	96	270.00	211.00	170.00	6.86	5.88%	5.36	4.60%	4.32	3.70%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.44	1.51	1.58	Humedad óptima	21.84%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	5.7	8.2	9.9	MDS	1.583	100% MDS	9.9
Penetración: 0.2"	6.7	9.0	11.2	95 % de la MDS	1.504	95 % MDS	8.0
							8.8

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Parichua Tintayá  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dhevis Yara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: N° 210062

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



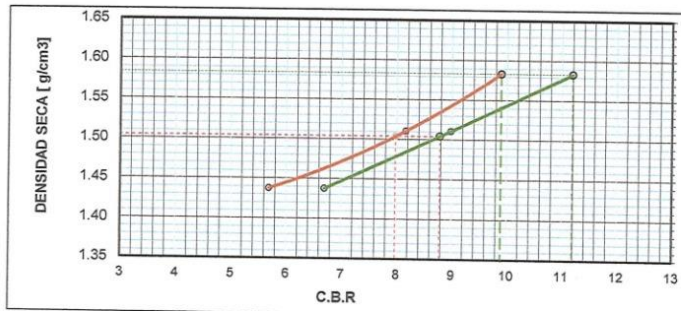
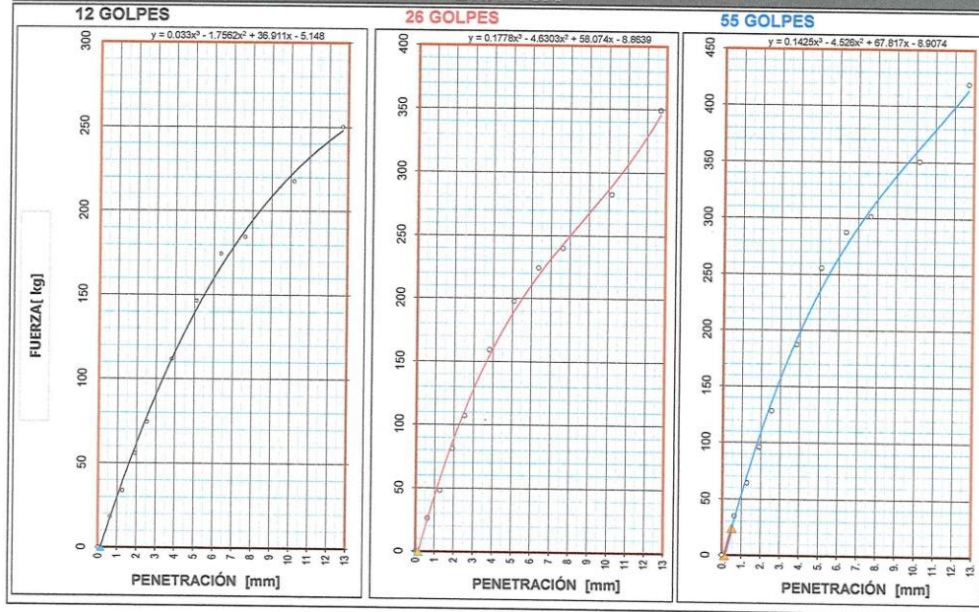
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 31-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023  
COORDENADA: E : 380512.847  
N : 8286006.232

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.58
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.2
95% MDS	1.50
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	8.8

**CONGEMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 31-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 31-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380512.847

N : 8286006.232

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	17.7	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(8)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	30.60	--
7	Porcentaje de Finos	%	69.40	--
8	Límite líquido	%	38.07	--
9	Límite plástico	%	26.54	--
10	Índice de plasticidad	%	11.53	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie <sup>3</sup>	98.9	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.583	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	21.84	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.9	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	8.0	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dheivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**ESPESOR DE  
ESTABILIZACIÓN Y  
MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE CON  
CENIZA DE YARETA Y  
WIRA WIRA EN AV. PERÚ,  
JULIACA - 2023**

# **CERTIFICADOS DE ENSAYOS**

**CALICATA N° 03**

**PUNO – PERÚ  
2024**

**DATOS GENERALES**

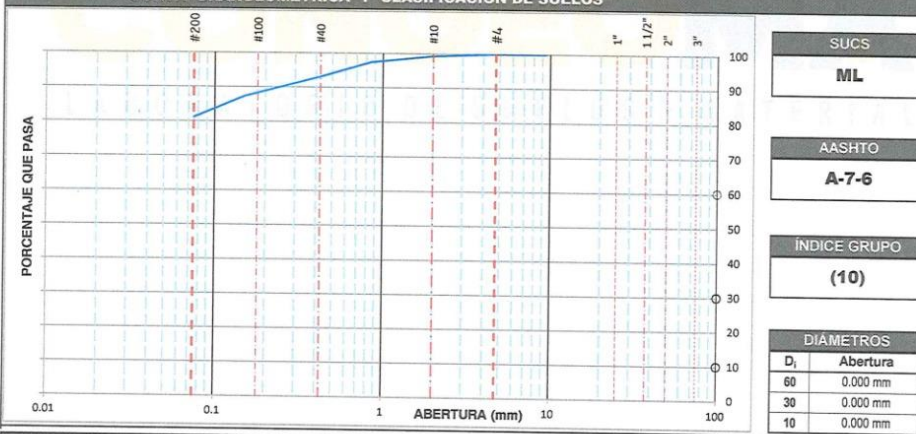
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 08-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 08-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

TAMIZADO					RESUMEN			
N	TAMIZ DENOMINACIÓN		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%				
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca: 851 g Peso muestra lavada y seca: 161 g Finos equiv. <#4: 100.0% 851 g Grava usada: 0.0% 0 g Fino ensayado < #4: 851 g Frac. equiv. < #200: 81.1% 690 g  <b>TIPO DE TAMIZADO</b> MANUAL <b>TAMANO MAXIMO</b> #4  <b>COEFICIENTES</b> Uniformidad (Cu): - Curvatura (Cc): -  <b>LIMITES DE ATTERBERG</b> <b>DESCRIPCIÓN</b> Límite Líquido (LL): 41.32 Límite Plástico (LP): 26.38 Índice Plástico (IP): 14.94	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	6.0	0.7	99.3			
12	#20	0.850	16.5	1.9	97.4			
13	#40	0.425	36.6	4.3	93.1			
14	#100	0.150	49.3	5.8	87.3			
15	#200	0.075	52.7	6.2	81.1			
16	Fondo	0.075	689.7	81.1				
17								
18								
19								
20								

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.

CONGEMAT S.R.L.  
D.V.E.  
Dhivis Yung Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210862

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 09-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 06-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 09-12-2023  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-06	C-07	C-08	
Nº CAPSULA	ID	C-06	C-07	C-08	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.81	34.71	32.24	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.81	30.41	28.38	-
PESO DE AGUA	(g)	4.00	4.30	3.86	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.84	20.05	18.73	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.17	10.38	9.65	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.63	41.44	39.99	-
NUMERO DE GOLPES		15	24	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-20	T-21			
Nº TARRO	ID	T-20	T-21	-	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	26.75	25.36	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	25.42	24.41	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.45	20.75	-	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.33	0.95	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.97	3.66	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.77	25.99	-	-	26.38

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	41.32
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.38
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14.94

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanacané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
FECHA : 07-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	87.41	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	468.50	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	415.77	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	52.73	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	328.36	--	--
6	Humedad	%	16.1	--	--
7	Humedad Promedio	%	16.1		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 10-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**COMPACTACIÓN**

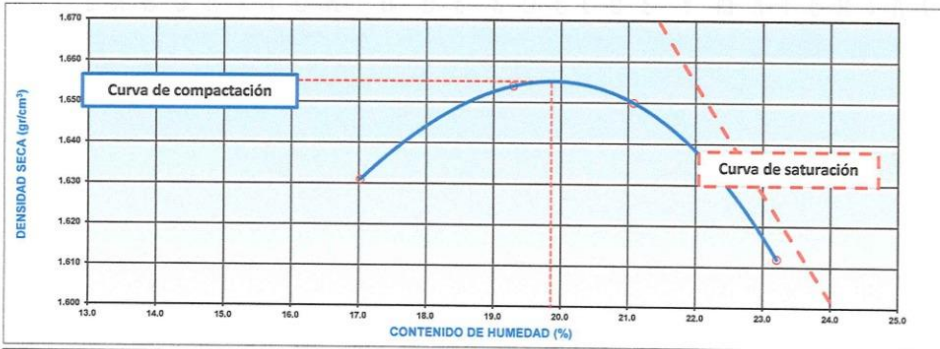
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NÚMERO DE CAPAS	:	5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5604	5665	5688	5677
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1801	1862	1885	1874
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.909	1.974	1.998	1.986
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie <sup>3</sup> )	101.8	103.3	103.0	100.6
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.631	1.654	1.650	1.612

CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	557.5	503.3	506.0	502.8
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	476.4	421.9	417.9	408.1
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	81.1	81.4	88.1	94.7
PESO DE SUELO SECO (gr)	476.4	421.9	417.9	408.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.02	19.29	21.08	23.21

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.655	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.86
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.602	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie <sup>3</sup> )	103.3

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*Ing. Percy Parichagua Tintaya*

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhcvivis Yury Lara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210802

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibida la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN FECHA: 18-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
MUESTRA: 02 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-7-6	PROCTOR	HO=19.86	PUSM=1.655	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE07	26 GOLPES MOLDE08	55 GOLPES MOLDE09				

**DENSIDAD**

Condición de humedad	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
							1
1 Peso suelo húmedo + molde	g	11,854	12,139	12,023	12,273	12,037	12,242
2 Peso del molde	g	8,046	8,046	7,982	7,982	7,824	7,824
3 Volumen del molde REG:	cc	2,115	2,115	2,127	2,127	2,132	2,132
4 Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,808	4,093	4,041	4,291	4,213	4,418
5 Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1,80	1,93	1,90	2,02	1,98	2,07
6 Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7 Peso del suelo húmedo + capsula	g	531,3	529,9	456,0	551,2	477,1	520,4
8 Peso del suelo seco + capsula	g	443,5	410,1	380,6	432,0	398,3	414,1
9 Peso del agua, [7]-[8]	g	87,8	119,8	75,4	119,3	78,9	106,3
10 Peso de la capsula	g						
11 Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	443,5	410,1	380,6	432,0	398,3	414,1
12 Contenido de humedad, [9]/[11]	%	19,80	29,22	19,81	27,61	19,80	25,68
13 Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1,503	1,497	1,586	1,581	1,650	1,649

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUERZA (kg)								
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD	pulg.	0	0	0	0		0			
Area del pistón:	0.025	10	17	18	9		16		18	
20.42 cm2	0.050	19	28	35	18		27		34	
	0.075	30	41	53	29		40		52	
70.5 kg-f/cm2	0.100	37	56	70	36	40*	55	60*	69	74*
	0.150	55	82	104	55		81		103	
105.7 kg-f/cm2	0.200	74	108	136	73	71*	107	104*	135	133*
	0.250	86	125	163	85		125		162	
	0.300	93	135	172	93		134		171	
	0.400	109	148	201	108		147		200	
	0.500	119	170	214	118		169		213	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1,0000000 X - 0,760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO	LECTURA DIAL(Div): 0.001"	ALTURAS							
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	
Fecha Hora	(Hrs)	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%
13/12/23 09:15:00 a.m	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%	
15/12/23 09:15:00 a.m	48	256,00	215,00	189,00	6,50	5,58%	5,46	4,68%	
17/12/23 09:15:00 a.m	96	377,00	284,00	236,00	9,58	8,21%	7,21	6,19%	

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1,50	1,58	1,66	Humedad óptima	19,86%	Penetración	0,1"
Penetración: 0.1"	2,7	4,2	5,1	MDS	1,655	100% MDS	5,1
Penetración: 0.2"	3,3	4,8	6,2	95 % de la MDS	1,572	95 % MDS	4,0

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

**CONGEMAT S.R.L.**  
D.V.C.  
Dheivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

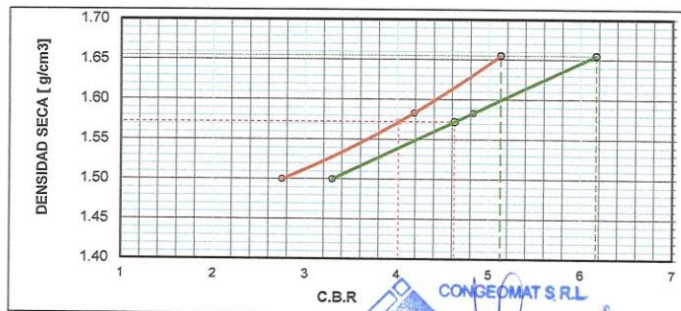
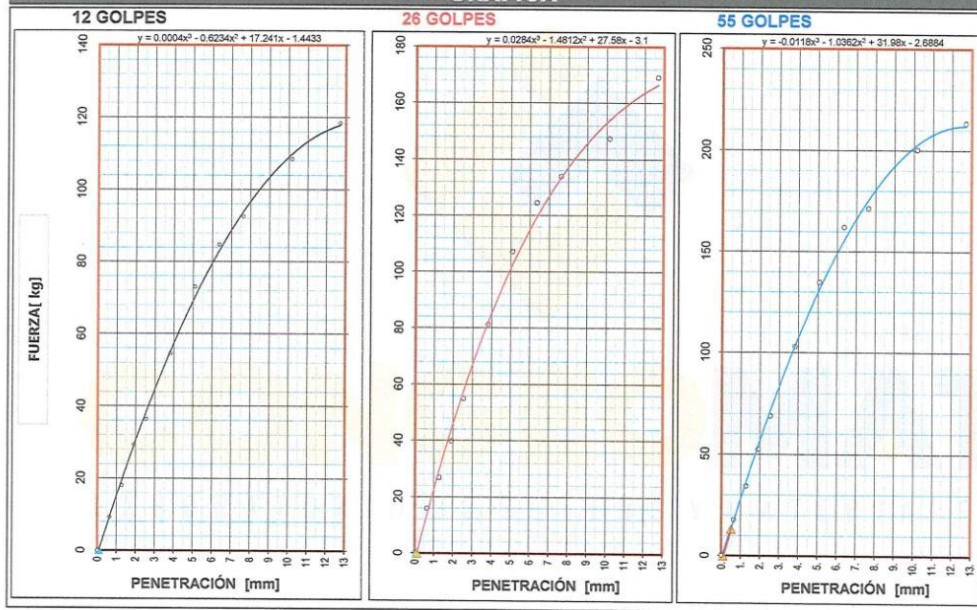
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 18-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8265915.139

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.66
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	5.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	6.2
95% MDS	1.57
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	4.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	4.6

**CONGEMAT S.R.L.**  
Dhivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 18-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	16.1	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	18.90	--
7	Porcentaje de Finos	%	81.10	--
8	Limite líquido	%	41.32	--
9	Limite plástico	%	26.38	--
10	Indice de plasticidad	%	14.94	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie3	103.3	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm3	1.655	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	19.86	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	5.1	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.0	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yuri Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210882

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

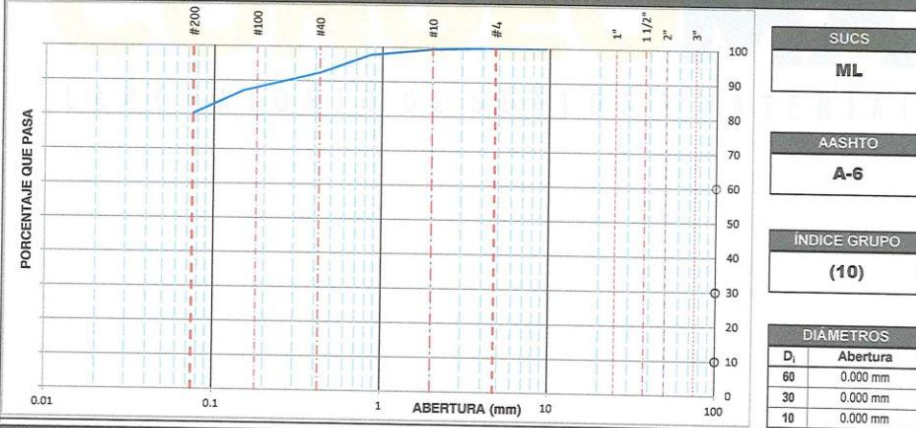
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 08-06-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-06-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 08-06-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

TAMIZADO					RESUMEN			
N	TAMIZ DENOMINACIÓN (mm)		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%				
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca 974 g Peso muestra lavada y seca 192 g Finos equiv. <#4: 100.0% 974 g Grava usada 0.0% 0 g Fino ensayado < #4 974 g Finc. equiv. < #200: 80.3% 782 g  <b>TIPO DE TAMIZADO</b> MANUAL <b>TAMANO MAXIMO</b> #4  <b>COEFICIENTES</b> Uniformidad (Cu) - Curvatura (Cc) -  <b>LIMITES DE ATTERBERG</b> <b>DESCRIPCIÓN</b> Límite Líquido (LL): 40.77 Límite Plástico (LP): 26.24 Índice Plástico (IP): 14.53	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	4.4	0.5	95.5			
12	#20	0.850	18.1	1.9	97.7			
13	#40	0.425	51.4	5.3	92.4			
14	#100	0.150	51.6	5.3	87.1			
15	#200	0.075	66.2	6.8	80.3			
16	Fondo	0.075	782.4	80.3				
17								
18								
19								
20								

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEO MAT S.R.L.  
*(Firma)*

CONGEO MAT S.R.L.  
*(Firma)*  
Dhcvivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEO MAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 09-06-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN : CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 06-06-2023  
MUESTRA : 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 09-06-2023  
TRAMO : AVENIDA PERÚ  
COORDENADA : E : 380555.182  
N : 8285915.139

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-09	C-10	C-11	
Nº CAPSULA	ID	C-09	C-10	C-11	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.58	33.79	36.51	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	31.37	29.61	32.36	-
PESO DE AGUA	(g)	4.21	4.18	4.15	-
PESO DE LA TARA	(g)	21.50	19.33	21.85	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.87	10.28	10.51	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.59	40.86	39.49	-
NUMERO DE GOLPES		16	25	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-14	T-15		
Nº TARRO	ID	T-14	T-15		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.20	24.69	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.92	23.60	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.05	19.44	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.28	1.09	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.87	4.16	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.30	26.18	-	26.24



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	40.77
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.24
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14.53

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

 **CONGEOMAT S.R.L.**  
*Dhevis Yury Lara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
FECHA : 07-06-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-06-2023

MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-06-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	87.25	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	459.72	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	408.94	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	50.78	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	321.69	--	--
6	Humedad	%	15.8	--	--
7	Humedad Promedio	%	15.8		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Phurichua Tintayá*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dheivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
**UBICACIÓN:** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPÉ SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
**REGISTRO:** C - 2023 - 320  
**FECHA:** 10-06-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 20-11-2023  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 08-06-2023  
**MUESTRA:** 02  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-06-2023  
**TRAMO:** AVENIDA PERÚ  
**COORDENADA:** E : 380555.182  
N : 8285915.139

**COMPACTACION**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NÚMERO DE CAPAS	:	5

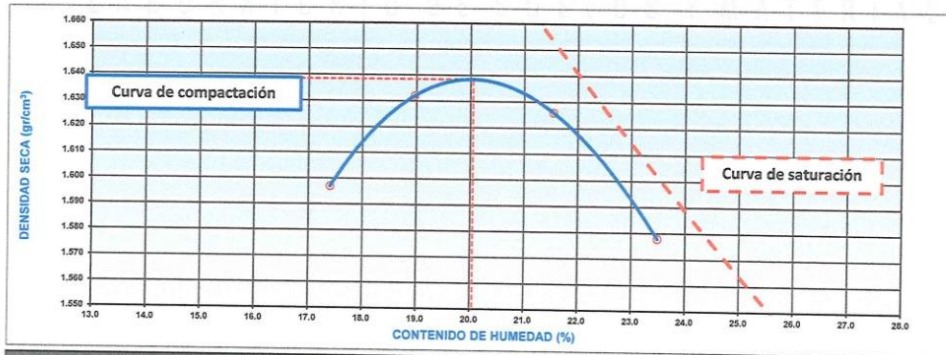
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5572	5635	5667	5641
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1769	1832	1864	1838
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.875	1.942	1.976	1.948
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie <sup>3</sup> )	99.7	101.9	101.5	98.5
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.597	1.632	1.626	1.578

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	472.3	532.6	577.7	470.1
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	402.3	447.7	475.3	380.7
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	70.0	84.9	102.4	89.4
PESO DE SUELO SECO (gr)	402.3	447.7	475.3	380.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.40	18.96	21.54	23.48

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.638	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.05
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.568	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie <sup>3</sup> )	102.3

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

**CONGEOMAT S.R.L.**  
J. Im. Percy Bacichua Tintaya  
INGENIERO EN PAVIMENTOS

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dhcinis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210062

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 18-06-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-06-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-06-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=20.05	PUSM=1.638	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE10	26 GOLPES MOLDE11	55 GOLPES MOLDE12				

**DENSIDAD**

N	DESCRIPCIÓN	UND	Normal		Saturado		Normal		Saturado	
			12 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	26 GOLPES		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,720	12,029	12,041	12,311	12,122	12,326		
2	Peso del molde	g	7,930	7,930	8,055	8,055	7,947	7,947		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,128	2,128	2,123	2,123	2,128	2,128		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,790	4,099	3,986	4,256	4,175	4,379		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.78	1.93	1.88	2.00	1.96	2.06		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	482.5	587.3	491.4	519.4	483.6	492.2		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	402.1	452.7	409.5	406.1	386.3	390.6		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	80.4	134.6	81.9	113.3	77.3	101.6		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	402.1	452.7	409.5	406.1	386.3	390.6		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	20.00	29.73	19.99	27.89	20.00	26.01		
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.484	1.485	1.565	1.568	1.635	1.633		

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	24	31	39	24		31		38	
	0.050	40	56	67	40		55		67	
	0.075	63	86	106	62		85		105	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	81	111	139	81	93*	111	119*	138	154*
	0.150	123	167	204	122		166		203	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	162	217	273	161	155*	216	208*	272	259*
	0.250	187	245	310	186		244		309	
	0.300	194	267	325	193		266		324	
	0.400	221	321	377	220		320		376	
	0.500	279	364	460	276		363		459	

1.0 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X -0.760700

**EXPANSIÓN**

Fecha	TIEMPO	Hora	(Hrs)	LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS					
				12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
13/06/23	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
15/06/23	09:15:00 a.m	48	280.00	176.00	143.00	7.11	6.10%	4.47	3.83%	3.63	3.12%	
17/06/23	09:15:00 a.m	96	360.00	258.00	219.00	9.14	7.84%	6.55	5.62%	5.56	4.77%	

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.48	1.57	1.54	Humedad óptima	20.05%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	6.4	8.3	10.7	MDS	1.638	100% MDS	10.7
Penetración: 0.2"	7.2	9.6	12.0	95 % de la MDS	1.557	95 % MDS	8.0
							12.0
							9.3

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TFC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dicyris Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congemat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

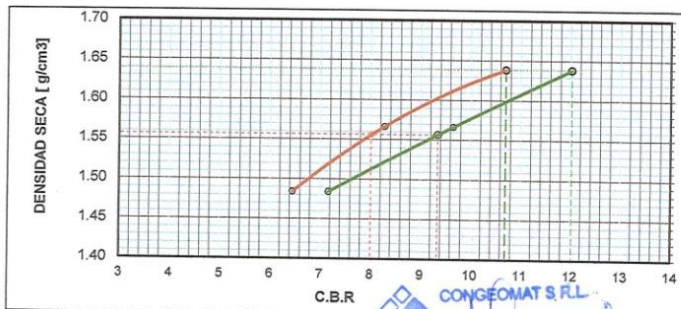
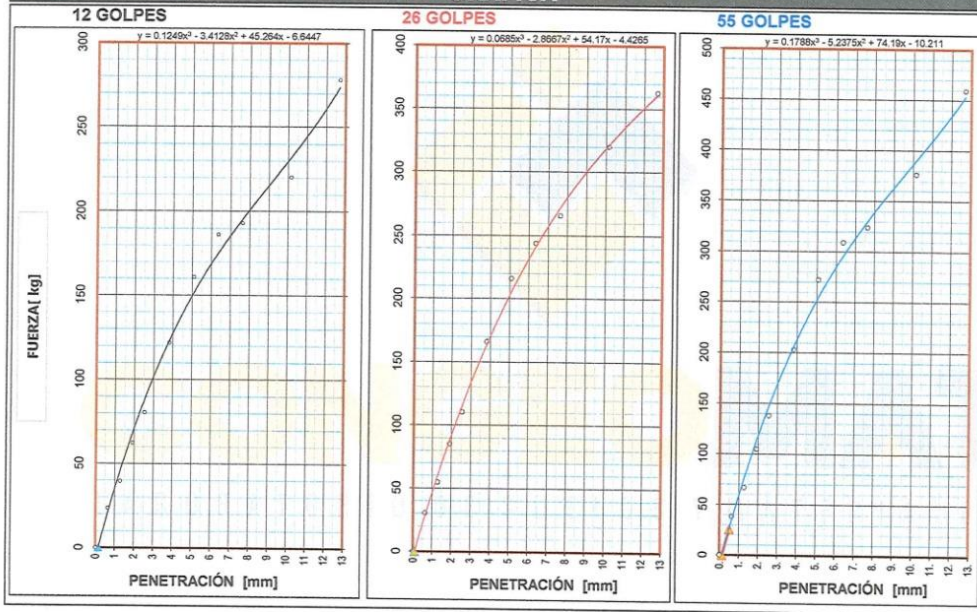
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 18-06-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-06-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-06-2023  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.64
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	10.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	12.0
95% MDS	1.56
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	9.3

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y MATERIALES  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 18-06-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-06-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-06-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555,182  
N : 8285915,139

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	15.8	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	19.70	--
7	Porcentaje de Finos	%	80.30	--
8	Limite líquido	%	40.77	--
9	Limite plástico	%	26.24	--
10	Indice de plasticidad	%	14.53	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	102.3	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.638	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	20.05	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	10.7	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	8.0	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

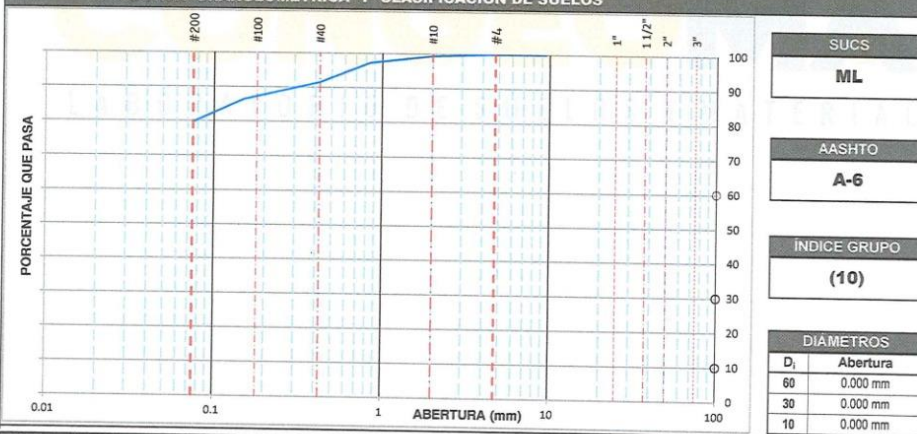
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 08-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 08-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

TAMIZADO						RESUMEN	
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	DENOMINACIÓN (mm)	PESO (g)	%	SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	GENERALES	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	Peso muestra seca	970 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	Peso muestra lavada y seca	197 g
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	Finos equiv. <#4:	100.0%
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	Grava usada	0.0%
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	Fino ensayado < #4	970 g
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0	Frac. equiv. < #200:	79.7%
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0	TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0	TAMANO MAXIMO	#4
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0	COEFICIENTES	
11	#10	2.000	5.9	0.6	99.4	Uniformidad (Cu)	-
12	#20	0.850	20.4	2.1	97.3	Curvatura (Cc)	-
13	#40	0.425	56.3	5.8	91.5	LIMITES DE ATTERBERG	
14	#100	0.150	49.5	5.1	86.4	DESCRIPCION	
15	#200	0.075	65.0	6.7	79.7	Límite Líquido (LL):	40.10
16	Fondo	0.075	773.3	79.7		Límite Plástico (LP):	25.98
17						Índice Plástico (IP):	14.12
18							
19							
20							

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*  
Dhcviv Yury Jara Villeda  
ING. DE SUELOS Y MATERIALES  
CIP. N° 210062

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibida la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



INFORME DE ENSAYO  
**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD**  
 MTC E110:2016 Y MTC E 111:2016

Código : F - 018  
 Versión : 3.0  
 Aprobado : Ene-22

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
 UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
 BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
 REGISTRO : C - 2023 - 320  
 FECHA : 09-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
 DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
 MUESTRA: 02  
 TRAMO: AVENIDA PERÚ  
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 06-12-2023  
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 09-12-2023  
 COORDENADA: E : 380555.182  
 N : 8285915.139

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		C-04	C-16	C-17	
Nº CAPSULA	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.81	33.85	36.98	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.81	29.93	32.79	-
PESO DE AGUA	(g)	4.00	3.92	4.19	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.53	20.16	21.85	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.28	9.77	10.94	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.16	40.09	38.29	-
NUMERO DE GOLPES		15	24	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-24	T-26	T-28	
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.68	22.40	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	24.41	21.46	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.46	17.89	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.27	0.94	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.95	3.57	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.65	26.31	-	25.98

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	40.10
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.98
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14.12

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 John Percy Paricahua Tintayá  
 I.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 Dhevis Yury Jara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
 Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
 Telf.: (051) 405295  
 Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
 RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO      REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN      FECHA : 07-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03      FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA      FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ      COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	89.06	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	481.23	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	427.92	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	53.31	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	338.86	--	--
6	Humedad	%	15.7	--	--
7	Humedad Promedio	%	15.7		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
**UBICACIÓN:** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
**REGISTRO:** C - 2023 - 320  
**FECHA:** 10-12-2023  
**BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO**

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 20-11-2023  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 08-12-2023  
**MUESTRA:** 02  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-12-2023  
**TRAMO:** AVENIDA PERÚ  
**COORDENADA:** E : 380555.182  
N : 8285915.139

**COMPACTACIÓN**

<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b>	:	"A"
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	:	25
<b>NUMERO DE CAPAS</b>	:	5

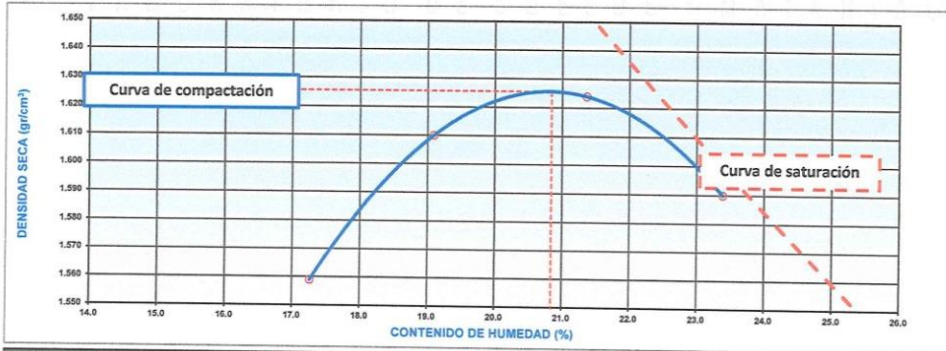
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5528	5612	5663	5654
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1725	1809	1860	1851
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.828	1.917	1.972	1.962
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	97.3	100.5	101.4	99.3
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.559	1.610	1.624	1.590

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	519.7	502.1	462.4	478.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	443.2	421.6	381.0	387.4
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	76.5	80.5	81.4	90.6
PESO DE SUELO SECO (gr)	443.2	421.6	381.0	387.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.26	19.09	21.36	23.39

<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.626	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	20.84
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.556	<b>PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft<sup>3</sup>)</b>	101.5

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dhivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L. salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 18-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HC=20.84	PUSM=1.626	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE13	MOLDE14	MOLDE15	

**DENSIDAD**

N	CONDICIÓN DE HUMEDAD	UND	Normal		Saturado		Normal		Saturado	
			12 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	26 GOLPES		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,450	11,771	11,554	11,814	11,960	12,141		
2	Peso del molde	g	7,618	7,618	7,639	7,639	7,836	7,836		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,134	2,134	2,078	2,078	2,096	2,096		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,832	4,153	3,915	4,175	4,124	4,305		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.80	1.95	1.88	2.01	1.97	2.05		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	475.0	571.2	466.6	510.5	531.9	549.1		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	393.1	439.5	386.2	398.2	440.2	433.4		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	81.8	131.7	80.4	112.3	91.7	115.7		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	393.1	439.5	386.2	398.2	440.2	433.4		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	20.81	29.97	20.81	28.20	20.82	26.69		
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.486	1.497	1.559	1.567	1.628	1.621		

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES						
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	22	33	45	21		32		44	
	0.050	43	61	83	42		61		83	
	0.075	67	95	134	66		94		133	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	87	130	175	88	95*	129	142*	174	184*
	0.150	130	187	259	129		186		258	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	169	247	328	168	164*	246	240*	327	326*
	0.250	193	291	387	192		290		386	
	0.300	210	305	422	209		304		421	
	0.400	239	347	484	238		346		483	
	0.500	269	430	528	269		429		528	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X -0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO	Fecha	Hora	(Hrs)	LECTURA DIAL (Div): 0.001*			ALTURAS			
				12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%
	13/12/23	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
	15/12/23	09:15:00 a.m	48	233.00	172.00	120.00	5.92	5.08%	4.37	3.75%
	17/12/23	09:15:00 a.m	96	342.00	250.00	194.00	8.69	7.45%	6.35	5.45%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.49	1.56	1.63	Humedad óptima	20.84%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	6.6	9.9	12.8	MDS	1.626	100% MDS	12.8
Penetración: 0.2"	7.6	11.1	15.1	95 % de la MDS	1.544	95 % MDS	9.0
							15.1

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

**CONGEMAT S.R.L.**  
Divec  
Divec Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanacané  
RUC:20606413263

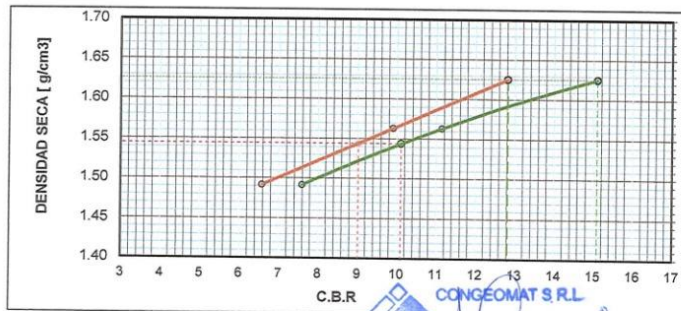
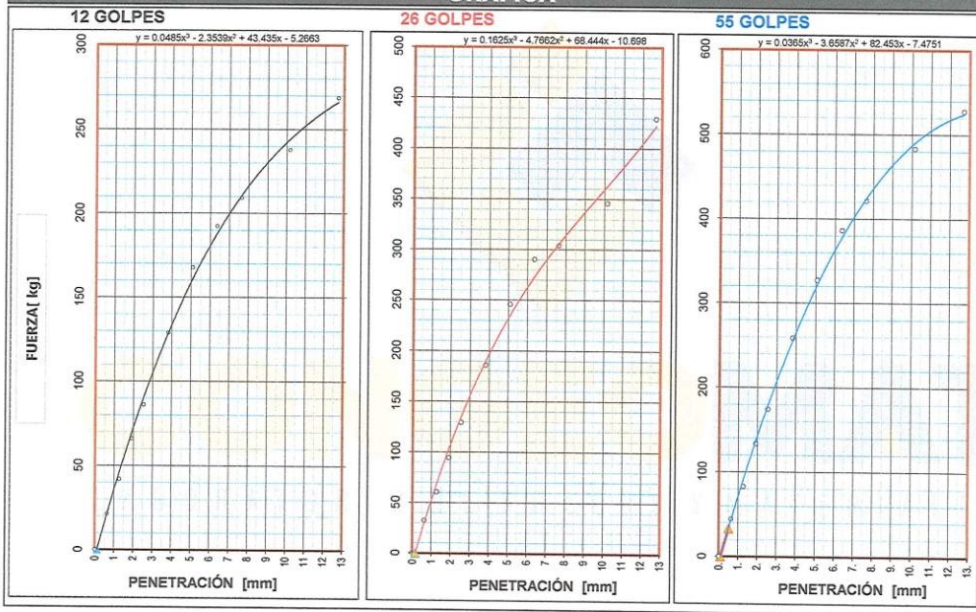
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 18-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.63
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	12.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	16.1
95% MDS	1.54
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	10.1

**CONGEMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320

FECHA : 18-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380555.182

N : 8285915.139

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	15.7	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	20.30	--
7	Porcentaje de Finos	%	79.70	--
8	Limite liquido	%	40.10	--
9	Limite plástico	%	25.98	--
10	Indice de plasticidad	%	14.12	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	101.5	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.626	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	20.84	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	12.8	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.0	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.

Shua Tintaya  
PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.

Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

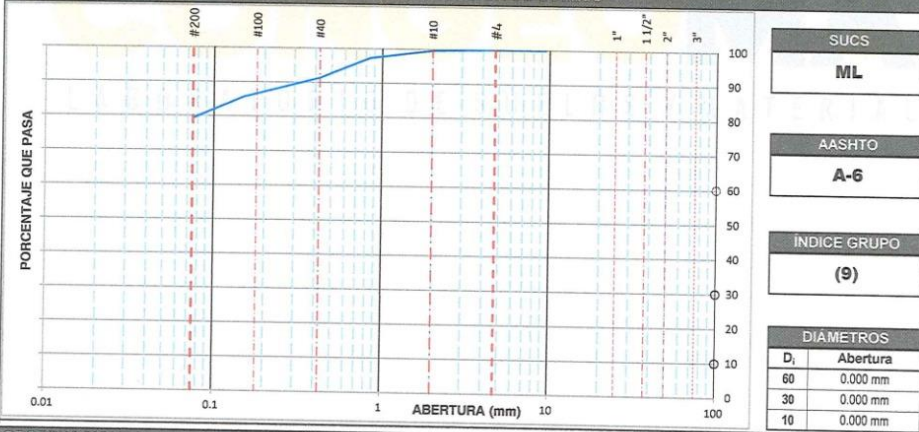
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 08-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 08-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

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		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca: 872 g Peso muestra lavada y seca: 181 g Finos equiv. <#4: 100.0% Grava usada: 0.0% Fino ensayado < #4: 872 g Frac. equiv. < #200: 79.3% 692 g <b>TIPO DE TAMIZADO</b> MANUAL <b>TAMANO MAXIMO</b> #4 <b>COEFICIENTES</b> Uniformidad (Cu): - Curvatura (Cc): - <b>LIMITES DE ATTERBERG</b> DESCRIPCION Límite Líquido (LL): 38.77 Límite Plástico (LP): 25.18 Índice Plástico (PI): 13.59	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	3.8	0.4	99.6			
12	#20	0.850	19.4	2.2	97.3			
13	#40	0.425	51.5	5.9	91.4			
14	#100	0.150	50.7	5.8	85.6			
15	#200	0.075	54.8	6.3	79.3			
16	Fondo	0.075	692.2	79.3				
17								
18								
19								
20								

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*  
Dhcvivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210862

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



INFORME DE ENSAYO  
**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD**  
 MTC E110:2016 Y MTC E 111:2016

Código : F - 018  
 Versión : 3.0  
 Aprobado : Ene-22

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
 UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
 BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
 REGISTRO : C - 2023 - 320  
 FECHA : 09-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
 DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
 MUESTRA: 02  
 TRAMO: AVENIDA PERÚ  
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 06-12-2023  
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 09-12-2023  
 COORDENADA: E : 380555.182  
 N : 8285915.139

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				
		C-01	C-02	C-03		
Nº CAPSULA	ID					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.32	34.00	33.76		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.10	30.05	29.64		-
PESO DE AGUA	(g)	4.22	3.95	4.12		-
PESO DE LA TARA	(g)	18.87	19.82	18.58		-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.23	10.23	11.06		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41.25	38.61	37.24		-
NUMERO DE GOLPES		15	26	34		-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				
		T-39	T-40			PROMEDIO
Nº TARRO	ID					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	24.04	25.85			-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.10	24.89			-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.32	20.14			-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.94	1.16			-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.78	4.55			-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.87	25.49			25.18

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	38.77
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.59

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 John Percy Pirichagua Tintaya  
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 Dhevis Yury Jara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
 Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
 Telf.: (051) 405295  
 Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
 RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
FECHA : 07-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.24	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	464.59	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	414.01	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	50.58	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	325.77	--	--
6	Humedad	%	15.5	--	--
7	Humedad Promedio	%	15.5		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Purichagua Tintayá*  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhcvivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 10-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

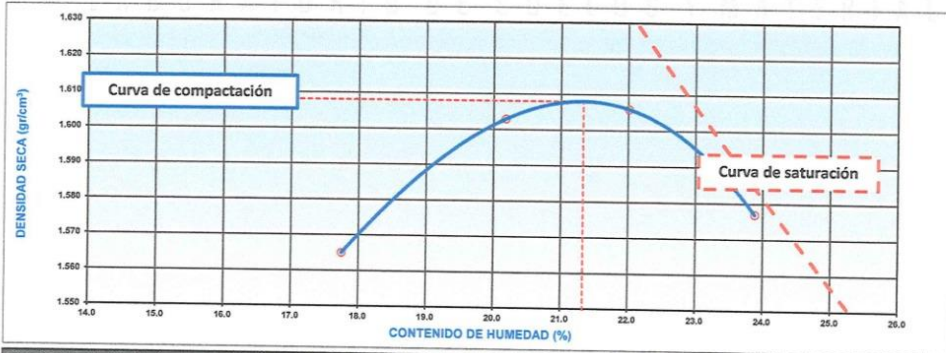
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5541	5621	5652	5646
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1738	1818	1849	1843
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.842	1.927	1.960	1.953
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	97.7	100.1	100.3	98.4
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.565	1.603	1.606	1.577

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	487.6	463.9	582.6	472.6
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	414.1	386.0	477.5	381.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	73.5	77.9	105.1	91.1
PESO DE SUELO SECO (gr)	414.1	386.0	477.5	381.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.75	20.18	22.01	23.88

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.608	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.33
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.549	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	100.4

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*Juan Percy Parichahua Tintaya*

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dheivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 18-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=21.33	PUSM=1.608	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE16	26 GOLPES MOLDE17	55 GOLPES MOLDE18				

**DENSIDAD**

Condición de humedad	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1 Peso suelo húmedo + molde	g	11,437	11,745	11,586	11,846	11,765
2 Peso del molde	g	7,621	7,621	7,590	7,590	7,649
3 Volumen del molde REG:	cc	2,125	2,125	2,136	2,136	2,113
4 Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,816	4,124	3,996	4,256	4,116
5 Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.80	1.94	1.87	1.99	1.95
6 Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7 Peso del suelo húmedo + capsula	g	548.2	513.5	464.5	521.5	478.7
8 Peso del suelo seco + capsula	g	451.7	393.9	382.8	404.9	394.4
9 Peso del agua, [7]-[8]	g	96.5	119.6	81.8	116.6	84.2
10 Peso de la capsula	g					
11 Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	451.7	393.9	382.8	404.9	394.4
12 Contenido de humedad, [9]/[11]	%	21.37	30.35	21.36	28.79	21.35
13 Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1.480	1.469	1.542	1.547	1.610

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	26	36	52	26		35		51	
	0.050	49	65	90	49		64		89	
	0.075	75	108	140	74		107		139	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	102	140	188	101	113*	139	156*	187	207*
	0.150	150	210	280	150		209		279	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	198	263	368	197	194*	262	258*	367	352*
	0.250	235	301	414	234		300		414	
	0.300	250	331	449	249		330		448	
	0.400	273	369	511	273		369		510	
	0.500	326	465	612	325		464		611	

1.0 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.0000000 X - 0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO	LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
	Fecha	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
13/12/23 09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
15/12/23 09:15:00 a.m	48	246.00	158.00	116.00	6.25	5.36%	4.01	3.44%	2.95	2.53%
17/12/23 09:15:00 a.m	96	319.00	244.00	172.00	8.10	6.95%	6.20	5.32%	4.37	3.75%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL
Densidad Seca prom.	1.48	1.54	1.61	Humedad óptima	21.33%
Penetración: 0.1"	7.8	10.8	14.4	MDS	1.608
Penetración: 0.2"	9.0	12.0	16.3	95 % de la MDS	1.528
					1.608
					100% MDS
					14.4
					16.3
					9.9
					11.0

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Patichua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

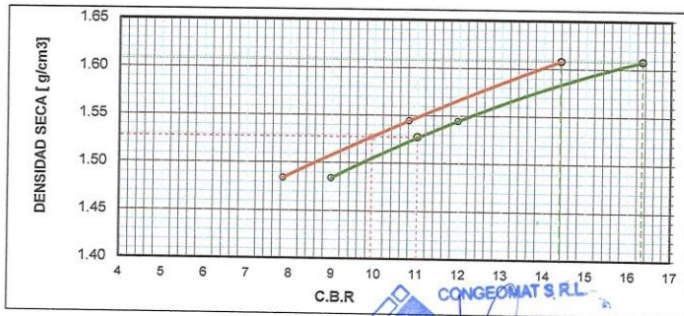
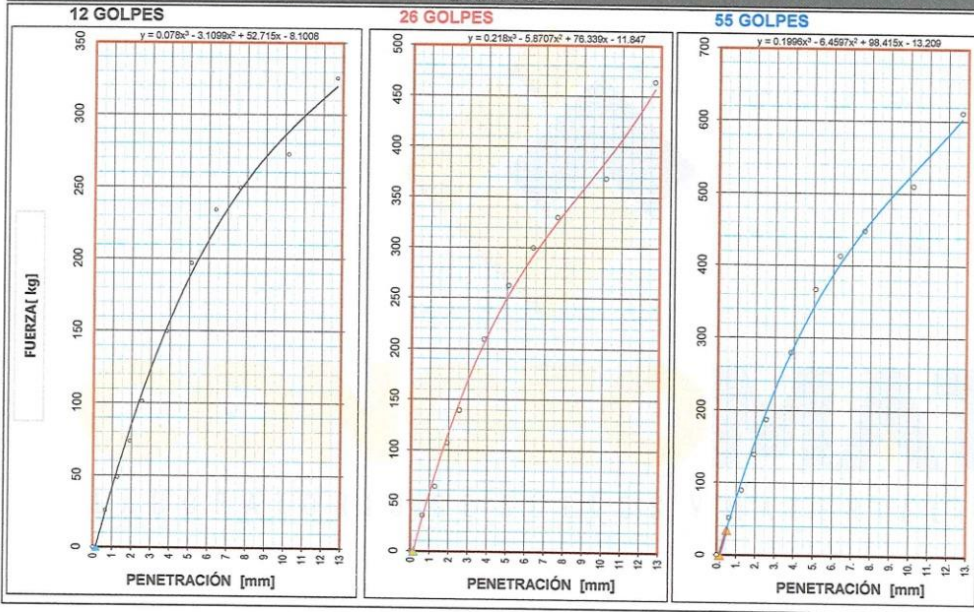
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 18-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.61
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	14.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	16.3
95% MDS	1.53
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.0

**CONGEMAT S.R.L.**  
Dhivis Yury Sara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320

FECHA : 18-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380555.182

N : 8285915.139

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	15.5	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(9)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	20.70	--
7	Porcentaje de Finos	%	79.30	--
8	Límite líquido	%	38.77	--
9	Límite plástico	%	25.18	--
10	Índice de plasticidad	%	13.59	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	100.4	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.608	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	21.33	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	14.4	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.9	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Pirichagua Tintaya  
T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
Dncivis Yury Lara Vilca  
ING.-DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210062

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

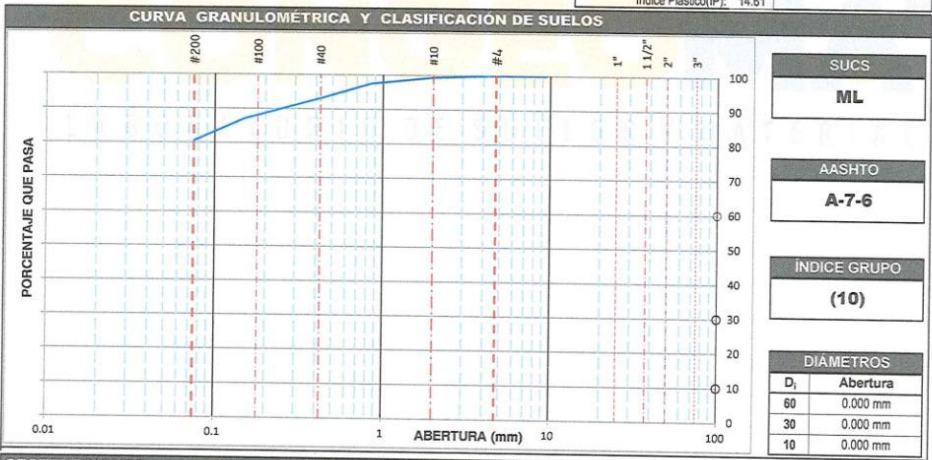
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 15-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 15-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555,182  
N : 8285915,139

TAMIZADO					RESUMEN		
N	TAMIZ	PESO (g)	RETENIDO (%)	PASANTE (%)	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN (mm)						
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	Peso muestra seca	974 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	Peso muestra lavada y seca	190 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	Finos equiv. <#4	100.0%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	Grava usada	0.0%
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	Finos ensavado < #4	974 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	Frac. equiv. < #200	80.5%
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0	TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0	TAMANO MAXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0	COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0	Uniformidad (Cu)	-
11	#10	2.000	5.8	0.6	99.4	Curvatura (Cc)	-
12	#20	0.850	18.1	1.9	97.5		
13	#40	0.425	43.8	4.5	93.1		
14	#100	0.150	58.4	6.0	87.1		
15	#200	0.075	63.7	6.5	80.5		
16	Fondo	0.075	784.4	80.5			
17							
18							
19							
20							



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.  
*Dr. Dem. Patricia Tintaya*

CONGEMAT S.R.L.  
*Dhcviv Yury Lara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 16-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 16-12-2023  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-06	C-10	C-11	
Nº CAPSULA	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.44	33.14	35.46	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.11	29.08	31.57	-
PESO DE AGUA	(g)	4.33	4.06	3.89	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.54	19.33	21.85	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.47	9.75	9.72	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	45.72	41.64	40.02	-
NUMERO DE GOLPES		15	24	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-16	T-17		PROMEDIO
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	27.78	26.86	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	26.48	25.58	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	21.75	20.88	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.30	1.28	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.73	4.70	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.48	27.23	-	27.36

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	41.97
LIMITE PLÁSTICO (%)	27.36
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14.61

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
FECHA : 13-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 11-12-2023

MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 13-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	87.55	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	491.82	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	437.01	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	54.81	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	349.46	--	--
6	Humedad	%	15.7	--	--
7	Humedad Promedio	%	15.7		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dhcivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
**UBICACIÓN:** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
**REGISTRO:** C - 2023 - 320  
**FECHA:** 17-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 20-11-2023  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 15-12-2023  
**MUESTRA:** 02  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-12-2023  
**TRAMO:** AVENIDA PERÚ  
**COORDENADA:** E : 380555.182  
N : 8285915.139

**COMPACTACIÓN**

<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b>	:	"A"
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	:	25
<b>NUMERO DE CAPAS</b>	:	5

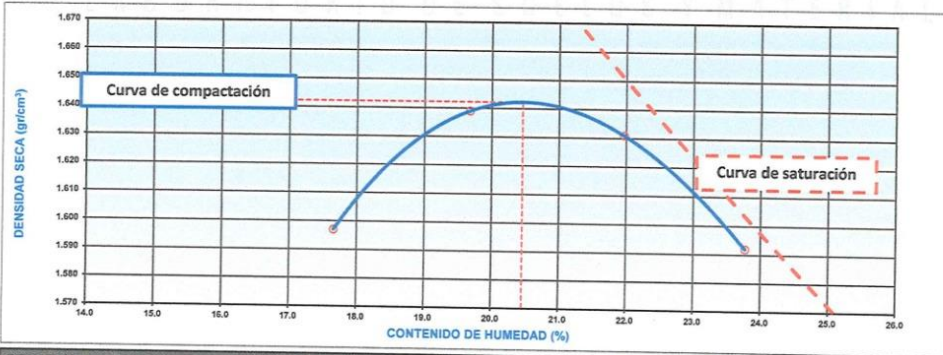
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5576	5653	5680	5662
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1773	1850	1877	1859
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.879	1.961	1.990	1.970
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie <sup>3</sup> )	99.7	102.3	101.8	99.4
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.597	1.639	1.631	1.592

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	468.5	585.8	582.4	473.3
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	398.2	489.5	477.5	382.4
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	70.3	96.3	104.9	90.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	398.2	489.5	477.5	382.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.65	19.67	21.97	23.77

<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.642	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	20.46
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.591	<b>PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie<sup>3</sup>)</b>	102.5

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paricahua Tintaya

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yuru Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 07-01-2024  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-01-2024  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-7-6	PROCTOR	HO=20.46	PUSM=1.642	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE07	26 GOLPES MOLDE08	55 GOLPES MOLDE09				

**DENSIDAD**

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,863	12,179	12,086	12,331	12,045
2	Peso del molde	g	8,046	8,046	7,982	7,982	7,824
3	Volumen del molde REG.	cc	2,115	2,115	2,127	2,127	2,132
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,817	4,133	4,104	4,349	4,221
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.80	1.95	1.93	2.04	1.98
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	546.1	545.7	538.9	546.6	463.1
8	Peso del suelo seco + capsula	g	453.4	420.7	447.4	427.6	384.5
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	92.8	125.0	91.5	118.9	78.6
10	Peso de la capsula	g					
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	453.4	420.7	447.4	427.6	384.5
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	20.46	29.70	20.45	27.81	20.45
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1.498	1.506	1.602	1.600	1.644

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm2	0.025	19	26	36	18		25		35	
	0.050	37	50	60	36		49		59	
	0.075	54	80	91	53		79		91	
70.5 kg-f/cm2	0.100	73	107	125	72	82*	106	116*	124	138*
	0.150	110	165	186	109		164		185	
105.7 kg-f/cm2	0.200	143	195	242	142	135*	194	196*	241	231*
	0.250	159	225	274	158		224		273	
	0.300	172	249	292	171		248		291	
	0.400	202	278	330	201		277		329	
	0.500	265	319	402	264		318		402	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.0000000 X - 0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
02/01/24	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
04/01/24	09:15:00 a.m	48	243.00	177.00	150.00	6.17	5.29%	4.50	3.86%	3.81	3.27%
06/01/24	09:15:00 a.m	96	364.00	240.00	206.00	9.25	7.93%	6.10	5.23%	5.23	4.49%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.50	1.60	1.64	Humedad óptima	20.46%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	5.7	8.1	9.6	MDS	1.642	100% MDS	9.6
Penetración: 0.2"	6.3	9.1	10.7	95 % de la MDS	1.560	95 % MDS	6.9

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TÉC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Dhevis Yury Jara Vilca**  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congemat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

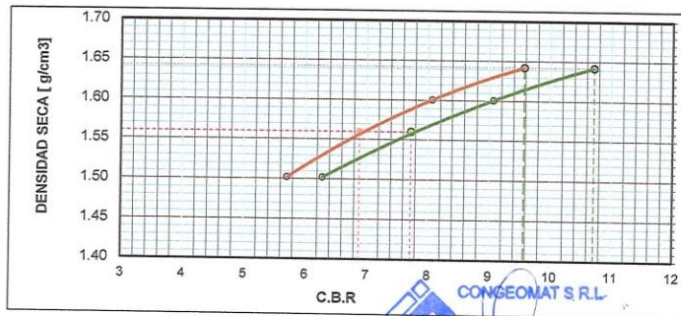
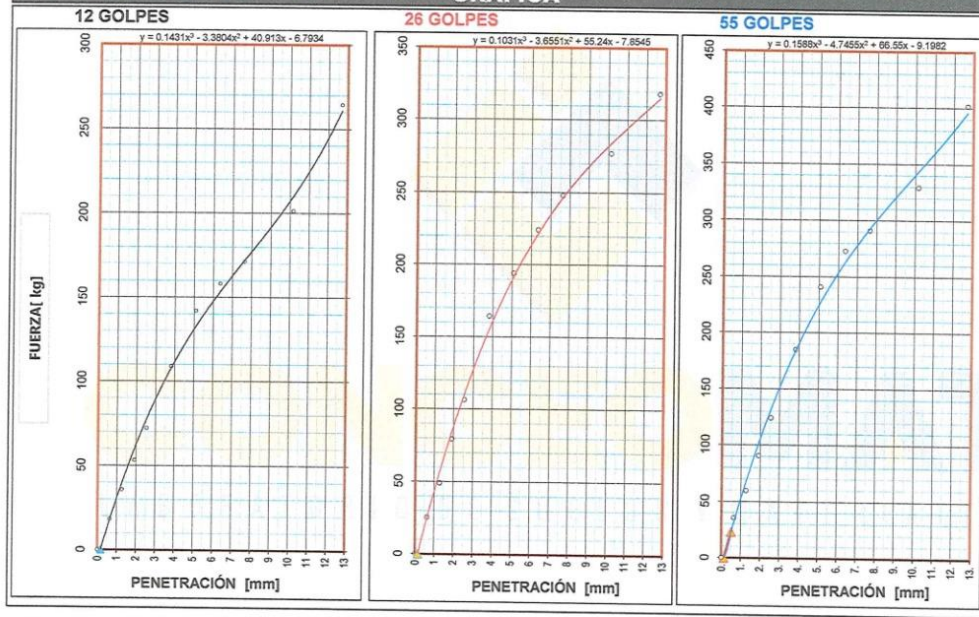
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 07-01-2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-01-2024  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.64
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	10.7
95% MDS	1.56
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	6.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	7.7

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D. V. E.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 07-01-2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 11-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 80555,182  
N : 8285915,139

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	15.7	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	19.50	--
7	Porcentaje de Finos	%	80.50	--
8	Límite líquido	%	41.97	--
9	Límite plástico	%	27.36	--
10	Índice de plasticidad	%	14.61	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	102.5	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.642	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	20.46	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.6	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	6.9	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

  
CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

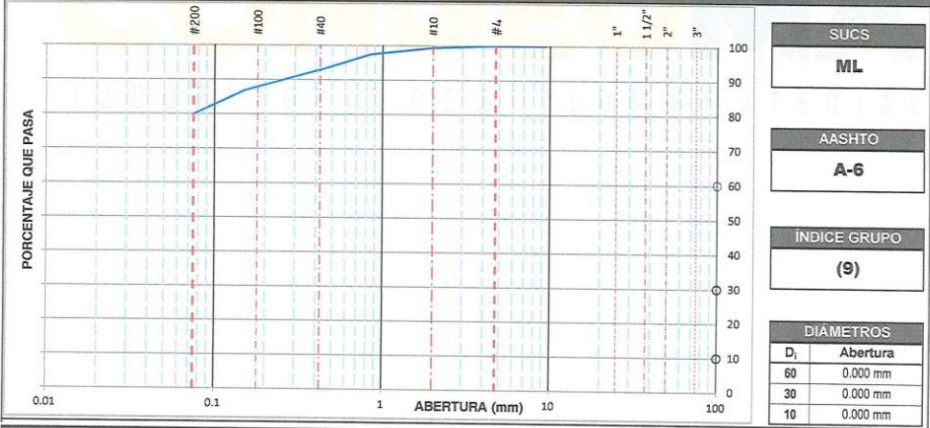
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 15-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 15-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

TAMIZADO					RESUMEN			
N	TAMIZ DENOMINACIÓN (mm)		RETENIDO		PASANTE %	ACUMULADO (% SUELO)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%				
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca 930 g Peso muestra lavada y seca 187 g Finos equiv. <#4: 100.0% 930 g Grava usada 0.0% 0 g Fino ensayado < #4 930 g Frac. equiv. < #200: 79.9% 743 g  <b>TIPO DE TAMIZADO</b> MANUAL <b>TAMANO MAXIMO</b> #4  <b>COEFICIENTES</b> Uniformidad (Cu) - Curvatura (Cc) -  <b>LIMITES DE ATTERBERG</b> <b>DESCRIPCIÓN</b> Límite Líquido (LL): 39.97 Límite Plástico (LP): 26.02 Índice Plástico(IP): 13.95	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	5.9	0.6	99.4			
12	#20	0.850	17.9	1.9	97.4			
13	#40	0.425	42.3	4.5	92.9			
14	#100	0.150	56.2	6.0	86.8			
15	#200	0.075	64.6	6.9	79.9			
16	Fondo	0.075	742.8	79.9				
17								
18								
19								
20								

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING-DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210362

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 16-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 16-12-2023  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8286915.139

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	C-07	C-08	C-12	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.92	32.08	35.39	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.80	28.23	31.25	-
PESO DE AGUA	(g)	4.12	3.85	4.14	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.05	18.73	20.44	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.75	9.50	10.81	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.26	40.53	38.30	-
NUMERO DE GOLPES		15	24	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	T-18	T-19	-	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	23.39	23.57	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	22.57	22.64	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.45	19.03	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.82	0.93	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.12	3.61	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.28	25.76	-	26.02



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	39.97
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.02
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.95

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Dheivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. Nº 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO      REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN      FECHA : 13-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03      FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA      FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 11-12-2023

MUESTRA: 02      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 13-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ      COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	86.92	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	502.59	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	448.26	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	54.33	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	361.34	--	--
6	Humedad	%	15.0	--	--
7	Humedad Promedio	%	15.0		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhevis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
☎ Telf.: (051) 405295  
📞 Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
**UBICACIÓN:** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
**REGISTRO:** C - 2023 - 320  
**FECHA:** 17-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 20-11-2023  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 15-12-2023  
**MUESTRA:** 02  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-12-2023  
**TRAMO:** AVENIDA PERÚ  
**COORDENADA:** E : 380555.182  
N : 8285915.139

**COMPACTACIÓN**

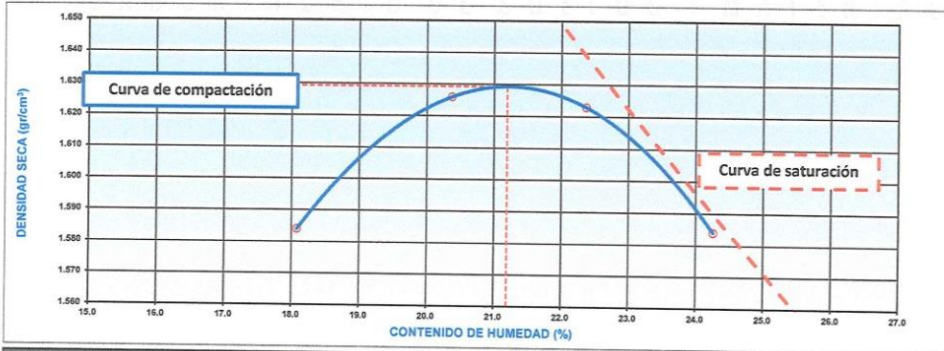
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5568	5649	5677	5680
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1765	1846	1874	1857
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.871	1.957	1.986	1.968
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie <sup>3</sup> )	98.9	101.5	101.3	98.9
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.584	1.626	1.623	1.584

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	471.6	503.4	502.2	478.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	399.4	418.2	410.4	385.0
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	72.2	85.2	91.8	93.4
PESO DE SUELO SECO (gr)	399.4	418.2	410.4	385.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.08	20.37	22.37	24.26

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.629	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.19
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.588	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie <sup>3</sup> )	101.7

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP-N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra utilizada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 07-01-2024  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-01-2024  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=21.19	PUSM=1.629	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE13	MOLDE14	MOLDE15	

**DENSIDAD**

Condición de humedad	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
							Normal
1 Peso suelo húmedo + molde	g	11,484	11,756	11,542	11,759	11,976	12,168
2 Peso del molde	g	7,618	7,618	7,639	7,639	7,836	7,836
3 Volumen del molde REG.	cc	2,134	2,134	2,078	2,078	2,096	2,096
4 Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,866	4,138	3,903	4,120	4,140	4,332
5 Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.81	1.94	1.88	1.98	1.97	2.07
6 Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7 Peso del suelo húmedo + capsula	g	555.0	559.1	509.9	583.0	496.7	502.1
8 Peso del suelo seco + capsula	g	458.0	428.9	420.8	453.2	410.0	395.4
9 Peso del agua, [7]-[8]	g	97.0	130.2	89.1	129.8	86.7	106.7
10 Peso de la capsula	g						
11 Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	458.0	428.9	420.8	453.2	410.0	395.4
12 Contenido de humedad, [9]/[11]	%	21.17	30.36	21.17	28.64	21.15	26.98
13 Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.495	1.487	1.550	1.541	1.530	1.627

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)							
	STANDARD	puig.	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0	0		0			
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	17	25	39	16			24		38	
	0.050	32	46	69	32			45		66	
	0.075	48	73	104	47			72		103	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	65	98	139	64	70*		97	103*	138	152*
	0.150	99	142	205	98			142	180*	204	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	129	188	272	128	128*		187		272	282*
	0.250	151	213	313	151			212		313	
	0.300	164	229	332	163			228		331	
	0.400	190	278	374	189			277		373	
	0.500	204	312	435	203			312		434	

1.0 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X -0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS				H <sub>suelo</sub> = 116.6 mm
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%
02/01/24	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
04/01/24	09:15:00 a.m	48	285.00	170.00	133.00	6.73	5.77%	4.32	3.70%
06/01/24	09:15:00 a.m	96	351.00	242.00	183.00	8.92	7.65%	6.15	5.27%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.49	1.55	1.63	Humedad óptima	21.19%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	4.8	7.2	10.8	MDS	1.629	100% MDS	10.6
Penetración: 0.2"	5.8	8.4	12.1	95 % de la MDS	1.548	95 % MDS	7.2

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Parichua Tintaya  
IAC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dárcis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancañé  
RUC:20606413263

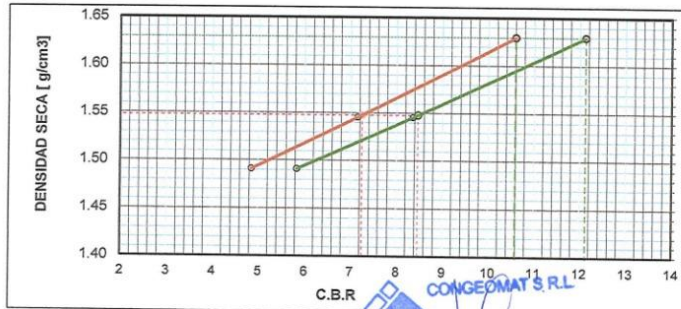
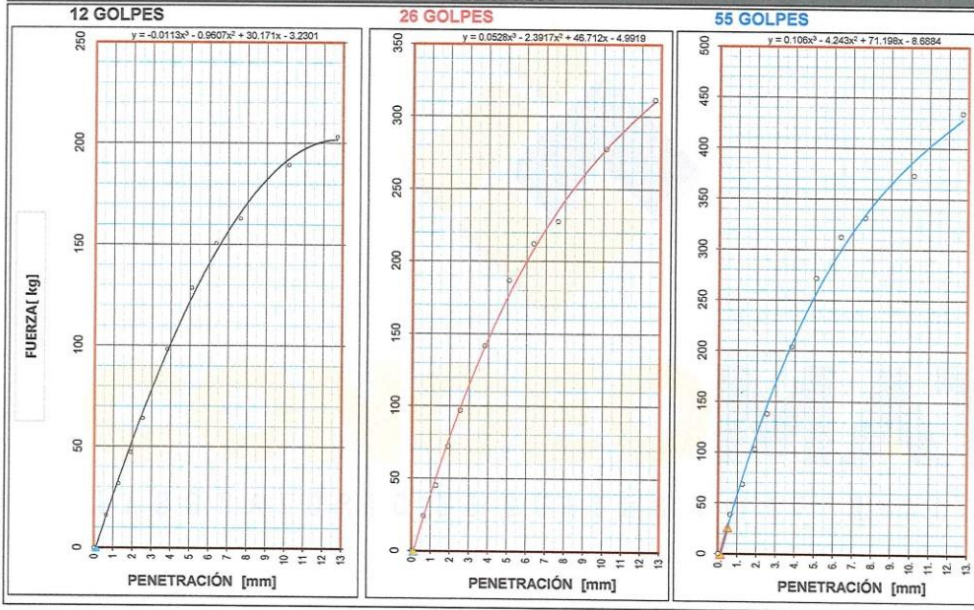
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 07-01-2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-01-2024  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.63
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	10.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	12.1
95% MDS	1.55
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	8.5

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Diciembre Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra preservada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320

FECHA : 07-01-2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 11-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	15.0	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(9)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	20.10	--
7	Porcentaje de Finos	%	79.90	--
8	Limite líquido	%	39.97	--
9	Limite plástico	%	26.02	--
10	Indice de plasticidad	%	13.95	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	101.7	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.629	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	21.19	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	10.6	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.2	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Sara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

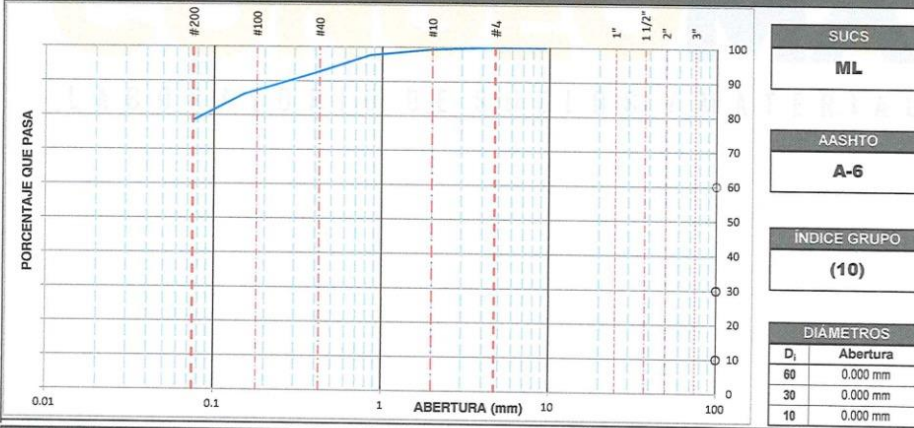
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 15-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 15-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

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	848 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	Peso muestra lavada y seca	183 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	Finos equiv. <#4: 100.0%	848 g
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	Grava usada	0 g
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	Fino ensayado < #4	848 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	Frac. equiv. < #200: 78.4%	664 g
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0	TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0	TAMANO MAXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0	COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0	Uniformidad (Cu)	-
11	#10	2.000	5.0	0.6	99.4	Curvatura (Cc)	-
12	#20	0.850	15.4	1.8	97.6	LIMITES DE ATTERBERG	
13	#40	0.425	40.8	4.8	92.8	DESCRIPCIÓN	
14	#100	0.150	56.8	6.7	86.1	Límite Líquido (LL):	39.15
15	#200	0.075	65.3	7.7	78.4	Límite Plástico (LP):	25.55
16	Fondo	0.075	654.2	78.4		Índice Plástico (IP):	13.60
17							
18							
19							
20							

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210882

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 16-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 13-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 16-12-2023  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-01	C-02	C-03	PROMEDIO
Nº CAPSULA	ID	C-01	C-02	C-03	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.83	34.82	33.04	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.73	30.60	29.11	-
PESO DE AGUA	(g)	4.10	4.22	3.93	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.87	19.82	18.58	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.86	10.78	10.53	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41.58	39.15	37.32	-
NUMERO DE GOLPES		16	25	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-09	T-13	T-17	PROMEDIO
Nº TARRO	ID	T-09	T-13	T-17	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	27.45	25.24	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	26.20	24.16	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	21.40	19.80	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.25	1.09	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.80	4.35	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.04	25.08	-	25.55



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	39.15
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.55
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.60

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEMAT S.R.L.  
Percy Paracahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
FECHA : 14-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023

MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 14-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	87.90	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	485.20	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	433.75	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	51.45	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	345.85	--	--
6	Humedad	%	14.9	--	--
7	Humedad Promedio	%	14.9		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 17-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 15-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 17-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"  
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25  
NUMERO DE CAPAS : 5

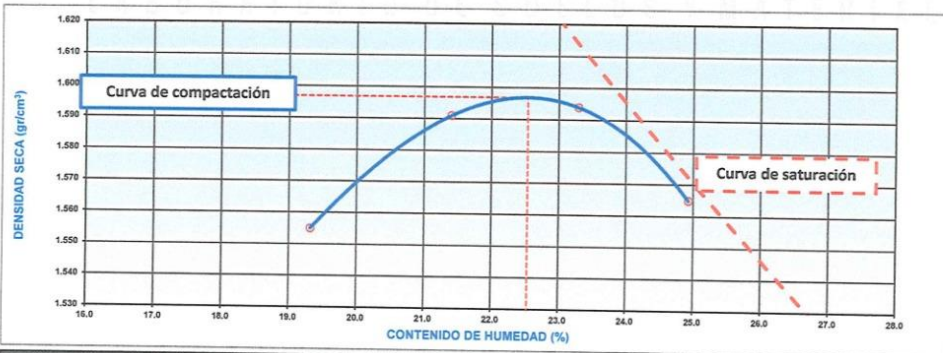
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5553	5625	5657	5648
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1750	1822	1854	1845
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.855	1.931	1.965	1.955
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	97.1	99.3	99.5	97.7
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.555	1.591	1.594	1.565

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	565.2	510.5	541.5	517.7
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	473.7	420.5	439.2	414.4
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	91.5	90.0	102.3	103.3
PESO DE SUELO SECO (gr)	473.7	420.5	439.2	414.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.32	21.40	23.29	24.93

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.597	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.54
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.586	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	99.7

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dheivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP-N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra presentada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 07-01-2024  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-01-2024  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380565.182  
N : 8285915.139

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=22.54	PUSM=1.597	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE10	26 GOLPES MOLDE11	55 GOLPES MOLDE12				

**DENSIDAD**

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,759	12,008	12,014	12,283	12,107
2	Peso del molde	g	7,930	7,930	8,055	8,055	7,947
3	Volumen del molde REG.	cc	2,128	2,128	2,123	2,123	2,128
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,829	4,078	3,959	4,228	4,160
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.80	1.92	1.87	1.99	1.96
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	519.2	587.9	470.6	589.5	559.2
8	Peso del suelo seco + capsula	g	423.7	445.3	384.2	436.6	456.5
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	95.4	142.6	86.4	132.9	102.7
10	Peso de la capsula	g					
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	423.7	445.3	384.2	436.6	456.5
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	22.52	32.03	22.50	30.43	22.50
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1.468	1.451	1.523	1.527	1.596

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)							
	STANDARD	pulg.	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000		0	0	0			0			
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	22	33	44	21			33		43	
	0.050	40	58	78	39			57		77	
	0.075	61	94	113	60			93		112	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	85	118	144	84	91*		117	131*	143	163*
	0.150	124	177	233	123			176		232	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	162	225	304	162	158*		224	219*	303	292*
	0.250	186	259	355	186			258		354	
	0.300	204	273	370	204			272		369	
	0.400	230	312	429	229			311		428	
	0.500	272	374	453	271			373		452	

<sup>10</sup> CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.0000000 X -0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO	Hora	(hrs)	LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS						
			12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
02/01/24	09:15:00	a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
04/01/24	09:15:00	a.m	48	280.00	240.00	190.00	7.11	6.10%	6.10	5.23%	4.83	4.14%
06/01/24	09:15:00	a.m	96	315.00	280.00	220.00	8.00	6.86%	7.11	6.10%	5.59	4.79%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.46	1.52	1.60	Humedad óptima	22.54%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	6.4	9.1	11.4	MDS	1.597	100% MDS	11.4
Penetración: 0.2"	7.3	10.1	13.5	95 % de la MDS	1.517	95 % MDS	8.8

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintayá  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dárcis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

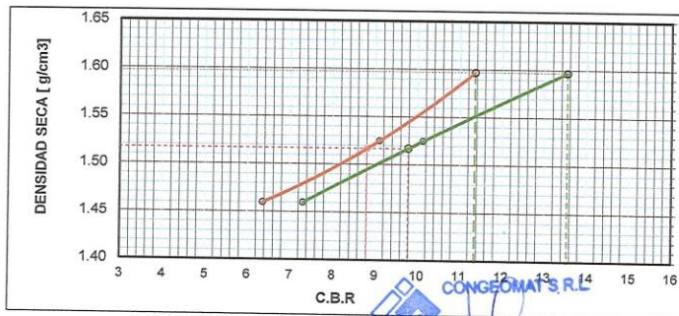
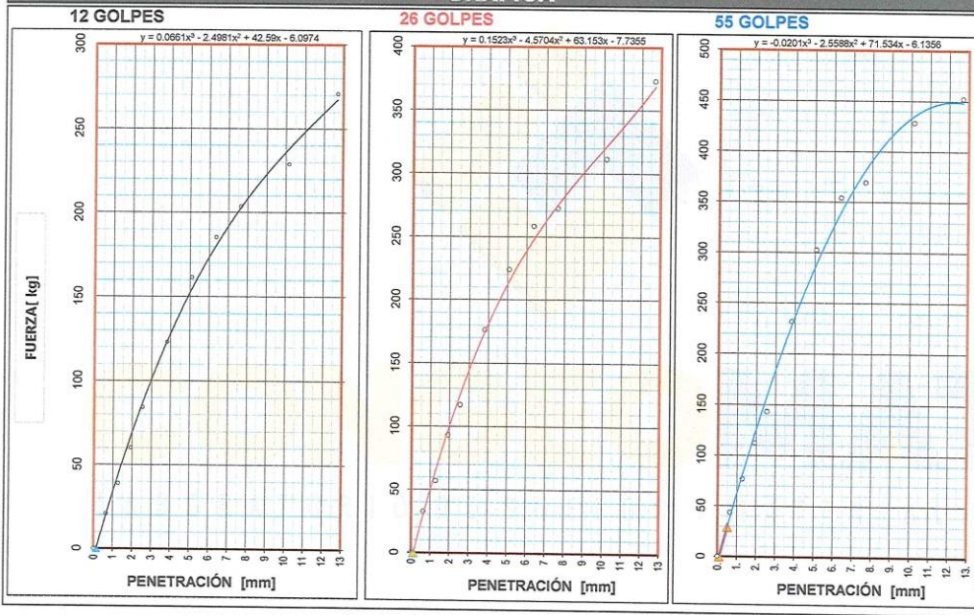
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 07-01-2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-01-2024  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.60
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	11.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	13.5
95% MDS	1.52
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	9.8

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dhcvivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 07-01-2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380555.182  
N : 8285915.139

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	14.9	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	21.60	--
7	Porcentaje de Finos	%	78.40	--
8	Límite líquido	%	39.15	--
9	Límite plástico	%	25.55	--
10	Índice de plasticidad	%	13.60	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	99.7	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.597	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	22.54	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	11.4	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	8.8	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

  
CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**ESPEJOR DE  
ESTABILIZACIÓN Y  
MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE CON  
CENIZA DE YARETA Y  
WIRA WIRA EN AV. PERÚ,  
JULIACA - 2023**

# **CERTIFICADOS DE ENSAYOS**

**CALICATA N° 04**

**PUNO – PERÚ  
2024**

**DATOS GENERALES**

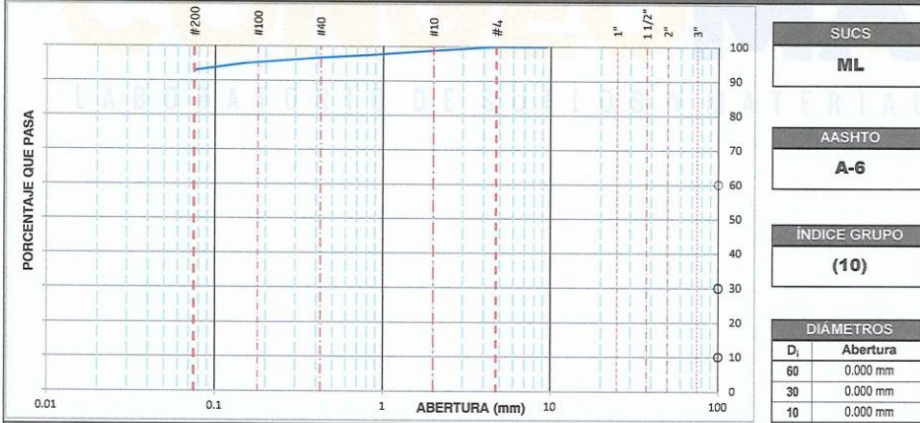
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 08-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 08-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN		PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca: 791 g Peso muestra lavada y seca: 56 g Finos equiv. <#4: 100.0% Grava usada: 0.0% Fino ensayado <#4: 791 g Frac. equiv. <#200: 92.9% TIPO DE TAMIZADO: MANUAL TAMAÑO MÁXIMO: #4 COEFICIENTES Uniformidad (Cu): - Curvatura (Cc): - LÍMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Límite Líquido (LL): 40.60 Límite Plástico (LP): 26.14 Índice Plástico (IP): 14.46	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	9.5	1.2	98.8			
12	#20	0.850	10.1	1.3	97.5			
13	#40	0.425	7.5	0.9	96.6			
14	#100	0.150	13.2	1.7	94.9			
15	#200	0.075	15.6	2.0	92.9			
16	Fondo	0.075	735.1	92.9				
17								
18								
19								
20								

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
D. V. - C.  
Dhcviv Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanacané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 09-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

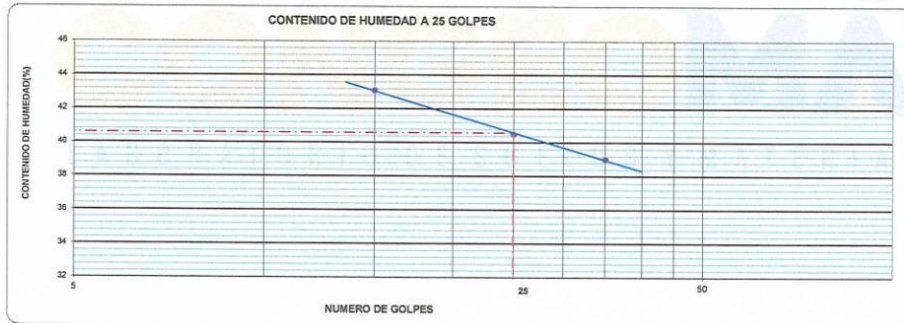
UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 06-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 09-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		C-38	C-37	C-30		
Nº CAPSULA	ID					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.86	34.50	35.21		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.49	30.40	30.94		-
PESO DE AGUA	(g)	4.37	4.10	4.27		-
PESO DE LA TARA	(g)	20.35	20.28	20.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.14	10.12	10.94		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.10	40.51	39.03		-
NUMERO DE GOLPES		15	25	35		-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-29	T-31			
Nº TARRO	ID					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	28.33	25.79	-		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	27.19	24.44	-		-
PESO DE LA TARA	(g)	22.85	19.25	-		-
PESO DEL AGUA	(g)	1.14	1.35	-		-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.34	5.19	-		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.27	26.01	-		26.14



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	40.60
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.14
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14.46

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Parichua Tintaya  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dheivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanacané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO      REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN      FECHA : 07-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04      FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)      FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ      COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	89.54	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	501.38	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	439.14	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	62.24	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	349.60	--	--
6	Humedad	%	17.8	--	--
7	Humedad Promedio	%	17.8		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

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

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhcvivis Yury Lara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 10-12-2023

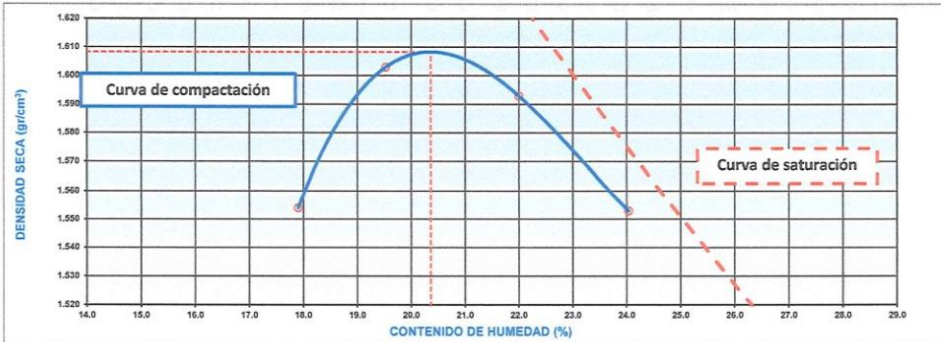
**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	25			
NUMERO DE CAPAS	5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5531	5611	5636	5620
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1728	1808	1833	1817
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.832	1.916	1.943	1.926
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie <sup>3</sup> )	97.0	100.1	99.4	97.0
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.554	1.603	1.593	1.553
RECIPiente N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	480.8	547.9	600.1	559.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	407.8	458.4	491.9	451.0
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	73.0	89.5	108.2	108.4
PESO DE SUELO SECO (gr)	407.8	458.4	491.9	451.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.90	19.52	22.00	24.04
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.608	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		20.36
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.533	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie <sup>3</sup> )		100.4

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.  
*John Perez Paricahua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*Dheivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



INFORME DE ENSAYO  
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE**  
**LABORATORIO**  
 MTC E 132:2016

Código : F - 007  
 Versión : 3.0  
 Aprobado : Ene-22

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
 UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 REGISTRO: C - 2023 - 320  
 SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
 BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
 FECHA: 24-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
 DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-12-2023  
 MUESTRA: 02  
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-12-2023  
 TRAMO: AVENIDA PERÚ  
 COORDENADA: E : 380608.381  
 N : 8285778.410

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HC=20.36	PUSM=1.608	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE01	26 GOLPES MOLDE04	55 GOLPES MOLDE05				
DENSIDAD									
Condición de humedad				Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,871	12,162	11,995	12,271	12,086	12,269	
2	Peso del molde	g	8,131	8,131	8,082	8,082	7,991	7,991	
3	Volumen del molde REG:	cc	2,119	2,119	2,120	2,120	2,121	2,121	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,740	4,051	3,913	4,189	4,095	4,278	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1,76	1,91	1,85	1,98	1,93	2,02	
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	498.1	556.0	522.3	517.9	470.0	554.4	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	413.8	427.9	433.9	403.8	390.5	438.6	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	84.3	128.1	88.4	114.2	79.5	115.7	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	413.8	427.9	433.9	403.8	390.5	438.6	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	20.37	29.94	20.37	28.28	20.36	26.38	
13	Densidad seca, [5]/(1+12)/100	g/cc	1,466	1,471	1,533	1,540	1,604	1,596	

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0			0			
	0.025	8	14	18	7		13		17	
	0.050	18	26	32	17		26		32	
	0.075	29	38	51	28		37		50	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	34	55	69	34	41*	54	58*	68	73*
	0.150	54	78	101	53		77		100	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	70	101	132	69	67*	101	99*	131	129*
	0.250	80	117	156	79		117		155	
	0.300	85	127	166	84		127		165	
	0.400	96	140	194	95		139		193	
	0.500	126	165	215	125		164		214	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X - 0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS				H <sub>humid</sub> = 116.6 mm		
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
19/12/23	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
21/12/23	09:15:00 a.m	48	270.00	240.00	180.00	6.86	5.88%	6.10	5.23%	4.57	3.92%
23/12/23	09:15:00 a.m	96	360.00	300.00	220.00	9.14	7.84%	7.62	6.54%	5.59	4.79%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
Densidad Seca prom.	1.47	1.54	1.61	Humedad óptima	20.36%	Penetración	0.1"	0.2"
Penetración: 0.1"	2.8	4.0	5.0	MDS	1.608	100% MDS	5.0	6.0
Penetración: 0.2"	3.1	4.6	6.0	95% de la MDS	1.528	95% MDS	3.9	4.4

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 Dhcivis Yury Lara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
 Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
 Telf.: (051) 405295  
 Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
 RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

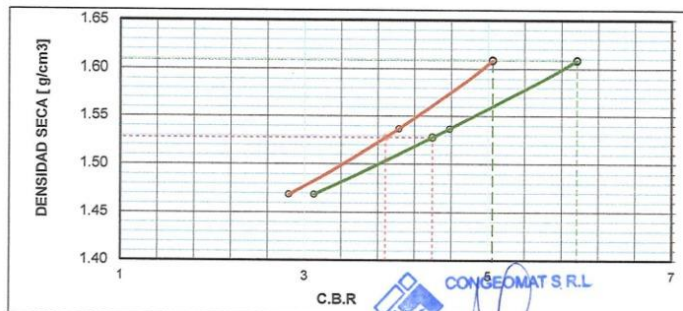
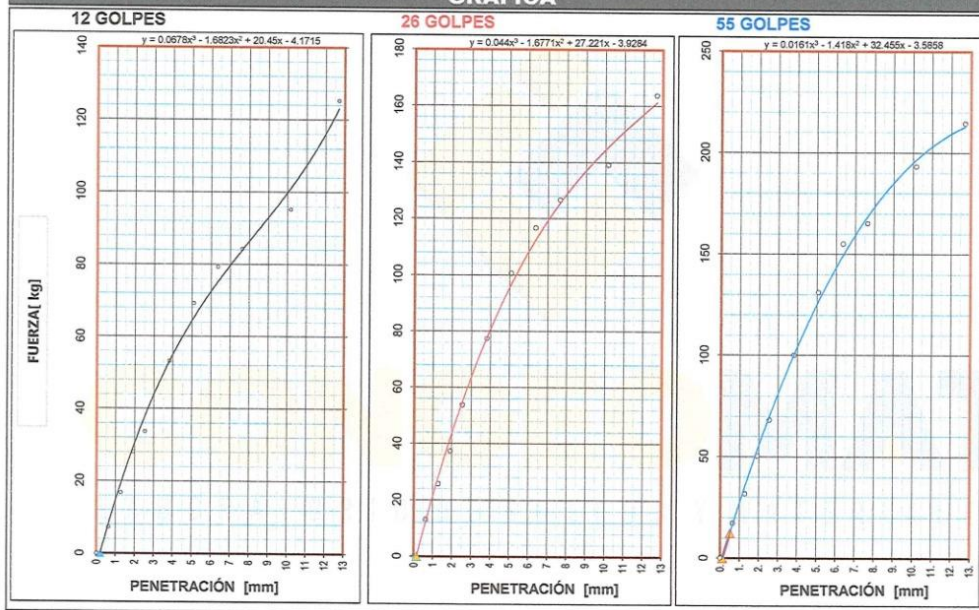
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 24-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-12-2023  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.61
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	5.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	6.0
95% MDS	1.53
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	3.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	4.4

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 24-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	17.8	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	7.10	--
7	Porcentaje de Finos	%	92.90	--
8	Limite líquido	%	40.60	--
9	Limite plástico	%	26.14	--
10	Indice de plasticidad	%	14.46	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	100.4	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.608	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	20.36	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	5.0	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	3.9	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

  
CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

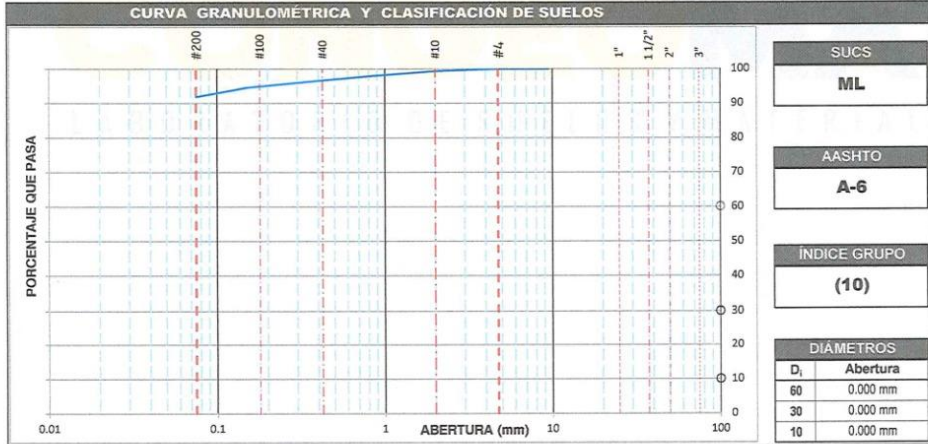
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 08-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 08-12-2023  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

TAMIZADO						RESUMEN	
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	DENOMINACIÓN	(mm)	PESO (g)	%	SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	<b>GENERALES</b> Peso muestra seca 865 g Peso muestra lavada y seca 70 g Finos equiv. <#4: 100.0% 865 g Grava usada 0.0% 0 g Fino ensayado <#4: 865 g Frac. equiv. <#200: 91.9% 795 g <b>TIPO DE TAMIZADO</b> MANUAL <b>TAMANO MAXIMO</b> #4 <b>COEFICIENTES</b> Uniformidad (Cu) - Curvatura (Cc) - <b>LIMITES DE ATTERBERG</b> <b>DESCRIPCION</b> Limite Líquido (LL): 39.57 Limite Plástico (LP): 25.34 Índice Plástico (IP): 14.23	
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	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	5.6	0.6	99.4		
12	#20	0.850	11.4	1.3	98.0		
13	#40	0.425	11.6	1.3	96.7		
14	#100	0.150	17.9	2.1	94.6		
15	#200	0.075	23.2	2.7	91.9		
16	Fondo	0.075	795.5	91.9			
17							
18							
19							
20							



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
D.V.C.  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 09-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

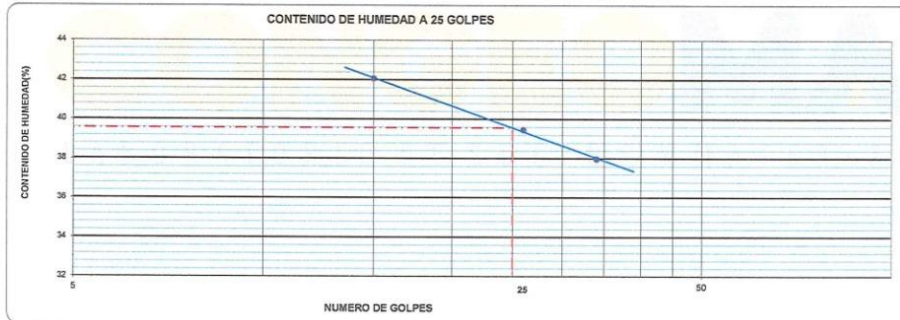
UBICACIÓN : CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 06-12-2023  
MUESTRA : 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 09-12-2023  
TRAMO : AVENIDA PERÚ  
COORDENADA : E : 380608.381  
N : 8285778.410

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-27	C-28	C-32	-
Nº CAPSULA	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.71	33.71	34.50	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.52	29.89	30.47	-
PESO DE AGUA	(g)	4.19	3.82	4.03	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.56	20.21	19.86	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.96	9.68	10.61	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.07	39.46	37.98	-
NUMERO DE GOLPES		15	26	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-41	T-42	-	PROMEDIO
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	26.79	26.75	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	25.61	25.44	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.98	20.24	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	1.18	1.31	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.63	5.20	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.49	25.19	-	25.34



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	39.57
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.34
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	14.23

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO      REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN      FECHA : 07-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04      FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA      FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ      COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	89.44	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	483.05	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	425.01	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	58.04	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	335.57	--	--
6	Humedad	%	17.3	--	--
7	Humedad Promedio	%	17.3		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhcivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 10-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	25			
NUMERO DE CAPAS	5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5524	5591	5630	5622
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1721	1788	1827	1819
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.824	1.895	1.937	1.928
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	97.1	99.1	99.4	97.1
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.555	1.588	1.593	1.555

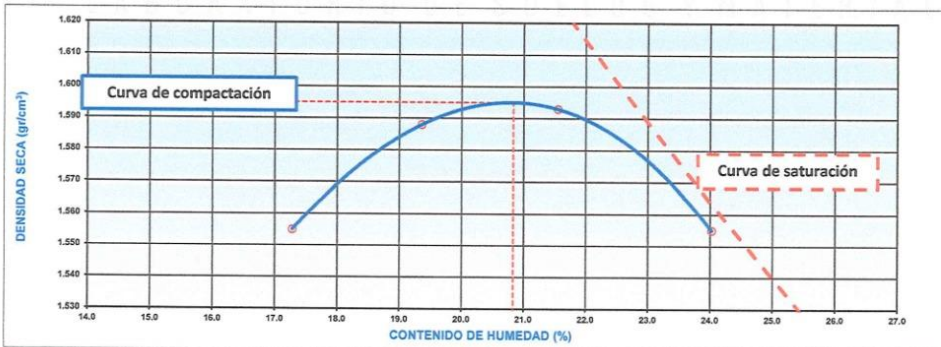
  

RECIPiente N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	454.8	472.9	526.8	477.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	387.8	396.2	433.4	384.6
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	67.0	76.7	93.4	92.4
PESO DE SUELO SECO (gr)	387.8	396.2	433.4	384.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.28	19.36	21.55	24.02

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.595	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.83
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.504	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	99.6

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

CONGEOMAT S.R.L.  
Dheivis Yury Jara  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.F. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 24-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=20.83	PUSM=1.595	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	MOLDE02	MOLDE03	MOLDE06	55 GOLPES	

CONDICIÓN DE HUMEDAD		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11.682	11.990	11.872	12.112	11.947
2	Peso del molde	g	7.973	7.973	7.928	7.928	7.864
3	Volumen del molde REG:	cc	2.122	2.122	2.127	2.127	2.121
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3.709	4.017	3.944	4.184	4.083
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.75	1.89	1.85	1.97	1.92
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	511.4	541.6	551.3	511.4	509.7
8	Peso del suelo seco + capsula	g	423.3	415.4	456.4	397.3	422.0
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	88.1	126.2	94.9	114.1	87.8
10	Peso de la capsula	g					
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	423.3	415.4	456.4	397.3	422.0
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	20.81	30.37	20.79	28.71	20.80
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1.447	1.452	1.535	1.529	1.593

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0			0			
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	21	30	41	21		29		40	
	0.050	37	55	70	37		55		69	
	0.075	61	84	110	60		83		109	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	80	112	146	79	90*	111	120*	145	157*
	0.150	121	164	220	120		164		219	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	157	218	288	158	151*	217	208*	288	278*
	0.250	179	247	330	178		246		330	
	0.300	191	261	362	191		260		362	
	0.400	216	316	429	215		316		428	
	0.500	260	363	488	259		363		487	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.00000000 X - 0.760700$

**EXPANSIÓN**

TIEMPO	LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS							
	Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
19/12/23	09:15:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
21/12/23	09:15:00 a.m.	48	266.00	208.00	159.00	6.76	5.79%	5.28	4.53%	4.04	3.46%
23/12/23	09:15:00 a.m.	96	345.00	290.00	203.00	8.76	7.52%	7.37	6.32%	5.16	4.42%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.45	1.53	1.60	Humedad óptima	20.83%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	6.2	8.4	10.9	MDS	1.585		10.9
Penetración: 0.2"	7.0	9.6	12.9	95% de la MDS	1.515		8.9

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Parichahua Tintayá  
I.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

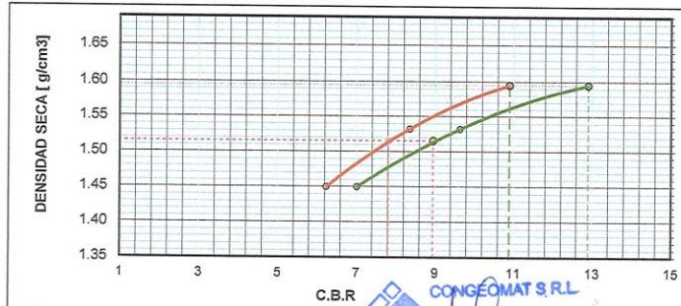
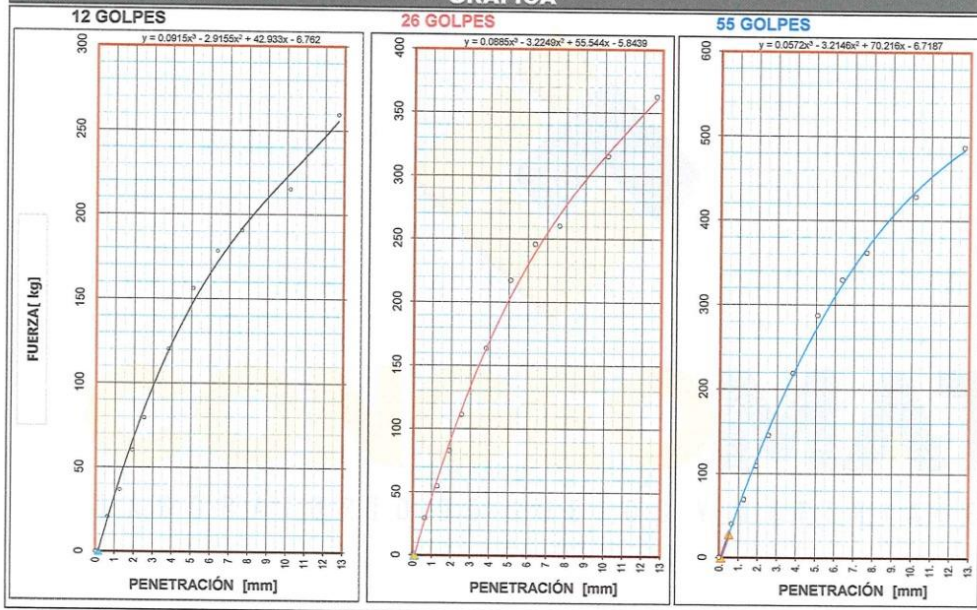
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 24-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.60
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	10.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	12.9
95% MDS	1.52
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	8.9

CONGEOMAT S.R.L.  
D.V.C.  
Dhcviv Yuru Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210682

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 24-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380608.381

N : 8285778.410

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	17.3	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	8.10	--
7	Porcentaje de Finos	%	91.90	--
8	Límite líquido	%	39.57	--
9	Límite plástico	%	25.34	--
10	Índice de plasticidad	%	14.23	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	99.6	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.595	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	20.83	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	10.9	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.8	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

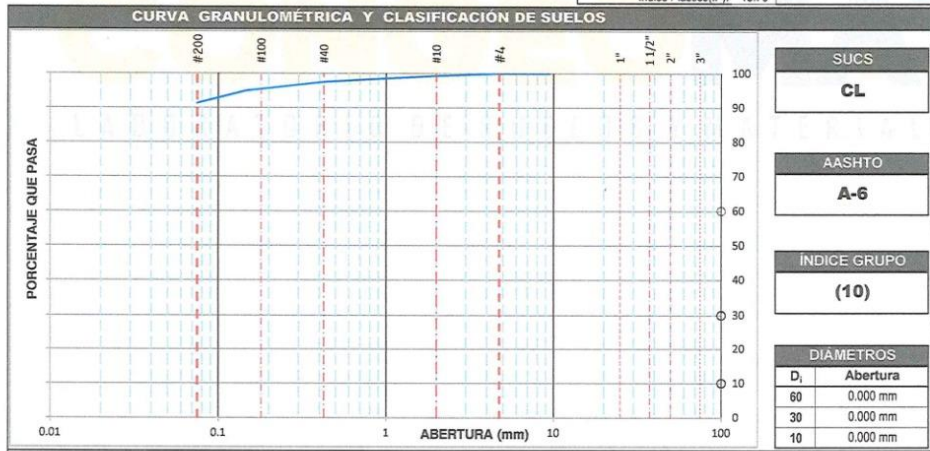
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 230  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 08-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 08-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

TAMIZADO					RESUMEN				
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE %	ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%					
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	942 g	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	82 g	
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4	100.0%	942 g
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0.0%	0 g
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Fino ensayado < #4		942 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. < #200	91.3%	860 g
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL	
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMANO MAXIMO	#4	
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	-	
11	#10	2.000	6.5	0.7	99.3		Curvatura (Cc)	-	
12	#20	0.850	9.5	1.0	98.3				
13	#40	0.425	7.7	0.8	97.5				
14	#100	0.150	23.5	2.5	95.0				
15	#200	0.075	36.0	3.7	91.3				
16	Fondo	0.075	859.3	91.3					
17									
18									
19									
20									



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
Dheivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 230  
FECHA : 09-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN : CALICATA 04  
DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
MUESTRA : 02  
TRAMO : AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 06-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 09-12-2023  
COORDENADA : E : 380608.381  
N : 8285778.410

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-22	C-23	C-25	-
Nº CAPSULA	ID	C-22	C-23	C-25	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.43	33.03	35.37	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.07	29.21	31.36	-
PESO DE AGUA	(g)	4.36	3.82	4.01	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.46	19.26	20.42	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.61	9.95	10.94	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41.09	38.39	36.65	-
NUMERO DE GOLPES		14	25	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-35	T-36	-	-	
Nº TARRO	ID	T-35	T-36	-	-	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	26.27	26.81	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	25.11	25.52	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.47	20.17	-	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.16	1.29	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.64	5.35	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.00	24.11	-	-	24.56



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	38.32
LIMITE PLÁSTICO (%)	24.56
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.76

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Piricahua Tintayá*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210682

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 230

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 07-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5%  
DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380608.381

N : 8285778.410

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	87.28	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	462.38	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	408.24	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	54.14	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	320.96	--	--
6	Humedad	%	16.9	--	--
7	Humedad Promedio	%	16.9		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Johán Percy Parichahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Dheivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 230  
FECHA: 10-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

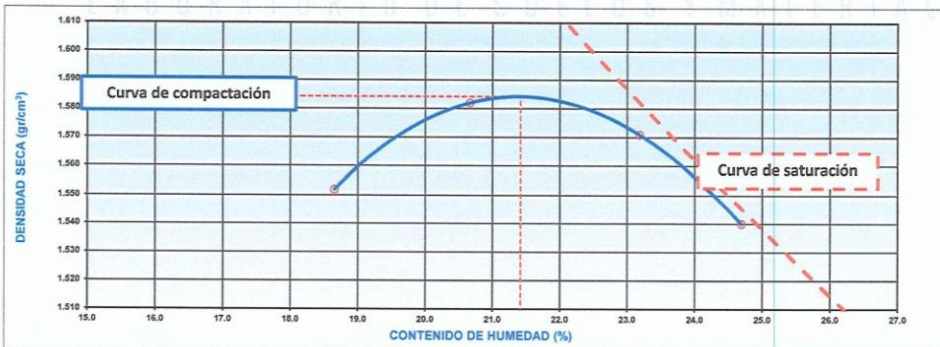
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5540	5604	5629	5615
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1737	1801	1826	1812
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.841	1.909	1.935	1.921
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie <sup>3</sup> )	96.9	98.8	98.1	96.1
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.552	1.582	1.571	1.540

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPiente N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	517.2	548.9	578.1	583.8
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	435.9	454.9	469.3	468.2
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	81.3	94.0	108.8	115.6
PESO DE SUELO SECO (gr)	435.9	454.9	469.3	468.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.65	20.66	23.18	24.69

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.584	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.42
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.499	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie <sup>3</sup> )	98.9

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
Johi Percy Paricalhua Tintaya

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhcvivis Yury Sara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 230  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 24-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	CL	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=21.42	PUSM=1.584	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE07	26 GOLPES MOLDE08	55 GOLPES MOLDE09				
DENSIDAD									
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,751	12,067	11,890	12,155	11,922	12,127	
2	Peso del molde	g	8,046	8,046	7,982	7,982	7,824	7,824	
3	Volumen del molde REG:	cc	2,115	2,115	2,127	2,127	2,132	2,132	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,705	4,021	3,908	4,173	4,098	4,303	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1,75	1,90	1,84	1,96	1,92	2,02	
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	518.5	520.3	468.1	558.8	515.2	511.8	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	427.0	398.3	385.5	433.2	424.4	402.6	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	91.5	122.0	82.5	125.6	90.8	109.2	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	427.0	398.3	385.5	433.2	424.4	402.6	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	21.42	30.63	21.41	28.99	21.40	27.13	
13	Densidad seca, [5]-(1+[12]/100)	g/cc	1,443	1,455	1,513	1,521	1,584	1,588	

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	24	31	41	23		30		40	
	0.050	39	56	74	39		56		73	
	0.075	60	93	116	59		92		116	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	83	125	150	82	88*	124	131*	149	162*
	0.150	119	180	228	118		179		228	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	157	223	302	156	147*	222	216*	301	287*
	0.250	172	244	340	171		243		339	
	0.300	182	262	362	181		261		361	
	0.400	221	311	440	220		310		439	
	0.500	265	359	474	264		358		473	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.00000000$  X -0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
19/12/23	09:15:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
21/12/23	09:15:00 a.m.	48	238.00	195.00	126.00	6.05	5.18%	4.95	4.25%	3.20	2.74%
23/12/23	09:15:00 a.m.	96	339.00	271.00	192.00	8.61	7.38%	6.88	5.90%	4.88	4.18%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.45	1.52	1.58	Humedad óptima	21.42%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	6.1	9.1	11.3	MDS	1.584	100% MDS	11.3
Penetración: 0.2"	6.8	10.0	13.3	95 % de la MDS	1.505	95 % MDS	8.6

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Dhevis Yury Lara Vilca**  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



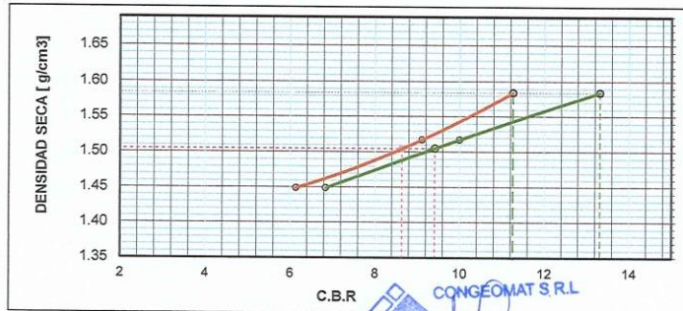
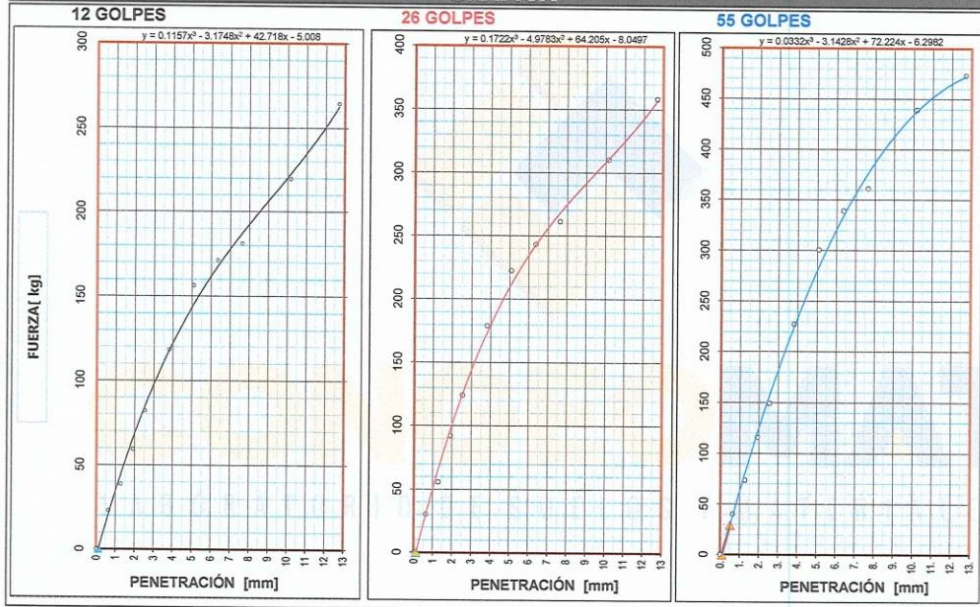
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 230  
FECHA: 24-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-12-2023  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.58
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	11.3
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	13.3
95% MDS	1.51
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	9.4

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhcvivis Yuru Lara Vilca  
ING-DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 230  
FECHA : 24-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	16.9	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	8.70	--
7	Porcentaje de Finos	%	91.30	--
8	Límite líquido	%	38.32	--
9	Límite plástico	%	24.56	--
10	Índice de plasticidad	%	13.76	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	98.9	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.584	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	21.42	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	11.3	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	8.6	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhevis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

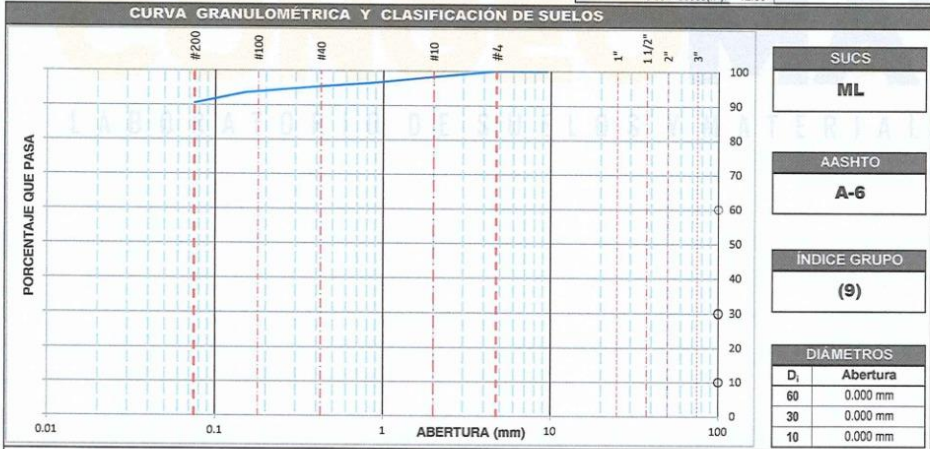
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 08-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 08-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

TAMIZADO						RESUMEN			
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	942 g	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	89 g	
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4:	100.0%	942 g
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0.0%	0 g
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Fino ensayado <#4	942 g	
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. <#200:	90.6%	853 g
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL	
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMAÑO MÁXIMO	#4	
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	-	
11	#10	2.000	15.9	1.7	98.3		Curvatura (Cc)	-	
12	#20	0.850	16.7	1.8	96.5				
13	#40	0.425	9.5	1.0	95.5				
14	#100	0.150	18.6	2.0	93.6				
15	#200	0.075	27.8	3.0	90.6				
16	Fondo	0.075	853.4	90.6					
17									
18									
19									
20									



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
D.V.C.  
Dhcvivis Yury Lara Vilca  
ING.-DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210682

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 09-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 06-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 09-12-2023  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-43	C-44	C-45	
Nº CAPSULA	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.31	37.85	36.79	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	31.22	33.75	32.87	-
PESO DE AGUA	(g)	4.09	4.10	3.92	-
PESO DE LA TARA	(g)	21.09	23.30	22.67	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.13	10.45	10.20	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	40.38	39.23	38.43	-
NUMERO DE GOLPES		17	25	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-33	T-34		PROMEDIO
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	24.08	23.67	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.24	22.62	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.01	18.24	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.84	1.15	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.23	4.28	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.01	26.87	-	26.44



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	39.27
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.44
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	12.83

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintayá*  
I.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhcevis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO      REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN      FECHA : 07-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04      FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA      FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ      COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	86.59	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	511.54	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	452.19	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	59.35	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	365.60	--	--
6	Humedad	%	16.2	--	--
7	Humedad Promedio	%	16.2		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

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

CONGEMAT S.R.L.  
  
Dhegvis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 10-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**COMPACTACIÓN**

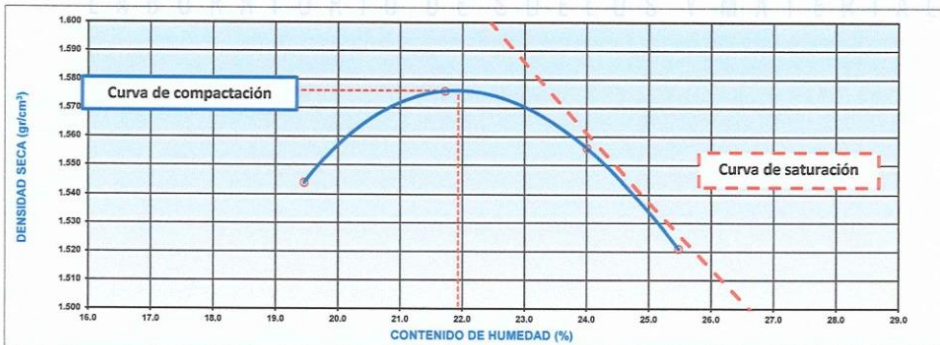
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5543	5613	5623	5603
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1740	1810	1820	1800
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.844	1.919	1.929	1.908
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie <sup>3</sup> )	96.4	98.4	97.1	95.0
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.544	1.576	1.556	1.521

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	580.8	515.0	520.2	539.8
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	486.2	423.1	419.5	430.2
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	94.6	91.9	100.7	109.6
PESO DE SUELO SECO (gr)	486.2	423.1	419.5	430.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.46	21.72	24.00	25.48

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.576	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.93
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.497	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie <sup>3</sup> )	98.4

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Dncivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 24-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:		SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=21.93	PUSM=1.576	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN		UND		12 GOLPES MOLDE12	26 GOLPES MOLDE13	55 GOLPES MOLDE14			
DENSIDAD										
Condición de humedad				Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde		g	11,686	11,999	11,523	11,776	11,604	11,828	
2	Peso del molde		g	7,947	7,947	7,618	7,618	7,639	7,639	
3	Volumen del molde REG:		cc	2,128	2,128	2,134	2,134	2,078	2,078	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]		g	3,739	4,052	3,905	4,158	3,965	4,189	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]		g/cc	1.76	1.90	1.83	1.95	1.91	2.02	
6	Id. Capsula		-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula		g	569.1	577.2	496.5	567.3	556.5	559.9	
8	Peso del suelo seco + capsula		g	458.6	440.1	407.3	438.2	456.5	437.5	
9	Peso del agua, [7]-[8]		g	100.5	137.1	89.2	129.2	100.0	122.5	
10	Peso de la capsula		g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]		g	458.6	440.1	407.3	438.2	456.5	437.5	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]		%	21.92	31.14	21.89	29.48	21.90	28.00	
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)		g/cc	1.441	1.452	1.501	1.505	1.565	1.575	

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0						
	0.025	26	37	46	25		36		45	
	0.050	41	60	80	40		59		79	
	0.075	66	97	119	65		96		118	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	89	135	158	88	98*	134	144*	157	175*
	0.150	132	195	239	131		194		238	
	0.200	173	248	325	172	164*	247	246*	325	303*
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.250	192	290	355	191		290		354	
	0.300	207	321	386	206		320		385	
	0.400	242	345	463	241		344		462	
	0.500	301	413	550	300		412		549	
	10	CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO				ECUACIÓN: X <sup>2</sup> +	1.00000000	X	-0.760700	

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS					
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	mm	%
19/12/23	09:15:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
21/12/23	09:15:00 a.m.	48	191.00	159.00	117.00	4.85	4.16%	4.04	3.46%	2.97
23/12/23	09:15:00 a.m.	96	280.00	258.00	184.00	7.11	6.10%	6.55	5.62%	4.67

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.45	1.50	1.58	Humedad óptima	21.93%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	6.8	10.0	12.2	MDS	1.576	100% MDS	12.2
Penetración: 0.2"	7.8	11.4	14.0	95 % de la MDS	1.497	95 % MDS	9.8

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
I.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dncivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

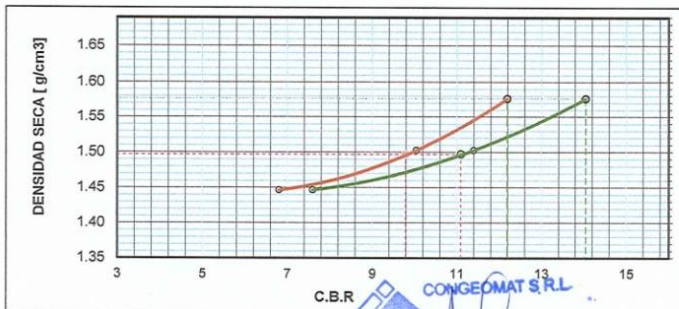
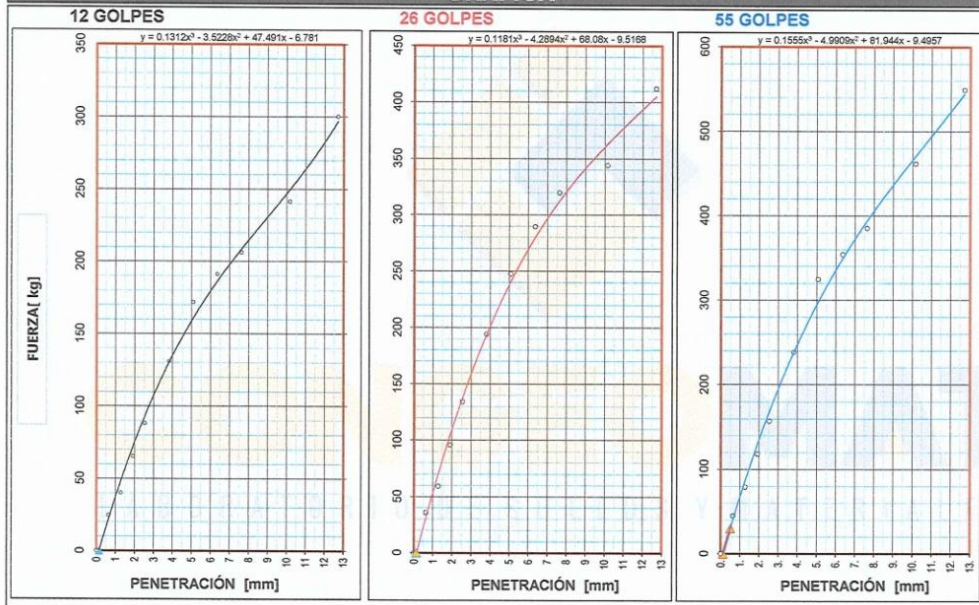
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 24-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-12-2023  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.58
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	12.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	14.0

95% MDS	1.50
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.1

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.V.C.  
Dhcviv Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320

FECHA : 24-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE YARETA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380608.381

N : 8285778.410

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	16.2	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(9)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	9.40	--
7	Porcentaje de Finos	%	90.60	--
8	Limite líquido	%	39.27	--
9	Limite plástico	%	26.44	--
10	Indice de plasticidad	%	12.83	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie <sup>3</sup>	98.4	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.576	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	21.93	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	12.2	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.8	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dheivis Yuri Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 15-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 15-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

TAMIZADO						RESUMEN			
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%				
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	1.038 g	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	91 g	
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4:	100.0%	1.038 g
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0.0%	0 g
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Fino ensayado <#4	1.038 g	
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. <#200	91.2%	946 g
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL	
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMANO MAXIMO	#4	
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	-	
11	#10	2.000	3.7	0.4	99.6		Curvatura (Cc)	-	
12	#20	0.850	7.0	0.7	99.0				
13	#40	0.425	24.0	2.3	96.7				
14	#100	0.150	34.6	3.3	93.3				
15	#200	0.075	21.7	2.1	91.2				
16	Fondo	0.075	946.7	91.2					
17									
18									
19									
20									



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congemat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 16-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN : CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 13-12-2023  
MUESTRA : 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 16-12-2023  
TRAMO : AVENIDA PERÚ  
COORDENADA : E : 380608.381  
N : 8285778.410

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
	ID	C-27	C-38	C-39
Nº CAPSULA				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.49	34.71	38.13
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.49	30.44	33.89
PESO DE AGUA	(g)	4.00	4.27	4.24
PESO DE LA TARA	(g)	19.56	20.35	23.43
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.93	10.09	10.46
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		44.79	42.32	40.54
NUMERO DE GOLPES		16	28	35

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
	ID	T-28	T-37		
Nº TARRO					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	25.51	26.75	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	24.47	25.36	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.78	20.53	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	1.04	1.39	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.69	4.83	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		28.18	28.78	-	28.48



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	42.42
LIMITE PLÁSTICO (%)	28.48
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.94

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210562

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 14-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3%  
DE CENIZA DE WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 14-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380608.381

N : 8285778.410

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.14	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	476.32	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	419.25	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	57.07	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	331.11	--	--
6	Humedad	%	17.2	--	--
7	Humedad Promedio	%	17.2		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

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

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Dhevis Yuni Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 17-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 15-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 17-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**COMPACTACIÓN**

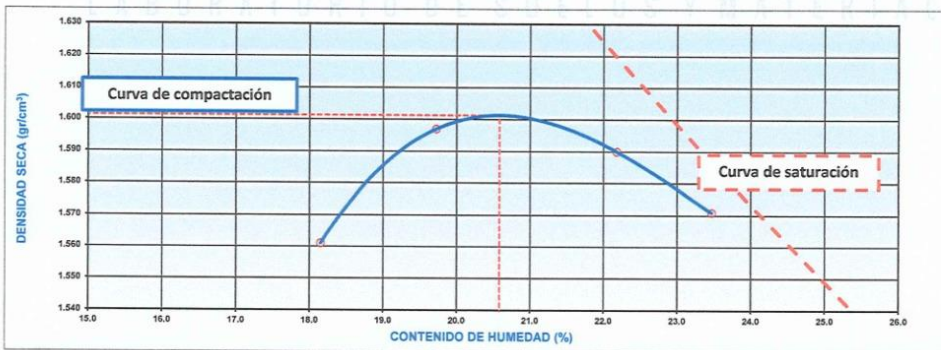
METODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5543	5607	5636	5633
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1740	1804	1833	1830
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.844	1.912	1.943	1.940
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	97.5	99.7	99.3	98.1
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.561	1.597	1.590	1.571

CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	471.3	506.9	550.3	509.8
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	398.9	423.4	450.4	412.9
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	72.4	83.5	99.9	96.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	398.9	423.4	450.4	412.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.15	19.72	22.18	23.47

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.601	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.58
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.528	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	100.0

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.

Juli Pérez Pirichahua Tintaya  
INGENIERA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Dhcviv Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP-N° 219662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA: 07-01-2024  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-01-2024  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:		SUCS	ML	AASHTO	A-7-6	PROCTOR	HO=20.58	PUSM=1.601	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN			UND	12 GOLPES MOLDE04	26 GOLPES MOLDE05	55 GOLPES MOLDE06			
DENSIDAD										
Condición de humedad										
					Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde			g	11,897	12,205	12,033	12,302	12,036	12,231
2	Peso del molde			g	8,082	8,082	7,991	7,991	7,864	7,864
3	Volumen del molde REG:			cc	2,120	2,120	2,121	2,121	2,121	2,121
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]			g	3,815	4,123	4,042	4,311	4,172	4,367
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]			g/cc	1,80	1,94	1,91	2,03	1,97	2,06
6	Id. Capsula			-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula			g	493.5	523.9	490.2	560.8	491.9	512.8
8	Peso del suelo seco + capsula			g	402.5	397.3	399.8	430.2	401.2	398.5
9	Peso del agua, [7]-[8]			g	91.0	126.7	90.4	130.6	90.7	114.3
10	Peso de la capsula			g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]			g	402.5	397.3	399.8	430.2	401.2	398.5
12	Contenido de humedad, [9]/[11]			%	22.61	31.88	22.61	30.36	22.60	28.69
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)			g/cc	1,468	1,475	1,554	1,559	1,604	1,600

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0			0			
	0.025	17	27	31			26		30	
	0.050	31	46	59			45		58	
	0.075	50	70	90			69		89	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	66	95	116	65	71*	94	102*	115	123*
	0.150	97	134	176	96		133		176	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	128	181	231	127	124*	180	175*	230	224*
	0.250	149	211	267	148		211		265	
	0.300	157	224	293	156		223		293	
	0.400	188	248	348	187		247		347	
	0.500	214	293	367	213		292		366	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.00000000 X - 0.760700$

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
02/01/24	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
04/01/24	09:15:00 a.m	48	244.00	231.00	209.00	6.20	5.32%	5.87	5.03%	5.31	4.55%
06/01/24	09:15:00 a.m	96	348.00	307.00	274.00	8.84	7.58%	7.80	6.69%	6.96	5.97%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.47	1.56	1.60	Humedad óptima	20.58%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	4.9	7.1	8.5	MDS	1.801		0.2"
Penetración: 0.2"	5.7	8.1	10.4	95% de la MDS	1.521		8.5
							10.4
							6.1
							6.8

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dárcis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

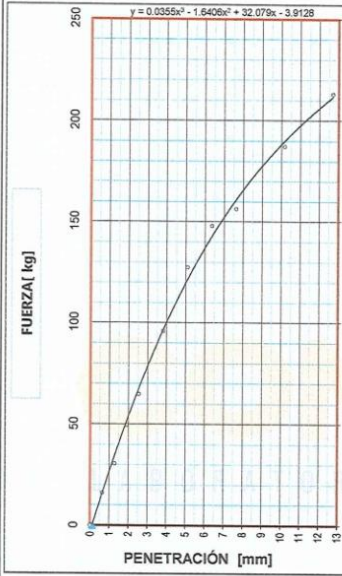
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 07-01-2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

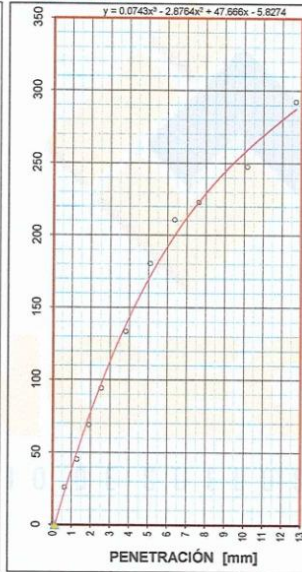
UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-01-2024  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**GRAFICA**

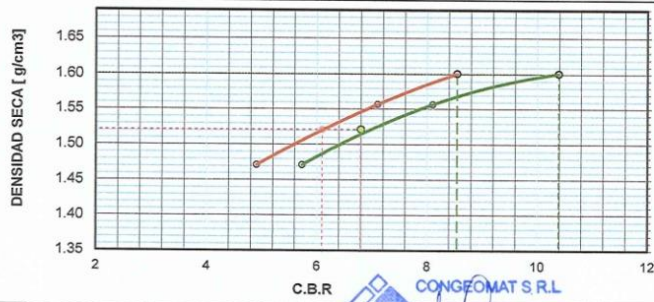
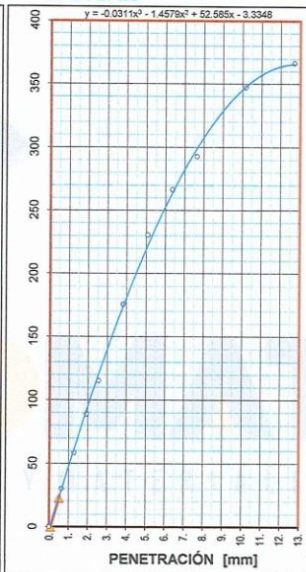
**12 GOLPES**



**26 GOLPES**



**55 GOLPES**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.60
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.5
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	10.4
95% MDS	1.52
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	6.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	6.8

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.V.C.  
Dncivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210562

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 07-01-2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 3% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	17.2	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	8.80	--
7	Porcentaje de Finos	%	91.20	--
8	Límite líquido	%	42.42	--
9	Límite plástico	%	28.48	--
10	Índice de plasticidad	%	13.94	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	100.0	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.601	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	20.58	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	8.5	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	6.1	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

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

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

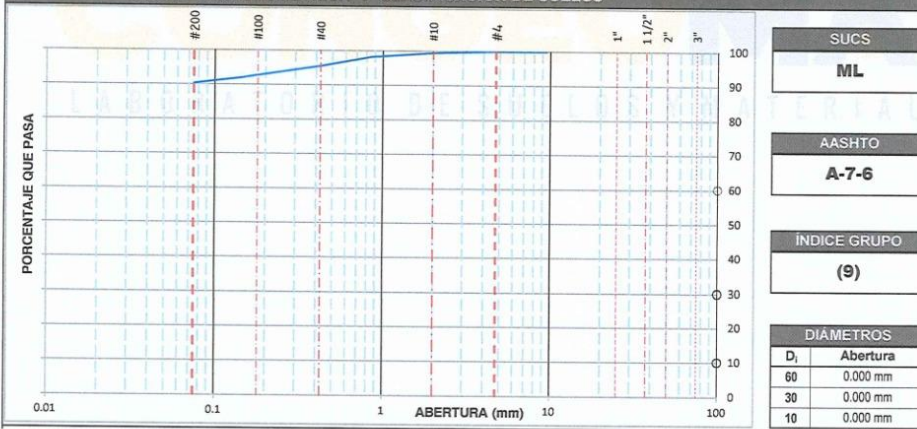
PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 15-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 15-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

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		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca 976 g Peso muestra lavada y seca 95 g Fines equiv. <#4: 100.0% Grava usada 0.0% Fino ensayado < #4 976 g Frac. equiv. < #200: 90.3% <b>TIPO DE TAMIZADO</b> MANUAL <b>TAMANO MAXIMO</b> #4 <b>COEFICIENTES</b> Uniformidad (Cu) - Curvatura (Cc) - <b>LIMITES DE ATTERBERG</b> <b>DESCRIPCIÓN</b> Límite Líquido (LL): 41.91 Límite Plástico (LP): 28.50 Índice Plástico (IP): 13.41	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	4.7	0.5	99.5			
12	#20	0.850	12.6	1.3	98.2			
13	#40	0.425	26.5	2.7	95.5			
14	#100	0.150	33.0	3.4	92.1			
15	#200	0.075	17.8	1.8	90.3			
16	Fondo	0.075	881.2	90.3				
17								
18								
19								
20								

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
D.V.C.  
Dhucivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P.N. 210002

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
FECHA : 16-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN : CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 13-12-2023  
MUESTRA : 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 16-12-2023  
TRAMO : AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-20	C-29	C-30	
Nº CAPSULA	ID	C-20	C-29	C-30	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.44	33.96	34.78	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.69	29.78	30.52	-
PESO DE AGUA	(g)	3.75	4.18	4.26	-
PESO DE LA TARA	(g)	21.00	19.93	20.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.69	9.85	10.52	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.15	42.44	40.49	-
NUMERO DE GOLPES		16	25	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-31	T-32		PROMEDIO
Nº TARRO	ID	T-31	T-32	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	25.34	23.12	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	24.00	22.21	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.25	19.05	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	1.34	0.91	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.75	3.16	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.21	28.80	-	28.50



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	41.91
LIMITE PLÁSTICO (%)	28.50
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.41

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
*John Percy Paricalhua Tintaya*  
I<sup>TC</sup> DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
*D.V.L.*  
*Oficinis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
☎ Telf.: (051) 405295  
☎ Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 14-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5%  
DE CENIZA DE WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 14-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380608.381

N : 8285778.410

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.15	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	473.94	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	417.77	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	56.17	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	329.62	--	--
6	Humedad	%	17.0	--	--
7	Humedad Promedio	%	17.0		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Kikin Percy Paricalhua Tintaya  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Dhevis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 17-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 15-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 17-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**COMPACTACIÓN**

METODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

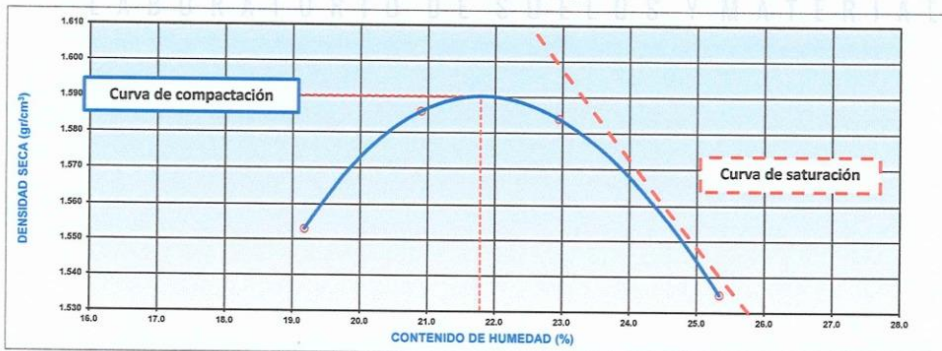
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5549	5612	5640	5618
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1746	1809	1837	1815
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.851	1.917	1.947	1.924
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	97.0	99.0	98.9	95.8
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.553	1.586	1.584	1.535

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	503.4	551.3	519.7	570.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	422.4	456.0	422.7	455.1
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	81.0	95.3	97.0	115.3
PESO DE SUELO SECO (gr)	422.4	456.0	422.7	455.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.18	20.90	22.95	25.34

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.590	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.78
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.526	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	99.3

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricalhua Tintayá*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhcvivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 07-01-2024  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-01-2024  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-7-6	PROCTOR	H0=21.78	PUSM=1.590	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE16	MOLDE17	MOLDE18	

**DENSIDAD**

Condición de humedad		UND	Normal		Saturado		Normal		Saturado	
			12 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	26 GOLPES		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,388	11,700	11,568	11,833	11,740	11,932		
2	Peso del molde	g	7,621	7,621	7,590	7,590	7,649	7,649		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,125	2,125	2,136	2,136	2,113	2,113		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,767	4,079	3,978	4,243	4,091	4,283		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.77	1.92	1.86	1.99	1.94	2.03		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	473.6	560.7	471.0	595.3	557.9	554.5		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	389.0	427.1	386.8	458.6	458.3	433.8		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	84.6	133.6	84.2	136.7	99.7	120.8		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	389.0	427.1	386.8	458.6	458.3	433.8		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	21.76	31.28	21.76	29.52	21.75	27.84		
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.456	1.462	1.530	1.534	1.590	1.585		

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUEZA (kg)	
		DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES
Area del pistón:	0	0	0
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	19	28
	0.050	33	47
	0.075	51	70
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	70	99
	0.150	103	140
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	136	197
	0.250	150	220
	0.300	161	238
	0.400	194	274
	0.500	254	342

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X - 0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO	LECTURA DIAL (Div):	ALTURAS	
		mm	%
Fecha Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES
02/01/24 09:15:00 a.m	0	0.00	0.00
04/01/24 09:15:00 a.m	48	266.00	220.00
06/01/24 09:15:00 a.m	96	314.00	291.00

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL
Densidad Seca prom.	1.46	1.53	1.59	Humedad óptima	21.78%
Penetración: 0.1"	5.4	7.5	9.0	MDS	1.590
Penetración: 0.2"	5.9	8.5	11.1	95% de la MDS	1.511

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Parichagua Tintaya*  
T.E.C DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

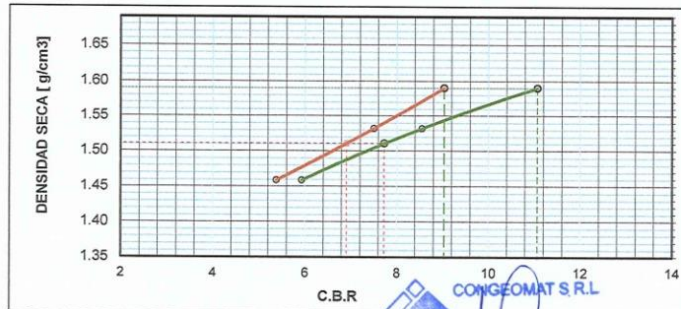
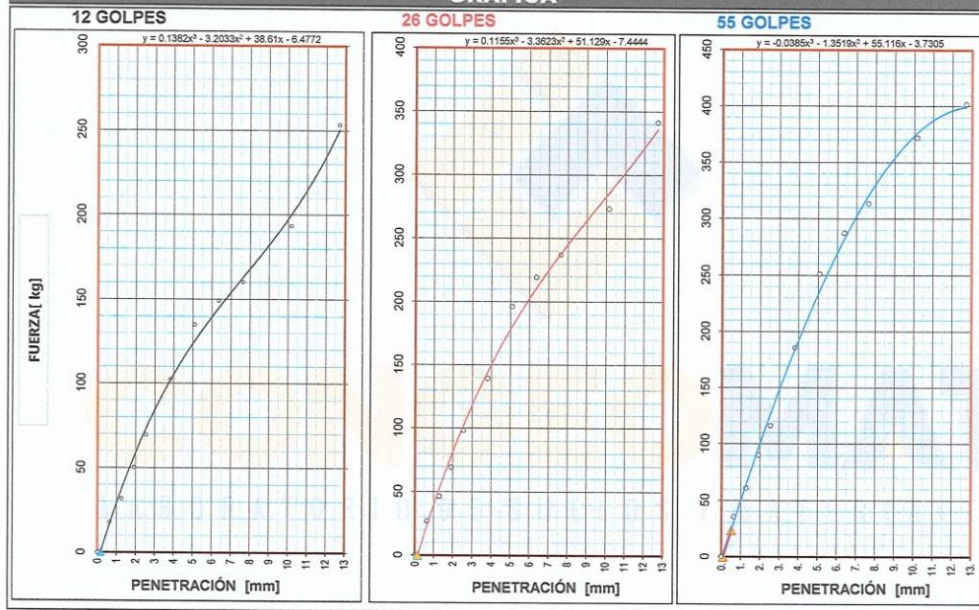
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 07-01-2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-01-2024  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.59
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.1
95% MDS	1.51
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	6.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	7.7

CONGEOMAT S.R.L.  
*D.V.E.*  
Dhivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320

FECHA : 07-01-2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% DE CENIZA DE WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	17.0	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(9)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	9.70	--
7	Porcentaje de Finos	%	90.30	--
8	Limite liquido	%	41.91	--
9	Limite plástico	%	28.50	--
10	Indice de plasticidad	%	13.41	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	99.3	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.590	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	21.78	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.0	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	6.9	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

*John Percy Paricahua Tintaya*

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

*D.V. Y.*

*Dhcvivis Yuru Tava Vitca*

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIP. N° 210682

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

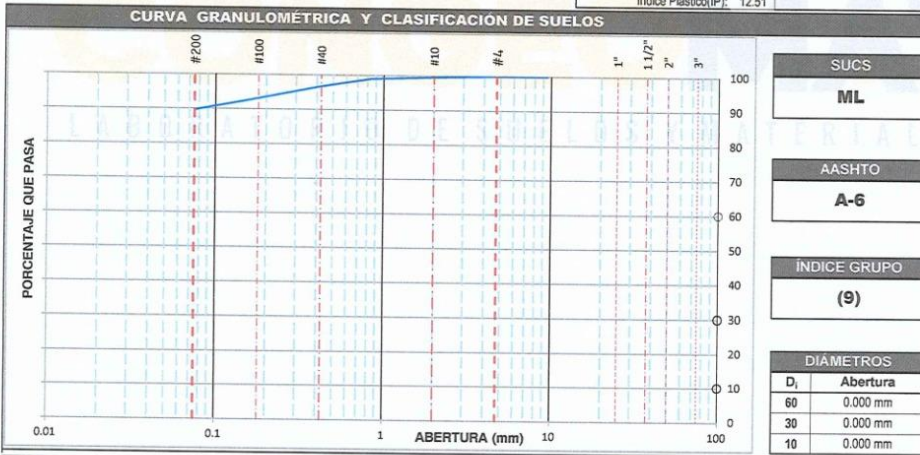
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 15-12-2023  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 15-12-2023  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

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		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca: 827 g Peso muestra lavada y seca: 85 g Finos equiv. <#4: 100.0% Grava usada: 0.0% Fino ensayado <#4: 0 g Frac. equiv. <#200: 89.7% TIPO DE TAMIZADO: MANUAL TAMAÑO MÁXIMO: #4 COEFICIENTES Uniformidad (Cu): - Curvatura (Cc): - LÍMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Límite Líquido (LL): 38.47 Límite Plástico (LP): 25.96 Índice Plástico (IP): 12.51	
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	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	3.0	0.4	99.6			
12	#20	0.850	5.0	0.6	99.0			
13	#40	0.425	19.4	2.3	96.7			
14	#100	0.150	35.5	4.3	92.4			
15	#200	0.075	22.0	2.7	89.7			
16	Fondo	0.075	741.6	89.7				
17								
18								
19								
20								



**OBSERVACIONES**  
 - La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante  
 - Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 John Percy Paricahua Tintayá  
 I.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 Dhcvivis Yury Jara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
 Telf.: (051) 405295  
 Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
 RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO :** ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
**UBICACIÓN :** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE :** BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
**REGISTRO :** C - 2023 - 320  
**FECHA :** 16-12-2023

**DATOS DE MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 04  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 20-11-2023  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 13-12-2023  
**MUESTRA:** 02  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 16-12-2023  
**TRAMO:** AVENIDA PERÚ  
**COORDENADA:** E : 380608.381  
N : 8285778.410

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-04	C-14	C-21	
Nº CAPSULA	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.31	34.35	33.73	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.04	30.32	29.80	-
PESO DE AGUA	(g)	4.27	4.03	3.93	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.53	19.85	19.02	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.51	10.47	10.78	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	40.63	38.49	36.46	-
NUMERO DE GOLPES		16	27	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-05	T-15		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	25.25	25.67	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	23.88	24.37	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.52	19.44	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	1.37	1.30	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.36	4.93	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.56	26.37	-	25.96



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	38.47
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.96
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	12.51

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*John Perry Paricahua Tintaya*  
T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Dhivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

✉ contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2023 - 320

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

FECHA : 14-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7%  
DE CENIZA DE WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 14-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380608.381

N : 8285778.410

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	89.15	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	483.58	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	427.95	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	55.63	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	338.80	--	--
6	Humedad	%	16.4	--	--
7	Humedad Promedio	%	16.4		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES



CONGEO MAT S.R.L.  
John Percy Paricalhua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEO MAT S.R.L.  
Dircis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEO MAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN

BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO : C - 2023 - 320

FECHA : 17-12-2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 15-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 17-12-2023

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380608.381

N : 8285778.410

**COMPACTACIÓN**

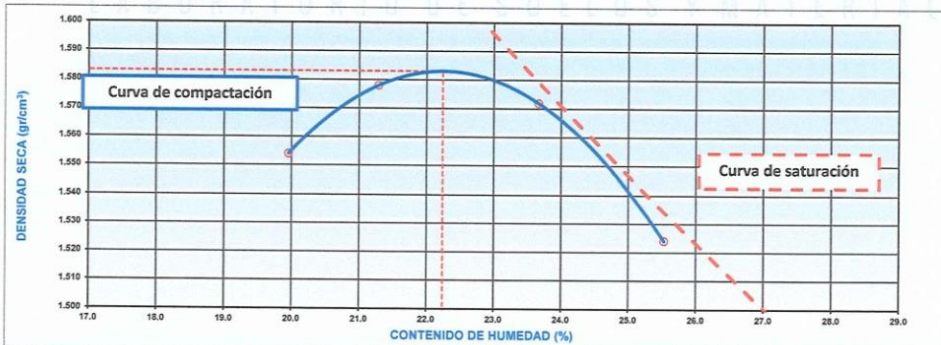
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5562	5609	5637	5608
PESO DE MOLDE (gr)	3803	3803	3803	3803
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1759	1806	1834	1805
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	943.4	943.4	943.4	943.4
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.864	1.914	1.944	1.913
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	97.0	98.5	98.1	95.1
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.554	1.578	1.572	1.524

CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	473.7	515.1	580.6	534.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	394.9	424.7	469.5	425.4
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	78.8	90.4	111.1	108.6
PESO DE SUELO SECO (gr)	394.9	424.7	469.5	425.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.95	21.29	23.66	25.53

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.583	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.24
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.522	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	98.8

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.

*Juan Percy Raricahua Tintayá*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.

*Dhcvivis Yury Lara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. Nº 246682

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
REGISTRO : C - 2023 - 320  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
FECHA : 07-01-2024  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-01-2024  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:		SUCS	ML	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO-22.24	PUSM=1.583	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN			UND	12 GOLPES MOLDE01	26 GOLPES MOLDE02	55 GOLPES MOLDE03			
DENSIDAD										
Condición de humedad										
					Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde			g	11.912	12.182	11.886	12.132	12.034	12.215
2	Peso del molde			g	8.131	8.131	7.973	7.973	7.928	7.928
3	Volumen del molde REG.			cc	2.119	2.119	2.122	2.122	2.127	2.127
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]			g	3.781	4.051	3.913	4.159	4.106	4.287
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]			g/cc	1.78	1.91	1.84	1.96	1.93	2.02
6	Id. Capsula			-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula			g	477.3	554.0	539.6	515.6	561.8	561.1
8	Peso del suelo seco + capsula			g	390.5	421.6	441.6	397.6	459.7	437.8
9	Peso del agua, [7]-[8]			g	86.8	132.4	98.1	117.9	102.1	123.3
10	Peso de la capsula			g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]			g	390.5	421.6	441.6	397.6	459.7	437.8
12	Contenido de humedad, [9]/[11]			%	22.22	31.40	22.21	29.66	22.20	28.17
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)			g/cc	1.460	1.455	1.509	1.512	1.580	1.573

**PENETRACIÓN**

CARGA		LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
STANDARD	pulg.	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
	0.025	18	28	36	17		27		35	
20.42 cm <sup>2</sup>	0.050	35	50	64	34		50		63	
	0.075	56	78	97	55		77		96	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	75	105	133	74	79*	104	115*	132	140*
	0.150	109	153	190	109		152		189	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	143	204	251	142	139*	203	194*	251	244*
	0.250	164	228	289	163		227		288	
	0.300	180	246	317	179		245		316	
	0.400	208	286	355	207		285		355	
	0.500	227	351	409	226		350		408	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X -0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
02/01/24	09:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
04/01/24	09:15:00 a.m	48	199.00	174.00	126.00	5.05	4.33%	4.42	3.79%	3.20	2.74%
06/01/24	09:15:00 a.m	96	278.00	224.00	195.00	7.06	6.06%	5.69	4.88%	4.95	4.25%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.46	1.51	1.58	Humedad óptima	22.24%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	5.5	8.0	9.8	MDS	1.583	100% MDS	9.8
Penetración: 0.2"	6.4	9.0	11.3	95 % de la MDS	1.504	95 % MDS	7.7
							11.3
							8.7

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Parichahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dhevis Yury Jara Pitca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancañé  
RUC:20606413263

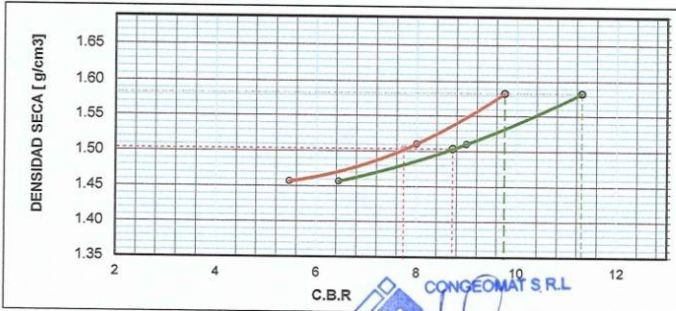
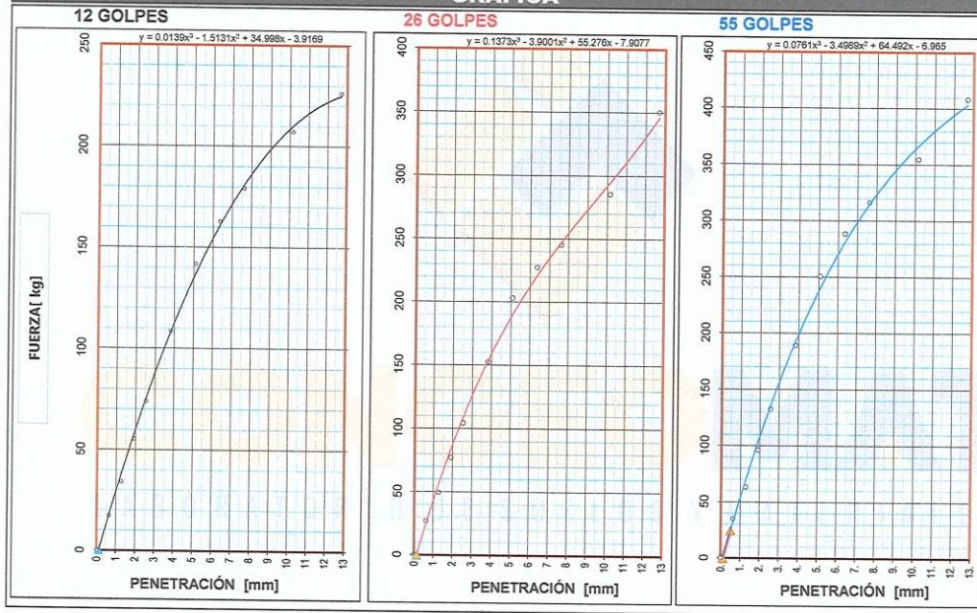
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERU, JULIACA - 2023  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO  
REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 07-01-2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE WIRA WIRA  
MUESTRA: 02  
TRAMO: AVENIDA PERÚ  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-01-2024  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024  
COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.58
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.3
95% MDS	1.50
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	8.7

**CONGEOMAT S.R.L.**  
D.V.E.  
Dhcvivis Yury Lara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

LEYENDA

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huanacá  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZA DE YARETA Y WIRA WIRA EN AV. PERÚ, JULIACA - 2023

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN  
BACH. QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO

REGISTRO: C - 2023 - 320  
FECHA: 07-01-2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 04

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 20-11-2023

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7% DE CENIZA DE WIRA WIRA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-12-2023

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 07-01-2024

TRAMO: AVENIDA PERÚ

COORDENADA: E : 380608.381  
N : 8285778.410

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	16.4	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(9)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	10.30	--
7	Porcentaje de Finos	%	89.70	--
8	Límite líquido	%	38.47	--
9	Límite plástico	%	25.96	--
10	Índice de plasticidad	%	12.51	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/ft <sup>3</sup>	98.8	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.583	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	22.24	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.8	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.7	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



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



CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vaca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

contacto@congeomat.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



# Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Rio Seco C-1 Cerro Colorado – Arequipa – Perú  
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

+51 (054) 443294  
+51 (054) 444582  
+51 958 961 254  
+51 958 961 253

Laboratorios Analíticos del Sur

Clave generada : 86F3E999

## INFORME DE ENSAYO LAS01-MN-24-01552

Fecha de emisión: 7/02/2024

Página 1 de 1

**Señores:** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SCRL  
**Dirección:** JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30 (JULIACA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
**Atención:** Bach. Centeno Apaza, Michael Cristian / Bach. Quispe Sucasaca, Beatriz Lucero  
**Recepción:** 2/02/2024  
**Realización:** 2/02/2024  
**Observación:** El Laboratorio no realiza la toma de muestra.

### Métodos ensayados

\*592 Método de Ensayo para Rocas Fusión alcalina

Código Interno L.A.S.	(c) Nombre de Muestra	(c) Procedencia de Muestra	(c) Descripción de Muestra	*592								
				Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	K <sub>2</sub> O %	LOI %	MgO %	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Na <sub>2</sub> O %	SiO <sub>2</sub> %
MN24002163	CENIZA DE WIRAWIRA	No proporcionado por el cliente.	Ceniza	4,53	12,43	2,22	12,61	27,65	3,08	0,57	2,01	30,74

Fin del informe

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Sixto Vicente Juárez Nelra  
Gerente General  
Ing. Químico C.I.P. 19474

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"><Valor numérico">=Limite de detección del método, "><Valor Numérico">=Limite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

(c) : Datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió



Validar el informe  
vía web



Laboratorios Analíticos del Sur

## Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Rio Seco C-1 Cerro Colorado – Arequipa – Perú  
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

+51 (054) 443294  
+51 (054) 444582  
+51 958 961 254  
+51 958 961 253

Clave generada : 1FFAB823

### INFORME DE ENSAYO LAS01-MN-24-01551

Fecha de emisión: 7/02/2024

Página 1 de 1

**Señores:** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SCRL  
**Dirección:** JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30 (JULIACA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
**Atención:** Bach. Centeno Apaza, Michael Cristian / Bach. Quispe Sucasaca, Beatriz Lucero  
**Recepción:** 2/02/2024  
**Realización:** 2/02/2024  
**Observación:** El Laboratorio no realiza la toma de muestra.

#### Métodos ensayados

\*592 Método de Ensayo para Rocas Fusión alcalina

Código Interno L.A.S.	(c) Nombre de Muestra	(c) Procedencia de Muestra	(c) Descripción de Muestra	*592								
				Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	LOI	MgO	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub>
				%	%	%	%	%	%	%	%	%
MN24002164	CENIZA DE YARETA	No proporcionado por el cliente	Ceniza	7,36	1,19	3,00	5,81	12,02	1,17	0,18	0,07	69,26

Fin del informe



Laboratorios Analíticos del Sur S.R.L.  
Sixto Vicente Juárez Neira  
Gerente General  
Ing. Químico C.I.P. 19474

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico">=Limite de detección del método, ">Valor Numérico">=Limite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

(c) : Datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió



Validar el informe  
vía web



**Anexo 7. Certificados de calibración de los equipos de laboratorio**



**ESPEJOR DE  
ESTABILIZACIÓN Y  
MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE CON  
CENIZA DE YARETA Y  
WIRA WIRA EN AV. PERÚ,  
JULIACA - 2023**

**CERTIFICADOS  
DE  
CALIBRACIÓN**

**PUNO – PERÚ  
2024**



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/08/01

**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** COPA CASAGRANDE

**Identificación** NO INDICA

**Marca** NO INDICA

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 1145

**Mecanismo** Manual

**Ranurador** BRONCE

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2023/08/01

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración se 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. FREDY ARAVALO CARNICIA  
METROLOGÍA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital	L-0048-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 14,3 °C	Final: 14,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 24 %hr	Final: 24 %hr

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Límite Líquido			N	Base			Ranador		
	Conjunto de la Cazuela				K	L	M	Extremo Curvado		
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Curvado	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	4	150	125	10.0	2.0	13.5	
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	0.1	0.1	0.1	
Inglés, pulg	2.13	0.079	1.063	1.575	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004	

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	1,93	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27,00	+/- 1	OK





TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	46,04	+/- 1.5	OK
ESPESOR	47,61	+/- 5	OK
LARGO	151,19	+/- 5	OK
ANCHO	125,99	+/- 5	OK
HUELLA	7,29	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10,04	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10,10	+/- 0.3	OK
BORDE CORTANTE	2,08	+/- 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"



CONGEOMETRI





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/08/01

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA

**Identificación** NO INDICA

**Marca Prensa** ARSOU

**Modelo** PR401

**Serie** 41025

**Celda de Carga** TIPO S

**Modelo** 101NH-10Kib

**Indicador** ANYLOAD

**Modelo** DD-KC1

**Serie** 4920000051

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2023/08/01

**Método/Procedimiento de calibración**

El procedimiento toma como referencia la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital med ante 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 realicen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrillo  
METROLOGÍA

**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**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga 100 t	INF-LE N° 039-23

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 14,3 °C	Final: 14,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 24 %hr	Final: 24 %hr

Resultados

TABLA N° 01

CALIBRACION DE CELDA 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	498,3	498,6	-0,34	-0,28	498,5	-0,31	0,04
1000	995,4	996,1	-0,46	-0,30	995,8	-0,43	0,05
1500	1494,1	1495,2	-0,39	-0,32	1494,7	-0,36	0,05
2000	1994,3	1995,1	-0,29	-0,29	1994,7	-0,27	0,03
2500	2496,6	2497,3	-0,14	-0,11	2497,0	-0,12	0,02
3000	2999,3	2999,5	-0,02	-0,02	2999,4	-0,02	0,00
3500	3499,4	3499,6	-0,02	-0,01	3499,5	-0,01	0,00
4000	3995,1	3998,2	-0,12	-0,05	3996,7	-0,08	0,05

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

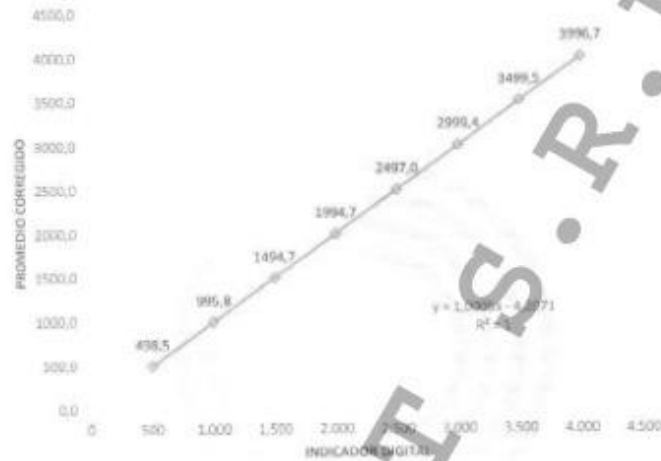
ARSOU GROUP S.A.C.  
 Ingeniería y Análisis Cántico  
 METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 1,0005x - 4,2071$

Coefficiente 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 % 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 "CAUBRADO"

Fin de documento

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. de 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**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/08/01

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g

Resolución

División de verificación (e) 1 g

Tipo de Indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R31PE30

N° de serie 8335210326

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración 2023/08/01

**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 Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 009-2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que reúnen 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.

Instituto Luis Arvelo Carrica  
METROLOGÍA





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMA-164-2023

Página 2 de 3

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental Inicial: 14,3 °C Final: 14,4 °C  
Humedad Relativa Inicial: 24 %hr Final: 24 %hr

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L3= 30000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15001	0,001	-0,001	30000	0,001	-0,004
2	15001	0,001	-0,002	30000	0,002	-0,005
3	15001	0,002	0,001	30000	0,002	-0,002
4	15000	0,001	0,001	30000	0,001	-0,003
5	15000	0,003	-0,005	30000	0,002	-0,004
6	15000	0,001	-0,004	30000	0,003	-0,003
7	15000	0,002	-0,003	30000	0,004	-0,007
8	15000	0,001	-0,001	30001	0,005	-0,001
9	15000	0,006	-0,002	30001	0,004	-0,001
10	15000	0,002	-0,003	30001	0,003	-0,001
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
15000	0		3			
30001	0		5			



Arsou Group S.A.C.

Ing. Carlos Enrique Cortés

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Loto 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301 3680 / Cel: +51 928 036 790 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(*)</sup> (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	500	500	0,005	-0,001	10000	10001	0,004	-0,001	0,001
2		500	0,005	-0,003		10000	0,004	-0,002	0,003
3		500	0,003	0,002		10000	0,004	0,002	0,002
4		500	0,003	0,003		10000	0,001	0,003	0,001
5		500	0,002	-0,005		10001	0,002	-0,001	-0,001

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(*)</sup> (μg)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1	0,005	0,001	0,001					
5	5	0,002	0,004	-0,002	5	0,005	-0,004	-0,003	0,1
10	10	0,001	-0,002	0,001	10	0,006	-0,002	0,002	0,1
50	50	0,009	-0,001	0,001	50	0,002	-0,003	0,002	0,1
100	100	0,001	-0,003	0,004	100	0,003	0,002	0,003	0,1
500	500	0,010	0,009	0,001	500	0,001	0,006	0,005	0,1
1000	1000	0,006	0,008	0,004	1000	0,006	0,007	0,002	0,2
5000	5000	0,006	0,004	0,002	5000	0,006	0,003	-0,002	0,3
10000	10000	0,009	0,011	0,002	10000	0,006	-0,002	-0,001	0,2
20000	19999	0,008	0,002	0,011	20000	0,008	-0,002	0,009	0,6
30000	30000	0,012	0,006	0,008	30000	0,006	0,004	-0,006	0,3

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza  
 ΔL: Carga incrementada  
 E: Error encontrado  
 E<sub>0</sub>: Error en cero  
 E<sub>c</sub>: Error corregido  
 EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición  $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0,000014^2 + 0,0000000007928^2}$

Lectura Corregida  $R_{correctada} = R + 0,790295269 \cdot R$

R: Indicación de lectura de balanza



**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 Metrologica 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"

Fin de documento

ARSO GROUP S.A.C.  
 Ing. Luis Álvarez García  
 TECNÓLOGO



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/08/01

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** BALANZA

**Identificación** NO INDICA

**Intervalo de indicación** 3100 g

**División de escala  
Resolución** 0,1 g

**División de verificación  
(e)** 0,1 g

**Tipo de indicación** Digital

**Marca / Fabricante** OHAUS

**Modelo** PAJ3102

**N° de serie** 33181026

**Procedencia** ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** Laboratorio de sualos

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2023/08/01

**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)

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de ~~San Martín~~ My 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

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.  
Bosque de ~~San Martín~~ Carnica  
S.A.



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 14,3 °C Final: 14,4 °C  
Humedad Relativa Inicial: 24 %hr Final: 24 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1550 g			Carga L1= 3100 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (μ)	l (g)	ΔL (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	-0,010
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





ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0,001	-0,001	500	500	0,005	-0,003	0,002
2		1	0,005	-0,004		500	0,003	-0,002	0,003
3		1	0,004	0,003		500	0,002	-0,001	-0,002
4		1	0,006	0,002		500	0,002	0,002	0,005
5		1	0,004	-0,003		500	0,005	-0,001	0,002

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,0	1,0	0,004	-0,002						0,05
10,0	10,0	0,006	0,003	0,004	10,0	0,005	0,002	0,004	0,05
20,0	20,0	0,002	-0,004	0,003	20,0	0,005	0,0001	-0,003	0,05
50,0	50,0	0,002	0,003	0,005	50,0	0,009	-0,004	-0,003	0,05
100,0	100,0	0,003	0,005	0,006	100,0	0,005	0,003	0,001	0,05
200,0	200,0	0,001	0,004	0,002	200,0	0,004	-0,004	0,001	0,05
500,0	500,0	0,003	0,005	0,003	500,0	0,004	0,004	0,004	0,05
1000,0	1000,0	0,004	0,005	0,002	1000,0	0,005	-0,005	-0,002	0,02
2000,0	2000,0	0,008	0,006	0,003	2000,0	0,003	-0,004	-0,001	0,3
3000,0	3000,0	0,015	0,007	0,001	3000,0	0,014	-0,009	-0,02	0,3
3100,0	3100,0	0,012	0,005	0,005	3100,0	0,006	0,008	-0,09	0,3

Leyenda

- I: Indicación de la balanza      ΔL: Carga incrementada      E: Error encontrado  
E<sub>0</sub>: Error en cero      E<sub>c</sub>: Error corregido      EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición} = U_{95,0.2} = \sqrt{0.00188 \text{ g}^2 + 0.000000098009 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida} = R_{\text{corregida}} = R + 7.438608921 \cdot R$$

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 Metrología 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"

Fin de documento



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LLA-762-2023

Página 1 de 2

**Fecha de emisión** 2023/08/01

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** DIAL INDICADOR

**Identificación** NO INDICA

**Marca** INSIZE

**Modelo** 2307-1

**Serie** 3370

**Rango** 1"

**Sensibilidad** 0.001"

**Procedencia** ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2023/08/01

**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 e 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 recomendaciones 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. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 828 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Calle Las Flores de San Diego  
San Martín de Porres, Lima



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CALITEST S.A.C.	COMPARADOR DE CUADRANTE	CA-0085-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 14,2 °C Final: 14,2 °C  
Humedad Relativa Inicial: 28 %hr Final: 28 %hr

Resultados

ALCANCE DL ERROR DE INDICACIÓN			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (In)	INDICACIÓN (In)	ERROR (In)
1,01	0,0398	0,0406	0,0008
2,00	0,0787	0,0792	0,0005
4,00	0,1575	0,1583	0,0008
5,00	0,1969	0,1977	0,0008
7,00	0,2756	0,2755	-0,0001
10,00	0,3937	0,3941	0,0004
15,00	0,5906	0,5907	0,0001
17,00	0,6693	0,6699	0,0006
24,00	0,9449	0,9451	0,0002
25,00	0,9843	0,9849	0,0006

Error de indicación (In)	0,0008
Incertidumbre del error de indicación (In)	0,0005

ERROR DE REPETIBILIDAD			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (In)	INDICACIÓN (In)	ERROR (In)
1,01	0,0398	0,0406	0,001
		0,0405	0,001
		0,0405	0,001
		0,0406	0,001
		0,0405	0,001

Error de indicación	0,0001
Incertidumbre del error de indicación	0,0008



Observaciones

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

Fin de documento



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/08/01

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** DÍAL INDICADOR

**Identificación** NO INDICA

**Marca** INSIZE

**Modelo** 2307-1

**Serie** 3131

**Rango** 1"

**Sensibilidad** 0.001"

**Procedencia** ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2023/08/01

**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 e 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 normativas 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**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CALITEST S.A.C.	COMPARADOR DE CUADRANTE	CA-0085-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 14,2 °C	Final: 14,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 28 %hr	Final: 28 %hr

Resultados

ALCANCE DL ERROR DE INDICACIÓN			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (In)	INDICACIÓN (In)	ERROR (In)
1,01	0,0398	0,0401	0,0003
2,00	0,0787	0,0793	0,0006
4,00	0,1575	0,1585	0,0010
5,00	0,1969	0,1982	0,0013
7,00	0,2756	0,2768	0,0012
10,00	0,3937	0,3942	0,0005
15,00	0,5906	0,5911	0,0005
17,00	0,6693	0,6699	0,0006
24,00	0,9449	0,9451	0,0002
25,00	0,9843	0,9848	0,0005

Error de indicación (In)	0,0004
Incertidumbre del error de indicación (In)	0,0007

ERROR DE REPETIBILIDAD			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (In)	INDICACIÓN (In)	ERROR (In)
1,01	0,0398	0,0401	0,000
		0,0401	0,000
		0,0401	0,000
		0,0402	0,000
		0,0401	0,000

Error de indicación	0,0000
Incertidumbre del error de indicación	0,0004



Observaciones

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

Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Luis Arcevaló Carrica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoci. Vía 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**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/02

**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** TERMÓMETRO AMBIENTAL

**Identificación** NO INDICA

**Marca** BOECO

**Modelo** NO INDICA

**Serie** NO INDICA

**Indicador** DIGITAL

**Alcance** 0 °C a 60°C

**Resolución** 0.1 °C

**Sensor** SONDA

**Procedencia** CHINA

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE 30 - JULIACA - SAN  
ROMAN - PUNO

**Fecha de calibración** 2023/06/02

**Método/Procedimiento de calibración**  
Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012,  
"Procedimiento para la Calibración de termómetros Digitales", del Instituto  
Nacional de la Calidad - INACAL

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 de los instrumentos a calibrar, 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 a 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. *[Firma]* Alejandro Carrica  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0478-LT-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 14 °C Final: 14 °C  
Humedad Relativa Inicial: 36 %hr Final: 36 %hr

Resultados

TEMPERATURA

	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Patrón	Corrección °C
N° 01	19.9	19.8	-0.1
N° 02	20.3	20.2	-0.1
N° 03	19.7	19.8	0.1

Corrección en la Lectura (°C)  $\pm 0.1$

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:  
TCV = Indicación del termómetro + corrección

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Luis Arévalo Carabá  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vv. 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



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/02

**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** TERMÓMETRO

**Identificación** NO INDICA

**Marca** BOECO

**Modelo** NO INDICA

**Serie** NO INDICA

**Indicador** DIGITAL

**Alcance** -50 °C a 300°C

**Resolución** 0.1 °C

**Sensor** VASTAGO - 30 CM

**Procedencia** CHINA

**Ubicación** LABORATORIO DE SUECOS Y MATERIALES

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30 - JULIACA - SAN  
ROMAN - PUNO

**Fecha de calibración** 2023/06/02

**Método/Procedimiento de calibración**  
Calibración efectuada según procedimiento FC-017 2da. Ed. 2012,  
"Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto  
Nacional de la Calidad - INACAL.

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 de la Cruz Camisa  
METROLOGÍA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0478-LT-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 13 °C Final: 13 °C  
Humedad Relativa Inicial: 36 %hr Final: 36 %hr

Resultados

TEMPERATURA

	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Patrón	Corrección °C
N° 01	111.8	111.6	-0.2
N° 02	111.6	111.9	0.3
N° 03	111.7	111.9	0.2

Corrección en la Lectura (°C)  $\pm 0.3$

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:  
 $TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C.

*Hugo Luis Atavalo Carnica*  
Ing. Hugo Luis Atavalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301 2680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**LABORATORIO DE TEMPERATURA**  
**LT-1470-2023**

Página 1 de 4

Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.C.R.L	Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Equipo	HORNO	Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.  P Y S EQUIPOS E.I.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	PYS EQUIPOS	
Modelo	STHZ-1A	
Serie	2205149	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NI	
Ventilación	FORZADA	
Ubicación	Laboratorio de Temperatura de P Y S EQUIPOS E.I.R.L	
Instr. de medida	Termómetro	
Alcance	50°C hasta 300°C	
Resolución	0.1 °C	
Marca	NI	
Selector	Digital	
Alcance	50°C hasta 300°C	
Div. Escala	0.1 °C	
Marca	AUT COMP	
Carga	STHZ-1A	
Fecha de calibración	02/12/2023	
Lugar	Laboratorio de Temperatura de P Y S EQUIPOS E.I.R.L. Calle 4, Mz F1 Lt.5 Urb. Virgen del Rosario "S.M.P." - Lima Peru	
Método utilizado	Método de comparación según el PC-018 2da edición, junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermicos con aire como medio termostático" publicada por el snm/INDECOPI.	



EPP

Revisado y firmado digitalmente por:  
Eier Pozo S.  
Dpto. Metrología

Calibrado y firmado digitalmente por:  
Javier Neqron C.  
Dpto. Metrología



Numero de certificado LT-1470-2023  
Pagina 2 de 4

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	23,8	24
Humedad Relativa (%)	64	62

Patrones de referencia:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Cert. de calibración
Lab. De temperatura de DSI PERÚ AUTOMATION	Termómetro de indicación digital Lutron con sensor tipo "T", resolución 0.1°C, Incertidumbre de 0.12°C	T-0030-2023
Lab. De Temperatura y humedad METROL	Termohigrómetro digital con incertidumbres 0.3°C, 2.8%	1AT - 1184 - 2023

Distribución de los termopares dentro del medio isotermico



Los termopares 9 y 10 se encuentran ubicados al centro de sus respectivos niveles  
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 8 están ubicados a "C" cm de las paredes laterales y a "D" cm del frente y fondo de la estufa

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración  
T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado  
T.MAX: Temperatura máxima  
T.MIN: Temperatura mínima  
DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo



Resultados de medición

Temperatura de trabajo	Posición del controlador/ Selector	Tiempo de calentamiento estabilización	Control de temperatura
110°C ± 5°C	110°C	3 horas	Electronico

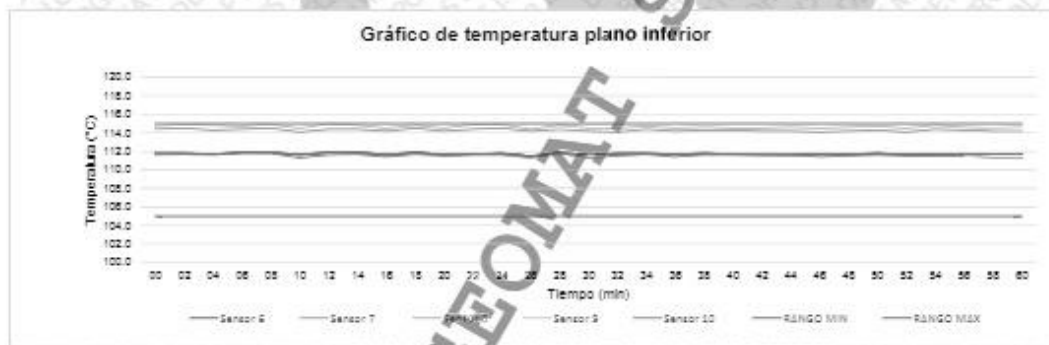
Tiempo (min)	T ind. (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
00	110	107.3	108.0	107.8	108.4	108.0	111.8	111.8	114.4	114.7	111.8	110.2	8.3
02	110	107.3	108.2	108.0	108.4	108.1	111.8	111.7	114.5	114.9	111.8	110.3	8.5
04	110	107.2	108.1	107.8	108.4	108.0	111.7	111.8	114.3	114.8	111.7	110.2	8.4
06	110	107.3	108.1	107.8	108.4	107.9	111.9	111.8	114.4	114.7	111.9	110.2	8.3
08	110	107.4	108.2	107.9	108.5	108.1	111.9	111.8	114.5	114.9	111.9	110.3	8.4
10	110	107.1	108.0	107.7	108.3	108.0	111.8	111.3	114.1	114.5	111.6	110.0	8.2
12	110	107.4	108.2	107.8	108.6	108.2	111.9	111.6	114.4	115.0	111.9	110.3	8.5
14	110	107.3	108.2	107.9	108.4	108.0	111.9	111.7	114.4	114.8	111.9	110.3	8.4
16	110	107.1	108.0	107.7	108.3	107.8	111.8	111.4	114.2	114.5	111.6	110.0	8.2
18	110	107.3	108.2	107.9	108.5	108.1	111.9	111.7	114.5	114.8	111.9	110.3	8.3
20	110	107.1	108.0	107.7	108.3	107.9	111.8	111.8	114.2	114.5	111.6	110.0	8.2
22	110	107.4	108.2	107.9	108.6	108.2	111.7	111.6	114.4	114.9	111.7	110.3	8.3
24	110	107.4	108.2	107.9	108.6	108.2	111.8	111.6	114.5	114.9	111.8	110.3	8.3
26	110	107.2	108.0	107.7	108.4	108.0	111.8	111.3	114.2	114.4	111.5	110.0	8.0
28	110	107.4	108.2	107.9	108.6	108.1	111.9	111.8	114.4	114.8	111.9	110.3	8.2
30	110	107.2	108.0	107.8	108.3	108.1	111.8	111.3	114.2	114.5	111.6	110.1	8.2
32	110	107.2	108.0	107.8	108.4	107.9	111.8	111.5	114.1	114.5	111.8	110.1	8.1
34	110	107.3	108.2	107.9	108.4	108.1	111.8	111.7	114.4	114.7	111.8	110.2	8.3
36	110	107.3	108.1	107.8	108.5	108.0	111.7	111.4	114.2	114.5	111.7	110.1	8.0
38	110	107.4	108.1	107.9	108.3	108.0	111.8	111.6	114.3	114.6	111.8	110.2	8.3
40	110	107.3	108.1	107.9	108.6	108.1	111.7	111.6	114.3	114.5	111.7	110.2	8.0
42	110	107.3	108.0	107.8	108.4	108.0	111.6	111.7	114.2	114.5	111.6	110.1	8.1
44	110	107.4	108.2	107.9	108.5	108.2	111.8	111.6	114.2	114.5	111.6	110.2	8.1
46	110	107.3	108.0	107.8	108.5	108.0	111.7	111.4	114.1	114.5	111.7	110.1	8.0
48	110	107.3	108.0	107.8	108.5	108.1	111.7	111.5	114.2	114.6	111.7	110.1	8.1
50	110	107.4	108.1	108.0	108.6	108.1	111.8	111.5	114.3	114.7	111.8	110.2	8.2
52	110	107.4	108.0	107.9	108.5	108.1	111.8	111.5	114.1	114.5	111.6	110.1	8.0
54	110	107.5	108.2	108.0	108.6	108.3	111.7	111.5	114.4	114.8	111.7	110.3	8.2
56	110	107.4	108.1	107.9	108.6	108.1	111.7	111.5	114.3	114.6	111.7	110.2	8.0
58	110	107.3	108.1	107.8	108.4	108.0	111.7	111.3	114.2	114.5	111.7	110.1	8.1
60	110	107.4	108.1	107.9	108.5	108.1	111.7	111.3	114.2	114.6	111.7	110.2	8.1
T.PROM	110.0	107.3	108.1	107.8	108.5	108.1	111.7	111.5	114.3	114.7	111.7		
T.MAX	110	107.5	108.2	108.0	108.6	108.3	111.9	111.8	114.5	115.0	111.9		
T.MIN	110	107.1	108.0	107.7	108.3	107.8	111.5	111.3	114.1	114.4	111.5		
DTT	0	0.4	0.2	0.3	0.3	0.5	0.4	0.5	0.4	0.6	0.4		

Parametro	Valor (°C)	Incertidumbre
Maxima Temperatura medida	115.0	0.2
Minima Temperatura medida	106.3	0.2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.2	0.2
Estabilidad Medida (+/-)	0.2	0.0
Uniformidad medida	6.5	0.2





Distribución de la temperatura



Incertidumbre:

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Observaciones:

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.

FIN DEL DOCUMENTO

# Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## **LABORATORIOS ANALÍTICOS DEL SUR E.I.R.L.**

### **Laboratorio de Ensayo**

En su sede ubicada en: Parque Industrial Río Seco Mz. C Lote 1, distrito de Cerro Colorado, provincia de Arequipa y departamento de Arequipa  
Con base en la norma

### **NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.**

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 02 de marzo de 2022.

Fecha de Vencimiento: 01 de marzo de 2026.

Cédula N° : 065-2022-INACAL/DA  
Adenda N°1 del Contrato N°: 049-2017/INACAL-DA  
Registro N° : LE-050



**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 18 de marzo de 2022

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados), y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inir American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

## Anexo 8. Reporte de similitud Turnitin

feedback studio MICHAEL CRISTIAN CENTENO APAZA "Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca ..."

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**"Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca – 2023"**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**  
Centeno Apaza, Michael Cristian (<https://orcid.org/0009-0006-3513-7164>)  
Quispe Sucasaca, Beatriz Lucero (<https://orcid.org/0009-0007-7528-7340>)

**ASESOR:**  
Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (<https://orcid.org/0000-0002-4136-7189>)

**Resumen de coincidencias**

**20 %**

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	8 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
4	www.ti.autonomadeica... Fuente de Internet	1 %
5	Entregado a GIMNASIO... Trabajo del estudiante	1 %
6	Dúrr, Ines Anne. "Binäre... Publicación	<1 %
7	repositorio.ulasameric... Fuente de Internet	<1 %
8	Entregado a uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
9	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %

## Anexo 9. Normativa



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - JULIACA

GERENCIA DE DESARROLLO URBANO

SUB GERENCIA DE PLANEAMIENTO URBANO

### DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA VIAL DE LA CIUDAD DE JULIACA

#### 1. PROPUESTA DEL SISTEMA VIAL

El sistema vial y de transportes de Juliaca, está configurada por la infraestructura de redes viales, los medios de transporte y las interrelaciones entre ellos, por lo que deberán estar en estrecha relación con la forma urbana y con la distribución de actividades en el territorio definido por el modelo territorial de la ciudad.

En esta perspectiva, el sistema vial propuesto deberá estar conformado por un conjunto de elementos que se articulan de acuerdo a un orden que permitan la localización y el manejo racional de las actividades y la población.

##### 1.1 CRITERIOS DE ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL

###### a) Criterios utilizados.

- Mejorar y optimizar la actual estructura vial.
- Ordenar, ampliar e integrar los modos y medios de transporte.
- Racionalizar la capacidad vial en función al volumen de tránsito o de transporte.
- Mejorar la construcción y conservación de las vías.
- Maximizar el uso del transporte masivo.
- Racionalizar el tránsito del transporte público motorizado y no motorizado.
- Jerarquizar la red vial, dando prioridad al transporte automotor público.
- Mejorar la accesibilidad y conectividad entre las distintas zonas y actividad de la ciudad.
- Aplicación de una reglamentación vial y de transportes.
- Educación vial en todos los niveles y en todos los sectores.

###### b) Políticas empleadas

- Estructurar un sistema vial que permita integrar los diferentes sectores de la ciudad tomando en cuenta los usos del suelo y las futuras áreas de expansión urbana, a través de los ejes y anillos viales y una red de vías complementarias.
- Incrementar la integración del sistema vial nacional y regional, al contexto urbano, con el mejoramiento de los actuales accesos de la ciudad.
- Potenciar y complementar la red vial existente mejorando su capacidad funcional, para facilitar la accesibilidad a todos los sectores de la ciudad.
- Propiciar y regular un sistema inter modal de transporte público y privado, acondicionando la red vial existente
- Priorizar y optimizar el sistema de transporte masivo, acondicionando la red vial existente y la implementación de una red de corredores viales.
- Racionalizar las rutas de transporte público de acuerdo a un estudio técnico específico.
- Reordenar el transporte vehicular motorizado de moto torito como modo de transporte característico de la ciudad y como complemento del transporte masivo de pasajeros.
- Reorganizar el transporte de carga, mediante corredores viales especiales, horarios específicos y reglamentos.

#### 2. ESTRUCTURACION DEL SISTEMA VIAL

El sistema vial se da como una respuesta a la necesidad de compatibilizar, las características de las vías de acuerdo a las funciones que deben cumplir dentro de la estructura urbana y regional. Su configuración se realiza a través de las vías importantes, anillos y una malla vial complementaria, que busca





MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN  
ROMAN - JULIACA

GERENCIA DE DESARROLLO  
URBANO

SUB GERENCIA DE  
PLANEAMIENTO URBANO

responder a la nueva estructura de usos del suelo, equipamientos y zonas de expansión urbana. Propuestos por el Plan Director.

Por lo tanto, para objetivizar la nueva estructura vial propuesta, ha sido necesario definir una clasificación, que relacione las funciones determinadas para cada vía con las condiciones propias de la trama de actividades urbanas que soporta.

La clasificación de las vías se realiza de acuerdo a la función, capacidad vial e índices de movilidad vehicular.

### 2.1 VIA NACIONAL

Estas vías regionales se encuentran determinadas por las carreteras:

- Juliaca – Cuzco
- Juliaca – Arequipa
- Juliaca – Puno – Moquegua – Tacna

### 2.2 VIA DEPARTAMENTAL

Son las vías que articulan la ciudad con los Departamentos y estas son:

- Por el Noroeste con Lampa
- Por el Noreste Huancané son de carácter comercial, turístico, paisajístico e Histórico.

### 2.3 VIA PRINCIPAL

Permite el tránsito vehicular con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante, estas vías deben permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales, la vía principal se dividen en dos:

- PRIMARIA. –Salida a Coata, Av. Circunvalación José Ignacio Miranda lado este, Av. Circunvalación Oeste, Av. Huancané, Jr. Mariano Núñez Butrón, Av. Manuel Núñez Butrón, Av. Mártires 4 de Noviembre, Jr. Libertad, Av. Independencia, Av. Nueva Zelanda, Vía de Evitamiento, Av. Héroes de la Guerra del Pacífico, Av. Egipto, Av. Circunvalación segundo anillo, Av. Modesto Borda, Jr. Noriega, Carretera Asfaltada Juliaca – Caracoto.
- SECUNDARIA. - Av. Nicolas Otto, Av. Néstor Cáceres Velásquez, Jr. Sta. Margarita, Av. Los Virreyes, Jr. Bahua, Calle 6, Av. La Cantuta, Jr. Amanecer, Jr. Ayllu, Av. Sacsayhuamán, Prolongación Sacsayhuamán, Av. Abancay, Jr. Sol de Oro, Jr. Yahuar Huaca, Av. Huayna Cápac Av. Leónidas Hallasi, Av. Aviación, Av. Ferrocarril, Av. Normal Av. Ferial, Av. José Olaya, Jr. Ricardo Palma, Jr. Serafín Firpo, Jr. Bracescò, Jr. San Román, Jr. Lima, Jr. Lambayeque, Av. Los Virreyes, Av. El Palomar, Av. José María Arguedas, Jr. Americano, Jr. Asunción, Av. Altiplano, Jr. Altiplano, Jr. Caracoto, Av. Industrial, Av. Mariscal Castilla, Jr. Enrique P. Cáceres, Av. José Manuel Flores, Av. Caminaca, Carretera Canchi Grande, Jr. Los Chirihuanos, Av. 01, Av. Circunvalación Nueva, Av. Daniel Alomias Robles, Jr. Flavio Torres.

### 2.4 VIA COLECTORA





MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN  
ROMAN - JULIACA

GERENCIA DE DESARROLLO  
URBANO

SUB GERENCIA DE  
PLANEAMIENTO URBANO

Son para llevar el tránsito de las vías locales a las principales y en algunos casos a las departamentales. Dan servicio tanto al tránsito de paso, como a las propiedades adyacentes, este tipo de vías son las siguientes: Av. Circunvalación Zona Sur, Av. Apiraj, Av. Marañón, Av. América, Av. Juliaca, Av. Tacna, Jr. Piura, Av. Loreto, Jr. San Martín, Av. San Martín, Jr. Calixto Aristegui, Av. Mariscal Andrés Avelino Cáceres, Av. Arguedas, Jr. José María Arguedas, Jr. Obelisco, Jr. Mantaro, Jr. Raúl porras B., Jr. Mariano Melgar, Av. Santa Rosa, Av. El triunfo, Av. Manco Cápac, Jr. 2 de Octubre, Jr. 21 de Abril, Av. Aeropuerto, Av. Virgen de las Mercedes, Av. Rodolfo Diesel, Jr. Bolívar, Av. La Rinconada, Jr. Tarapaca, Av. Ucayali.

### 2.5 VIA LOCAL

Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generando ingreso y salida, por ellas transitan vehículos livianos y en ocasiones semipesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto, estas vías se conectan entre ellas y con las vías colectoras las cuales son las siguientes: Av. Tahuantinsuyo, Jr. Cerro de Pasco, Trocha carrozable a Villa Paraíso, Jr. Daniel Alcides Carrión, Av. Jorge Chávez, Av. Santo Domingo Bruna, Av. Perú, Av. Polígono, Jr. Las Américas, Av. Huayrallauta, Av. Tambopata, Jr. Amistad, Av. Republica Peruana, Jr. Bellavista, Jr. La República, Av. Ramon Gutiérrez, Jr. Victoria, Calle 10, Av. Hora cio Zeballos Games, Jr. Sebastián Salazar Bondy, Jr. José Bedoya, Prolongación Avenida Rumi, Av. Rumi, Jr. Parinacochas, Jr. Los Libertadores, Jr. La Flor, Jr. Tullumayo, Jr. Lloque Yupanqui, Av. Néstor Cáceres Velásquez, Jr. Ayar Cachi, Av. Los Geranios, Jr. Victor Velásquez, Jr. Salaverry, Jr. Ladislao Butrón, Jr. 2 de mayo, Jr. Ayacucho, Jr. Junín, Jr. Lampa, Jr. Hipólito Unanue, Jr. Manuel Prado, Av. Amazonas, Jr. Jorge Chávez, y Av. Jesús.

### 2.6 VIA VECINAL

Se refiere al resto de vías que define el tejido urbano de la ciudad.

### 2.7 VIA ESPECIAL

Son aquellas cuyas características no se ajustan a la clasificación establecida anteriormente, se puede mencionar sin carácter restrictivo los siguientes tipos como: el río Juliaca, la laguna de chacas, Korihuata, Colpami, Caminaca, Quecochupa, Huasalara, y otros.



## **NORMATIVAS**

Manuales, guías, normas

Norma técnica – CE. 010 Pavimentos Urbanos

MANUAL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

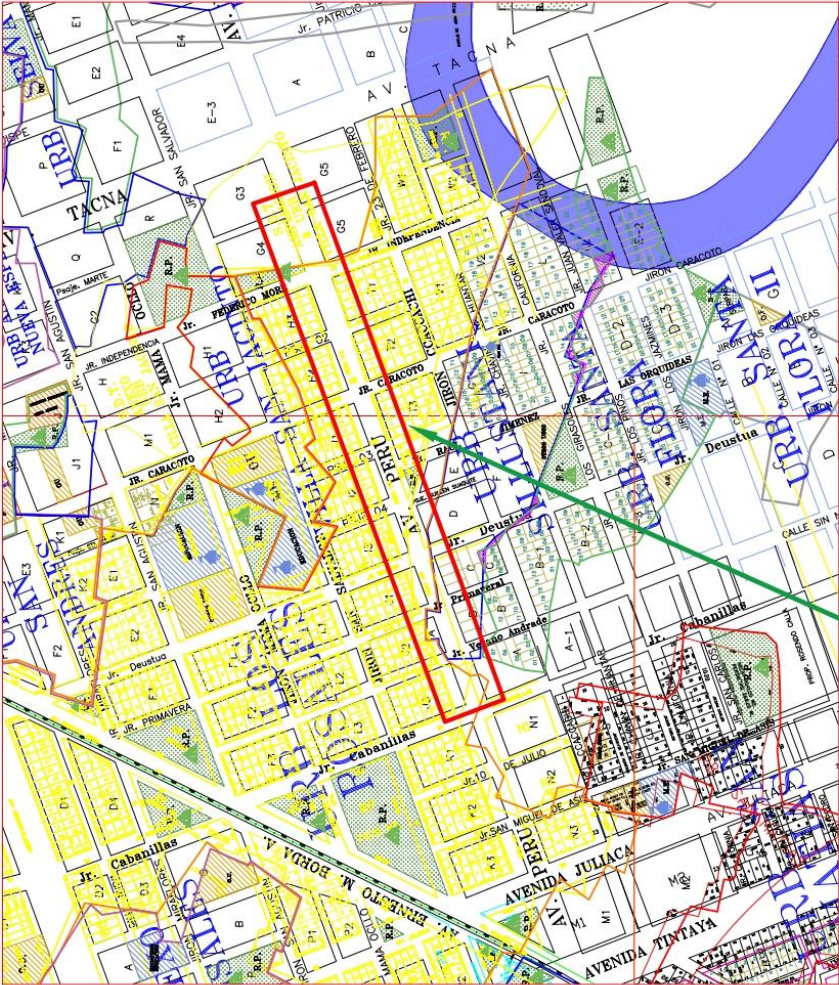
SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS (R.D. N°10 -2014-MTC/14)

MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES (R.D. N°18-2014-MTC/2014)

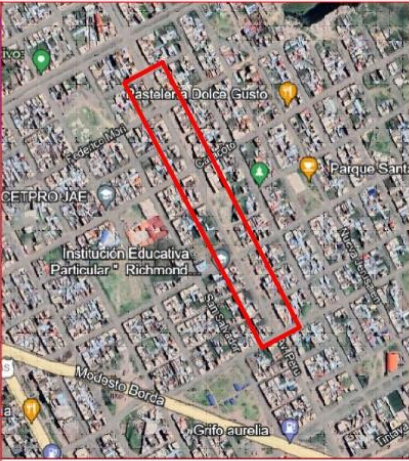
Normativa para los ensayos de materiales

Análisis Granulométrico Por Tamizado	MTC E 107/ASTM D-422
Humedad Natural	MTC E 108
Limite Liquido	MTC E110/ASTM D-4318
Limite Plástico	MTC E 111/ASTM D-4318
Clasificación de suelos SUCS	ASTM D 2487
Clasificación de suelos AASHTO	NTP 339.135
Proctor Modificado	MTC E 115/ASM D-1557
CBR	MTC E 132/ASTM D-1883
Análisis físico químico	MTC E 129, NTP 339.177, NTP 339.178 Y NTP 339.152

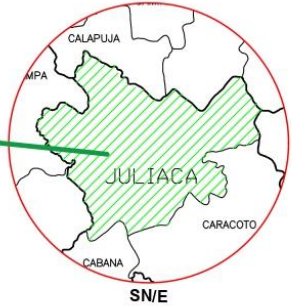
**Anexo 10.** Plano de ubicación de la zona de estudio



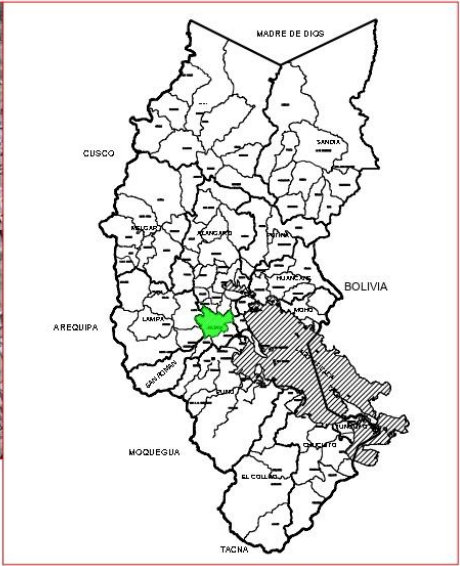
**UBICACIÓN DEL PROYECTO**      **ESCALA 1/1000**



**LOCALIZACIÓN SATELITAL SNE**



**SNE**



**LOCALIZACIÓN REGIONAL**      **ESCALA 1/750**

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	NOMBRE DEL PROYECTO: "Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca - 2023"
	ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	
NOMBRE DEL PROYECTO:		CONTENIDO DEL PLANO:
DEPARTAMENTO: PUNO	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
PROVINCIA: SAN ROMAN	ALUMNOS: CENTENO APAZA, MICHAEL CRISTIAN - QUISPE SUCASACA, BEATRIZ LUCERO	
DISTRITO: JULIACA	FECHA: OCTUBRE DEL 2023	ESC: INDICADA
LUGAR: AV. PERÚ, PSJ 01 - JR. CABANILLAS	CÓDIGO DE LA LÁMINA: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">A-01</div>	



Anexo 11. Panel fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Excavación Calicata C-1



Fotografía 2. Excavación Calicata C-2



Fotografía 3. Excavación Calicata C-3



Fotografía 4. Excavación Calicata C-4



Fotografía 5. Recolección de la planta de yareta en el distrito de Cojata



Fotografía 6. Recolección de la planta de yareta en el distrito de Cojata



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 7. Planta de yareta recolectada



Fotografía 8. Recolección de wira wira en los alrededores de la provincia de San Román



Fotografía 9. Planta de wira wira recolectada



Fotografía 10. Secado de la yareta en la intemperie



Fotografía 11. Secado de la yareta en la intemperie



Fotografía 12. Secado de la wira wira en la intemperie



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 13. Lavado de la wira wira



Fotografía 14. Lavado de la yareta



Fotografía 15. Calcinado de la wira wira



Fotografía 16. Calcinado de la yareta



Fotografía 17. Preparación de la ceniza previo a los ensayos



Fotografía 18. Preparación de la ceniza previo a los ensayos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Fotografía 19.** Muestra de suelo recolectada para los ensayos en laboratorio



**Fotografía 20.** Muestras de ceniza de yareta y wira wira recolectada para los ensayos en laboratorio



**Fotografía 21.** Ensayo de contenido de humedad del suelo



**Fotografía 22.** Ensayo de granulometría



**Fotografía 23.** Ensayo de granulometría



**Fotografía 24.** Pesaje del material tamizado en el test granulométrico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 25. Ensayo de límite plástico



Fotografía 26. Elaboración de bastoncitos de barro para el ensayo de límite plástico



Fotografía 27. Ensayo de límite líquido mediante la cuchara de Casagrande



Fotografía 28. Ensayo de límite líquido mediante la cuchara de Casagrande



Fotografía 29. Humectación del suelo para el ensayo de Proctor



Fotografía 30. Compactación del suelo en el ensayo de Proctor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Fotografía 31.** Compactación del suelo en el ensayo de Proctor



**Fotografía 32.** Extracción de material de la parte media del espécimen para la obtención del contenido de humedad



**Fotografía 33.** Colocación del papel filtro en el molde CBR



**Fotografía 34.** Calibración del dial para medir la expansión



**Fotografía 35.** Saturación de los especímenes



**Fotografía 36.** Aplicación de carga en la prensa CBR

## Anexo 12. Tratamiento de los productos

### TRATAMIENTO DEL PRODUCTO

**Título:** Espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con ceniza de yareta y wira wira en Av. Perú, Juliaca – 2023

**Elaborado por:** Centeno Apaza, Michael Cristian y Quispe Sucasaca, Beatriz Lucero

**Ubicación:** Departamento de Puno, Provincia de San Román, Distrito de Juliaca

**Ubicación:** Av. Perú

**Fecha:** 10/02/2024

Fecha	Hora	Descripción
06/11/2023	08:00 am	Se inició con la recolección de la yareta, esto se desarrolló en el distrito de Cojata.
06/11/2023	04:00 pm	La yareta recolectada fue almacenada en sacos de forma cuidadosa con el fin de evitar que este en contacto con materiales extraños.
07/11/2023	07:30 pm	Se continuó con la recolección de la yareta, esto se desarrolló en el distrito de Cojata, del cual se obtuvo una cantidad adecuada y suficiente para la realización de los ensayos de laboratorio.
07/11/2023	04:30 pm	La yareta recolectada fue almacenada en sacos de forma cuidadosa con el fin de evitar que este en contacto con materiales extraños.
08/11/2023	10:00 am	La muestra de yareta fue transportada hacia el lugar donde se iba realizar todo su tratamiento.
09/11/2023	07:00 am	Se inició con la recolección de la wira wira, el cual fue obtenido de los alrededores de la ciudad de Juliaca, el cual se obtuvo la cantidad necesaria para la realización de los ensayos de laboratorio.
09/11/2023	5:00 pm	La wira wira recolectada fue almacenada de forma adecuada con el fin de evitar que entre en contacto con materiales ajenos a la planta.
09/11/2023	6:00 pm	La muestra de wira wira fue transportada hacia el lugar donde se iba a realizar toda su preparación.
10/11/2023	8:00 am	Se realizó el tendido de las muestras de yareta y wira wira sobre un plástico para evitar su contacto con el piso.
10/11/2023	9:30 am	Se realizó una revisión adicional para encontrar materiales ajenos a la muestra de yareta y wira wira.
10/11/2023	10:00 am	Se realizó el lavado tanto de la muestra de wira wira y yareta, esto con el fin de eliminar las partículas de suelo.
10/11/2023	2:00 pm	Se tendió tanto la muestra de yareta como de wira wira, sobre plásticos separados, esto con el fin de secar ambas muestras.

14/11/2023	11:30 am	Se realizó el volteado de las muestras, esto con el fin de acelerar y realizar un correcto de secado de las muestras de yareta y wira wira.
18/11/2023	4:00 pm	Una vez secas las muestras de yareta como wira wira fueron nuevamente almacenadas en sacos.
18/11/2023	6:00 pm	Los sacos de yareta y wira wira fueron trasladados hacia un horno, con el fin de ser calcinadas.
20/11/2023	02:00 pm	Se apiló la planta de wira wira dentro del horno de manera ordenada para una adecuada circulación de aire.
20/11/2023	02:45 pm	Se procedió con la calcinación de la wira wira por un periodo de tres horas, se realizaron controles de temperatura con un termómetro para corroborar que la temperatura se encuentre entre 400°C y 600°C.
20/11/2023	06:00 pm	Se realizó la extracción de la ceniza de wira wira, la cual se dejó enfriar por un tiempo adecuado.
20/11/2023	07:00 pm	Se procedió con el almacenaje de la ceniza de wira wira en bolsas debidamente etiquetadas, con el fin de ser trasladadas a laboratorio.
21/11/2023	01:00 pm	Se apiló la planta de yareta dentro del horno de manera ordenada para una adecuada circulación de aire.
21/11/2023	01:30 pm	Se procedió con la calcinación de la yareta por un periodo de tres horas, se realizaron controles de temperatura con un termómetro para corroborar que la temperatura se encuentre entre 400°C y 600°C.
21/11/2023	04:30 pm	Se realizó la extracción de la ceniza de yareta, la cual se dejó enfriar por un tiempo adecuado.
21/11/2023	04:45 pm	Se procedió con el almacenaje de la ceniza de yareta en bolsas debidamente etiquetadas, con el fin de ser trasladadas a laboratorio.
22/11/2023	8:00 am	Se trasladó las muestras de ceniza de yareta y wira wira hacia el laboratorio de mecánica de suelos.
29/01/2024	11:00 am	Se pesó en laboratorio 1 kilogramo de cada ceniza (yareta y wira wira) con el fin de ser analizada químicamente.
02/02/2024	08:00 am	La muestra para el análisis químico fue almacenada y etiquetada de manera adecuada para su envío.