

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Estabilización de suelos a nivel de subrasante con ceniza de eucalipto  
de la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Bach. Kevin Moises SOTO CABELLO**

**Asesor:**

**Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL**

**Cerro de Pasco – Perú – 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Estabilización de suelos a nivel de subrasante con ceniza de eucalipto de la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Hildebrando Anival CONDOR GARCÍA**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Pedro YARASCA CORDOVA**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a mis padres, por su apoyo incansable a lo largo de este trayecto, cuya dedicación y sacrificio han sido la base de mis logros.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por ser mi guía divina en cada paso de mi camino académico.

Agradezco también a mis padres quienes han sido mi mayor fuente de apoyo y amor incondicional.

A mis compañeros, por los intercambios intelectuales que han enriquecido mi investigación y me han ayudado a ampliar mis horizontes.

Al cuerpo académico de la universidad por sus enseñanzas, las cuales han sido fundamentales para desarrollar mi pensamiento crítico y abordar esta tesis de forma rigurosa y metódica.

## RESUMEN

La investigación tiene el propósito principal investigar el impacto de la ceniza de eucalipto en la optimización de las características físicas y químicas del suelo a nivel de subrasante de la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco.

En primer capítulo, se enfatiza la necesidad de proponer un aditivo local, como la ceniza de eucalipto, que pueda mejorar la estabilización de los suelos. En el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico, donde se revisan los antecedentes nacionales e internacionales relacionados con la estabilización de suelos, las características físicas y químicas del suelo, así como la investigación previa sobre el uso de ceniza de eucalipto como aditivo para el mejoramiento del suelo. También se formulan las hipótesis basadas en estudios anteriores y se definen las variables que serán evaluadas. En el tercer capítulo, se describe la metodología y técnicas del estudio que se utilizaran, incluyendo la delimitación de la población y la muestra de investigación, así como las técnicas e instrumentos de recopilación de datos necesarios para la inspección estadística. En el cuarto capítulo, se exponen los hallazgos obtenidos tras el estudio de los datos recolectados a través de la ejecución de distintas técnicas de investigación. Se realiza una exhaustiva inspección estadística de los datos y se discuten los hallazgos con los estudios previos a nivel nacional e internacional que se mencionaron en el primer capítulo.

Finalmente, en las conclusiones y recomendaciones, se resaltan los principales descubrimientos del estudio y se sugieren acciones para optimizar las características físicas y químicas del suelo.

**Palabras claves: Ceniza, eucalipto, propiedades del suelo, estabilidad del suelo.**

## **ABSTRACT**

The main purpose of the research is to investigate the impact of eucalyptus ash on the optimization of the physical and chemical characteristics of the soil at the subgrade level of the Batanchaca - Yarusyacan highway, Pasco.

In the first chapter, the need to propose a local additive, such as eucalyptus ash, which can improve soil stabilization, is emphasized. In the second chapter, the theoretical framework is developed, where the national and international background related to soil stabilization, the physical and chemical characteristics of the soil, as well as previous research on the use of eucalyptus ash as an additive for the soil are reviewed. soil improvement. Hypotheses based on previous studies are also formulated and the variables that will be evaluated are defined. In the third chapter, the methodology and techniques of the study that will be used are described, including the delimitation of the population and the research sample, as well as the techniques and data collection instruments necessary for statistical inspection. In the fourth chapter, the findings obtained after the study of the data collected through the execution of different research techniques are exposed. An exhaustive statistical inspection of the data is carried out and the findings are discussed with the previous studies at the national and international level that were mentioned in the first chapter.

Finally, in the conclusions and recommendations, the main discoveries of the study are highlighted and actions are suggested to optimize the physical and chemical characteristics of the soil.

**Keywords: Ash, eucalyptus, soil properties, soil stability.**

## INTRODUCCIÓN

En el Distrito de San Francisco de Asís de Yarusyacan, se puede observar que las carreteras presentan un estado deficiente debido a los desprendimientos frecuentes en la vía, lo cual indica la inestabilidad del suelo. Se evidencian grietas, fisuras, asentamientos y otros signos de desgaste a lo largo de la red vial.

En este contexto, el fin de este estudio es establecer la cantidad adecuada de un aditivo local, como la ceniza de eucalipto, con el objetivo de mejorar la estabilización de los suelos utilizados en la elaboración de vías, y de esa manera viabilizar su uso.

El marco teórico de la investigación abarcará facetas fundamentales relacionados con la estabilización de suelos, así como sus propiedades físicas y químicas. Además, se revisarán investigaciones previas que exploran el uso de la ceniza de eucalipto como adherente para mejorar el suelo.

La metodología y las técnicas de investigación emplearán la observación sistemática de los suelos a nivel de sub rasante de la vía Batanchaca – Yarusyacan, en un enfoque de diseño experimental, los cuales nos permitirán ajustar los atributos de las variables involucradas.

La discusión de los hallazgos contribuirá a la viabilidad de la investigación al establecer las proporciones óptimas de dosificación de la ceniza de eucalipto, los cuales serán evaluados mediante los distintos métodos de prueba de hipótesis.

En las conclusiones y recomendaciones, se enfatizarán los principales hallazgos del estudio y se propondrán acciones para optimizar las características físicas y químicas del suelo.

## ÍNDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCIÓN**

**ÍNDICE**

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	4
1.3.	Formulación del problema .....	4
1.3.1.	Problema general .....	4
1.3.2.	Problemas específicos .....	4
1.4.	Formulación de objetivos.....	5
1.4.1.	Objetivo general.....	5
1.4.2.	Objetivos específicos .....	5
1.5.	Justificación de la investigación .....	5
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	6

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio.....	7
2.2.	Bases teóricas – científicas .....	12
2.3.	Definición de términos básicos.....	18
2.4.	Formulación de hipótesis .....	20
	2.4.1. Hipótesis general.....	20
	2.4.2. Hipótesis específicas.....	21
2.5.	Identificación de variables .....	21
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	21

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación.....	24
3.2.	Nivel de investigación .....	24
3.3.	Métodos de investigación .....	25
3.4.	Diseño de investigación .....	25
3.5.	Población y muestra.....	25
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	26
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	28
3.8.	Tratamiento estadístico .....	29
3.9.	Orientación ética, filosofía y epistémica.....	29

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	30
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	47
4.3. Prueba de hipótesis .....	134
4.4. Discusión de resultados .....	138

### **CONCLUSIONES**

### **RECOMENDACIONES**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **ANEXOS**

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición operacional de variables e indicadores.....	22
Tabla 2. Ensayos y su normativa.....	27
Tabla 3. Coordenadas de la carretera Batanchaca – Yarusyacan.....	30
Tabla 4. Ubicación de las calicatas.....	32
Tabla 5. Valores de coherencia de las muestras naturales.....	40
Tabla 6. Valores de coherencia de las porciones con adición de ceniza.....	40
Tabla 7. Clasificación de las muestras naturales.....	40
Tabla 8. Clasificación de las muestras con adición de ceniza.....	41
Tabla 9. Análisis granulométrico de la Calicata 01.....	47
Tabla 10. Distribución granulométrica de la Calicata 01.....	48
Tabla 11. Análisis granulométrico de la Calicata 02.....	49
Tabla 12. Distribución granulométrica de la Calicata 02.....	49
Tabla 13. Análisis granulométrico de la Calicata 03.....	50
Tabla 14. Distribución granulométrica de la Calicata 3.....	50
Tabla 15. Análisis granulométrico de la Calicata 01 + 2% de Ceniza.....	52
Tabla 16. Distribución granulométrica de la Calicata 01 + 2% de Ceniza.....	52
Tabla 17. Análisis granulométrico de la Calicata 02 + 3% de Ceniza.....	53
Tabla 18. Distribución granulométrica de la Calicata 02 + 3% de Ceniza.....	53
Tabla 19. Análisis granulométrico de la Calicata 03 + 3% de Ceniza.....	55
Tabla 20. Distribución granulométrica de la Calicata 03 + 3% de Ceniza.....	55
Tabla 21. Medida de humedad.....	56
Tabla 22. Densidad húmeda.....	65
Tabla 23. Densidad seca.....	65
Tabla 24. Humedad optima de C-01 al 5%.....	66

Tabla 25. Densidad húmeda .....	67
Tabla 26. Densidad seca .....	67
Tabla 27. Humedad optima de C-01 al 10%. .....	68
Tabla 28. Densidad húmeda .....	69
Tabla 29. Densidad seca .....	69
Tabla 30. Humedad optima de C-01 al 15%. .....	70
Tabla 31. Densidad húmeda .....	71
Tabla 32. Densidad seca .....	71
Tabla 33. Humedad optima de C-01 * H2O 15% + CN 1.5%. .....	72
Tabla 34. Densidad húmeda .....	73
Tabla 35. Densidad seca .....	73
Tabla 36. Humedad optima de C-01 * H2O 10% + CN 2%. .....	74
Tabla 37. Densidad húmeda .....	75
Tabla 38. Densidad seca .....	75
Tabla 39. Humedad optima de C-01 * H2O 15% + CN 3%. .....	76
Tabla 40. Densidad húmeda .....	77
Tabla 41. Densidad seca .....	77
Tabla 42. Humedad optima de C-01 * H2O 5% + CN 1.5%. .....	78
Tabla 43. Densidad húmeda .....	79
Tabla 44. Densidad seca .....	79
Tabla 45. Humedad optima de C-01 * H2O 5% + CN 3%. .....	80
Tabla 46. Densidad húmeda .....	81
Tabla 47. Densidad seca .....	81
Tabla 48. Humedad optima de C-01 "G" (Promedio). .....	82
Tabla 49. Humedad optima de C-01 "H" (Promedio). .....	82

Tabla 50. Densidad húmeda .....	83
Tabla 51. Densidad seca .....	83
Tabla 52. Humedad optima de C-02 al 5%. .....	84
Tabla 53. Densidad húmeda .....	85
Tabla 54. Densidad seca .....	85
Tabla 55. Humedad optima de C-02 al 10%. .....	86
Tabla 56. Densidad húmeda .....	87
Tabla 57. Densidad seca .....	87
Tabla 58. Humedad optima de C-02 al 15%. .....	88
Tabla 59. Densidad húmeda .....	89
Tabla 60. Densidad seca .....	89
Tabla 61. Humedad optima de C-02 * H2O 15% + CN 1.5%. .....	90
Tabla 62. Densidad húmeda .....	91
Tabla 63. Densidad seca .....	91
Tabla 64. Humedad optima de C-02 * H2O 10% + CN 2%. .....	92
Tabla 65. Densidad húmeda .....	93
Tabla 66. Densidad seca .....	93
Tabla 67. Humedad optima de C-02 * H2O 15% + CN 3%. .....	94
Tabla 68. Densidad húmeda .....	95
Tabla 69. Densidad seca .....	95
Tabla 70. Humedad optima de C-02 * H2O 5% + CN 1.5%. .....	96
Tabla 71. Densidad húmeda .....	97
Tabla 72. Densidad seca .....	97
Tabla 73. Humedad optima de C-02 * H2O 5% + CN 3%. .....	98
Tabla 74. Densidad húmeda .....	99

Tabla 75. Densidad seca .....	99
Tabla 76. Humedad optima de C-02 “G” (Promedio).....	100
Tabla 77. Humedad optima de C-02 “H” (Promedio).....	100
Tabla 78. Densidad húmeda .....	101
Tabla 79. Densidad seca .....	101
Tabla 80. Humedad optima de C-03 al 5%. .....	102
Tabla 81. Densidad húmeda .....	103
Tabla 82. Densidad seca .....	103
Tabla 83. Humedad optima de C-03 al 10%. .....	104
Tabla 84. Densidad húmeda .....	105
Tabla 85. Densidad seca .....	105
Tabla 86. Humedad optima de C-03 al 15%. .....	106
Tabla 87. Densidad húmeda .....	107
Tabla 88. Densidad seca .....	107
Tabla 89. Humedad optima de C-03 * H2O 15% + CN 1.5%. .....	108
Tabla 90. Densidad húmeda .....	109
Tabla 91. Densidad seca .....	109
Tabla 92. Humedad optima de C-03 * H2O 10% + CN 2%. .....	110
Tabla 93. Densidad húmeda .....	111
Tabla 94. Densidad seca .....	111
Tabla 95. Humedad optima de C-03 * H2O 15% + CN 3%. .....	112
Tabla 96. Densidad húmeda .....	113
Tabla 97. Densidad seca .....	113
Tabla 98. Humedad optima de C-03 * H2O 5% + CN 1.5%. .....	114
Tabla 99. Densidad húmeda .....	115

Tabla 100. Densidad seca .....	115
Tabla 101. Humedad optima de C-03 * H2O 5% + CN 3%. .....	116
Tabla 102. Densidad húmeda .....	117
Tabla 103. Densidad seca .....	117
Tabla 104. Humedad optima de C-03 “G” (Promedio).....	118
Tabla 105. Humedad optima de C-03 “H” (Promedio).....	118
Tabla 106. CBR de la Calicata C-01 .....	119
Tabla 107. CBR de la Calicata C-02 .....	121
Tabla 108. CBR de la Calicata C-03 .....	123
Tabla 109. CBR de la Calicata C-01 * H2O 10% + CN 2% .....	125
Tabla 110. CBR de la Calicata C-02 * H2O 5% + CN 3% .....	127
Tabla 111. CBR de la Calicata C-03 * H2O 5% + CN 3% .....	129
Tabla 112. Corte Directo de la Calicata C-01 * H2O 10% + CN 2% .....	131
Tabla 113. Corte Directo de la Calicata C-02 * H2O 5% + CN 3% .....	132
Tabla 114. Corte Directo de la Calicata C-03 * H2O 5% + CN 3% .....	133
Tabla 115. Análisis de normalidad .....	135
Tabla 116. ANOVA para el índice de plasticidad, máximo peso volumétrico y C.B.R. .....	136
Tabla 117. Prueba de tukey para el índice de plasticidad.....	137
Tabla 118. Prueba de tukey para el maximo peso volumetrico.....	137
Tabla 119. Prueba de tukey para la relación al C.B.R.....	138

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Exploración de campo donde se puede apreciar la presencia de deslizamientos. .....	31
Figura 2. Ubicación del sector de estudio. ....	31
Figura 3. Croquis de área de estudio con ayuda de Google Earth.....	32
Figura 4. Zanja manual de calicata C-1.....	33
Figura 5. Zanja manual de calicata C-2.....	33
Figura 6. Excavación manual de calicata C-3. ....	34
Figura 7. Acopio de troncos de eucalipto.....	35
Figura 8. Obtención de ceniza de eucalipto.....	35
Figura 9. Pesado de la muestra del suelo natural.....	36
Figura 10. Figura 1. Pesado de la porción del suelo natural.....	37
Figura 11. Selección de la porción seca de suelo. ....	38
Figura 12. Tamizado de las muestras de suelo. ....	38
Figura 13. Selección de la porción seca de suelo. ....	39
Figura 14. Ejecución de la prueba en la Copa Casagrande. ....	39
Figura 15. Medición de la proporción de agua requerida para el experimento.....	42
Figura 16. Pesado del molde vacío de ensayo proctor. ....	42
Figura 17. Compactado del experimento proctor. ....	43
Figura 18. Pesado del molde lleno de ensayo proctor. ....	43
Figura 19. Proceso de compactado de las porciones. ....	45
Figura 20. Enrase y colocación de sobrecargas.....	45
Figura 21. Saturación de las porciones en el agua.....	46
Figura 22. Prensado de las porciones. ....	46
Figura 23. Curva Granulométrica de C-01 .....	48

Figura 24. Curva Granulométrica de C-02 .....	49
Figura 25. Curva Granulométrica de C-03 .....	51
Figura 26. Curva Granulométrica de C-01 x H2O 10% + CN 2% .....	52
Figura 27. Curva Granulométrica de C-02 x H2O 5% + CN 3% .....	54
Figura 28. Curva Granulométrica de C-03 x H2O 5% + CN 3% .....	55
Figura 29. Contenido de humedad.....	56
Figura 30. Limite liquido de C-01 .....	57
Figura 31. Carta de plasticidad de C-01 .....	57
Figura 32. Limite liquido de C-02.....	58
Figura 33. Carta de plasticidad de C-02 .....	58
Figura 34. Limite liquido de C-03 .....	60
Figura 35. Carta de plasticidad de C-03 .....	60
Figura 36. Límite liquido de C-01 * H2O 10% + CN 2% .....	61
Figura 37. Carta de plasticidad de C-01 * H2O 10% + CN 2% .....	61
Figura 38. Límite liquido de C-02 * H2O 5% + CN 3% .....	62
Figura 39. Carta de plasticidad de C-02 * H2O 5% + CN 3% .....	62
Figura 40. Límite liquido de C-03 * H2O 5% + CN 3% .....	63
Figura 41. Carta de plasticidad de C-03 * H2O 5% + CN 3% .....	63
Figura 42. Humedad vs densidad seca de C-01 al 5%. .....	66
Figura 43. Humedad vs densidad seca de C-01 al 10%. .....	68
Figura 44. Humedad vs densidad seca de C-01 al 15%. .....	70
Figura 45. Humedad vs densidad seca de C-01 * H2O 15% + CN 1.5%. .....	72
Figura 46. Humedad vs densidad seca de C-01 * H2O 10% + CN 2%. .....	74
Figura 47. Humedad vs densidad seca de C-01 * H2O 15% + CN 3%. .....	76
Figura 48. Humedad vs densidad seca de C-01 * H2O 5% + CN 1.5%. .....	78

Figura 49. Humedad vs densidad seca de C-01 * H2O 5% + CN 3%. .....	80
Figura 50. Humedad vs densidad seca de C-01 (Promedio) .....	82
Figura 51. Humedad vs densidad seca de C-02 al 5%. .....	84
Figura 52. Humedad vs densidad seca de C-02 al 10%. .....	86
Figura 53. Humedad vs densidad seca de C-02 al 15%. .....	88
Figura 54. Humedad vs densidad seca de C-02 * H2O 15% + CN 1.5%. .....	90
Figura 55. Humedad vs densidad seca de C-02 * H2O 10% + CN 2%. .....	92
Figura 56. Humedad vs densidad seca de C-02 * H2O 15% + CN 3%. .....	94
Figura 57. Humedad vs densidad seca de C-02 * H2O 5% + CN 1.5%. .....	96
Figura 58. Humedad vs densidad seca de C-02 * H2O 5% + CN 3%. .....	98
Figura 59. Humedad vs densidad seca de C-02 (Promedio) .....	100
Figura 60. Humedad vs densidad seca de C-03 al 5%. .....	102
Figura 61. Humedad vs densidad seca de C-03 al 10%. .....	104
Figura 62. Figura 1. Humedad vs densidad seca de C-03 al 15%. .....	106
Figura 63. Humedad vs densidad seca de C-03 * H2O 15% + CN 1.5%. .....	108
Figura 64. Humedad vs densidad seca de C-03 * H2O 10% + CN 2%. .....	110
Figura 65. Humedad vs densidad seca de C-03 * H2O 15% + CN 3%. .....	112
Figura 66. Humedad vs densidad seca de C-03 * H2O 5% + CN 1.5%. .....	114
Figura 67. Humedad vs densidad seca de C-03 * H2O 5% + CN 3%. .....	116
Figura 68. Humedad vs densidad seca de C-03 (Promedio) .....	118
Figura 69. Figura de densidad seca vs C.B.R de C-01. ....	120
Figura 70. Figura de infiltración vs carga a los 56, 25 y 12 golpes en C-01. ....	120
Figura 71. Figura de densidad seca vs C.B.R de C-02. ....	122
Figura 72. Figura de inserción vs carga a los 56, 25 y 12 golpes en C-02. ....	122
Figura 73. Figura de densidad seca vs C.B.R de C-03. ....	123

Figura 74. Figura de inserción vs carga a los 56, 25 y 12 golpes en C-03.....	124
Figura 75. Figura de densidad seca vs C.B.R de C-01 * H2O 10% + CN 2%.....	125
Figura 76. Figura de inserción vs carga a los 56, 25 y 12 golpes en C-01 * H2O 10% + CN 2%.....	126
Figura 77. Figura de densidad seca vs C.B.R de C-02 * H2O 5% + CN 3%.....	127
Figura 78. Figura de inserción vs carga a los 56, 25 y 12 golpes en C-02 * H2O 5% + CN 3%.....	128
Figura 79. Figura de densidad seca vs C.B.R de C-03 * H2O 5% + CN 3%.....	129
Figura 80. Figura de inserción vs carga a los 56, 25 y 12 golpes en C-03 * H2O 5% + CN 3%.....	130
Figura 81. Gráfica de Deformación Tangencial vs Esfuerzo de Corte de C-01 * H2O 10% + CN 2%.....	131
Figura 82. Gráfica de Esfuerzo Normal vs Esfuerzo de Corte de C-01 * H2O 10% + CN 2%.....	131
Figura 83. Gráfica de Deformación Tangencial vs Esfuerzo de Corte de C-02 * H2O 5% + CN 3%.....	132
Figura 84. Gráfica de Esfuerzo Normal vs Esfuerzo de Corte de C-02 * H2O 5% + CN 3%.....	132
Figura 85. Gráfica de Deformación Tangencial vs Esfuerzo de Corte de C-03 * H2O 5% + CN 3%.....	133
Figura 86. Normal vs Esfuerzo de Corte de C-03 * H2O 5% + CN 3% .....	134

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

En el diseño y edificación de toda construcción, la función del terreno es fundamental. Ya que el terreno se encuentra en contacto directo con la estructura, cumple el rol de ser un canal de transmisión de carga. Debido a lo anterior, en cualquier examen de las fuerzas que influyen sobre una edificación, es necesario tener en cuenta la faceta de la dispersión de tensiones a través del suelo, dado que la solidez de la propia estructura depende de las características del terreno y su estabilidad (HAPPHO, 2021).

En la actualidad, según Pawar et al. (2019) la estabilización de los suelos consiste en uno de las primordiales dificultades para los ingenieros civiles. Lo anterior se debe a que dicho procedimiento es imprescindible para la construcción de carreteras y también es empleado para el aumento de la fortaleza o la estabilidad del suelo y la reducción del costo de construcción. La estabilización del suelo es factible definir como la modificación de las características del suelo

por herramientas químicas o físicas para optimizar la perfección de Ingeniería del suelo. En este sentido, el fin principal de la estabilización del suelo es aumentar la capacidad portante del suelo, su resistencia al proceso de intemperie y la permeabilidad del suelo.

Los suelos estabilizados proporcionan una sólida plataforma de trabajo, la base para todas las demás partes de los proyectos. Después de las técnicas de estabilización, los suelos débiles pueden transformarse mediante la formación de reacciones puzolánicas permanentes. Esto a su vez significa que los suelos no son propensos a la lixiviación y tienen una permeabilidad drásticamente reducida, lo que resulta en una reducción del potencial de contracción/hinchamiento y una mayor resistencia a la congelación y descongelación (MINTEK, 2020).

A nivel internacional, la falta de estabilización de suelos en la elaboración de vías se puede evidenciar en el daño estructural ocasionado por diversos factores. Si bien es cierto, el mal estado presente en las carreteras se puede atribuir al uso continuo o a los efectos meteorológicos, una adecuada estabilización de carreteras podría haber disminuido en gran medida los efectos que se mencionan a continuación. En México, hasta octubre del 2022, en Michoacán, las carreteras dañadas por los sismos continuos alcanzan los 250 km (Quadratín Michoacán, 2022). Situación similar se repite en Ecuador, donde el mal estado de 4.082 km de las carreteras por los continuos vientos ha restringido la conexión entre provincias. Del mismo modo, se mencionan como causas a los deslizamientos, derrumbes, y por la falta de mantenimiento. En dicha nación, las carreteras por intervenir representan el 40% de la red vial estatal, lo que a su vez representa un total de 10.264 km (Torres, 2022). En Brasil, aproximadamente el 66% de la red

vial pavimentada se encuentra en necesidad de reparación. A su vez, esta se encuentra calificada en un estado mediocre o muy malo. Dicha situación ocasionará que Brasil tenga que invertir 72.300 millones de reales (US\$14.000 millones) para restaurar carreteras en malas condiciones (Bnaméricas, 2022).

A nivel nacional, en Tacna, a causa de los sismos continuos, se ha evidenciado desprendimiento del material que conformaba la estructura de los pavimentos (ANDINA, 2022). Del mismo modo, en Huancavelica, en varios Tramos de la vía Libertadores, se ha registrado una condición deplorable, debido a las intensas lluvias y granizadas. Esto a su vez ha generado accidentes y problemas de circulación en los vehículos (Tacuri, 2022). Esta situación a su vez se repite en la ciudad de Lima, donde gran parte de las pistas se encuentran en un estado pésimo, es decir, con huecos y forados en el asfalto. Lo anterior ocasiona que los conductores reduzcan la velocidad y ejecuten complicadas maniobras para evitar caer en los agujeros (RPP, 2022).

A nivel local, en el Distrito de San Francisco de Asís de Yarusyacan, se observa que las carreteras no se encuentran un estado adecuado, debido a los desprendimientos frecuentes en la carretera, lo cual evidencia la inestabilidad del suelo. Muestra de ello son las continuas grietas, fisuras, asentamientos y otras evidencias de desgaste que se evidencian a lo largo de su red vial. Es debido a ello, que surge la necesidad de proponer un aditivo que mejore la estabilización de los suelos para la elaboración de vías, con la finalidad de que estas sean más seguras, sean menos propensas al desgaste y se puedan evitar accidentes.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

Está delimitado en la incorporación de cenizas de eucalipto en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, específicamente de las progresivas 1+281 a 1+678 a nivel de subrasante en la ciudad de Pasco.

## **1.3. Formulación del problema**

De acuerdo al proyecto de investigación se formularon los siguientes problemas que a continuación se presentan:

### ***1.3.1. Problema general***

¿Como influye la ceniza de eucalipto en la estabilización de suelos a nivel de la subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022?

### ***1.3.2. Problemas específicos***

¿Cómo influye la ceniza de eucalipto en los límites de consistencia para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022?

¿De qué manera influye la ceniza de eucalipto en el contenido de humedad para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022?

¿Cómo influye la ceniza de eucalipto en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022?

¿Cuál será la incidencia del CBR con la adición de cenizas de eucalipto para la estabilización de suelos a nivel de subrasante de la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo general***

Evaluar cómo influye la ceniza de eucalipto en la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.

### ***1.4.2. Objetivos específicos***

Determinar la influencia de la ceniza eucalipto en los límites de consistencia para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.

Determinar de qué manera influye la ceniza de eucalipto en el contenido de humedad para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.

Determinar la influencia de la ceniza de eucalipto en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos a nivel de subrasante de la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.

Determinar la incidencia del CBR con la adición de las cenizas de eucalipto para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.

## **1.5. Justificación de la investigación**

Se fundamentó en proveer información pertinente acerca de la viabilidad de emplear ceniza de eucalipto con el fin de potenciar las características de la subrasante de la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco. Se llevó a cabo una justificación práctica debido a la necesidad de mejorar las infraestructuras viales mediante el uso de elementos alternativos, en este caso la ceniza de eucalipto, lo cual condujo a una optimización de los atributos de la densidad superior seca y

del CBR. Estos resultados contribuyeron a una mejora en los procesos constructivos.

En cuanto a la fundamentación metodológica, el estudio se llevó a cabo aplicando ceniza de eucalipto utilizando el método científico. En este sentido, se investigó mediante enfoque científico a través de ensayos con el propósito de evidenciar la confiabilidad y validez de los hallazgos, los cuales servirán como referencia y base para siguientes investigaciones.

En lo que respecta a la justificación teórica, se examinaron las características de la ceniza de eucalipto y su influencia en la consolidación de suelos, con el fin de abordar la problemática actual en la ciudad.

De acuerdo con Fernández (2020), la fundamentación social tiene que ser de gran importancia para abordar la dificultad con el objetivo de generar ventajas para la comunidad. Por esta razón, el estudio proporcionó una solución para mejorar la accesibilidad en la carretera Batanchaca - Yarusyacan.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Se analizo solo tres calicatas debido al área de influencia escogida, ya que es la más inestable y existen deslizamientos muy frecuentes.

Las muestras analizadas tendrán condiciones naturales, sin embargo, algunos factores climáticos pueden afectar ello, como las lluvias vientos etc.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### ***2.1.1. Antecedentes internacionales***

Respecto a los antecedentes internacionales, Haylemariam (2020) desarrolló su tesis con el fin de analizar la idoneidad de la ceniza de madera para su uso en la estabilización de suelo expansivo de algodón negro. Para ello, la ceniza de madera se agregó en porcentaje de masa escalonado de 5%, 10%, 15% y 20% por peso seco del suelo. Los hallazgos arrojaron que la gravedad específica, el límite plástico (PL), el contenido de humedad óptimo (OMC) y la densidad seca máxima (MDD) del suelo estabilizados con cenizas no tenían un patrón similar al de los suelos tratados con ceniza de madera y cal. Se pudo finalizar que la ceniza de madera es factible de emplear como material estabilizador del suelo, al igual que la cal y otros aditivos.

Añadiendo a lo anterior, Syahril et al. (2020) elaboró la investigación “Refuerzo de suelo blando en pendiente utilizando ceniza volcánica y

estabilización con ácido fosfórico para subrasante de pavimento rígido”. Dicho estudio tuvo como fin evaluar el impacto de la adición de ceniza volcánica (AV) y ácido fosfórico (AF) como materiales estabilizadores para la subrasante de pavimento rígido y aumentar la aptitud de carga del suelo nativo después de la estabilización con base en la evaluación de fortaleza a la compresión no confinada (UCS). Es preciso mencionar que las variantes de ceniza volcánica utilizadas fueron del 6%, 8% y 10%, mientras que la dosis del ácido fosfórico es del 10% para todas las variantes. Los resultados arrojaron que el nivel de plasticidad del suelo nativo disminuyó y alcanzó la disminución máxima en la tercera variante (10% AV + 10% AF) Del mismo modo en la evaluación de fortaleza a la Compresión No Confinada (UCS) se halló un aumento del valor de la aptitud portante del suelo blando en la tercera variante de composición (10% AV + 10% AF), con un valor de carga última ( $q_u$ ) igual a 10.914 kg/cm<sup>2</sup>, con un aumento de alrededor del 45% respecto a la muestra patrón. Finalmente, se pudo concluir que el uso de ceniza volcánica y ácido fosfórico como materiales estabilizadores, puede aumentar la aptitud de carga del talud, lo que se ve en la evaluación UCS, como se observó en los resultados.

De la misma manera, Dabou et al. (2021) elaboraron una investigación denominada “Desempeño estructural del suelo de laterita estabilizado con cemento y ceniza de madera de goma azul (*Eucalyptus Globulus*) para uso como material de base para carreteras”. Dicho estudio tuvo como fin examinar el impacto de reemplazar parcialmente el cemento con ceniza de madera de eucalipto azul (BGWA) en la estabilización del suelo de laterita para ser aplicado como un posible elemento de base para vías. Los resultados arrojaron un valor

máximo de CBR de 348 % con un contenido de BGWA del 2 % (>160 % recomendado por la guía de diseño de carreteras de Kenia) y un valor de UCS de 2,99 MPa a los 7 días de curado. En conclusión, la ceniza de madera de eucalipto azul puede reemplazar parcialmente al cemento en la estabilización de suelos de laterita para su uso en la elaboración de bases de carreteras según las especificaciones de Overseas Road Note 31.

Igualmente, Prakash et al. (2022) elaboraron la investigación “Estabilización de suelo de algodón negro con ceniza de fondo de carbón” con el fin de analizar la eficacia de la ceniza de fondo de carbón (CBA) en la consolidación del suelo. Para ello, las muestras para la prueba se prepararon mediante la adición de CBA al 0 %, 10 %, 20 %, 30 % y 40 % como agente estabilizador con suelo, respectivamente. Las propiedades índices y las propiedades de ingeniería del suelo expansivo (suelo de algodón negro) se probaron en el laboratorio. Los resultados arrojaron que, hasta un 30% de adición de CBA, los valores de los parámetros de resistencia aumentan y luego disminuyen. En síntesis, el material mencionado es recomendable para su uso en el proceso de estabilización de suelos en porcentajes de adición menores al 30 %.

De manera similar, Munda et al. (2022) desarrollaron el artículo “Investigación sobre el desempeño de suelos expansivos estabilizados con cenizas volantes y nano-SiO<sub>2</sub>” con el objetivo de reportar el desempeño de suelos arcillosos estabilizados con cenizas volantes y nano-SiO<sub>2</sub> mediante la realización de varios experimentos de laboratorio. El desempeño del material estabilizado se estudió mediante la realización de varias pruebas geotécnicas que incluyen pruebas de aplastamiento, índices de plasticidad, fortaleza a la compresión no

confinada y relación de carga de California. Los resultados arrojaron que, de las pruebas de laboratorio, la dosificación óptima de partículas de ceniza volante y nano-SiO<sub>2</sub> obtenida fue del 20% y 1,5% respectivamente. De lo anterior, se pudo concluir que el uso de nano-SiO<sub>2</sub> en el suelo tratado con cenizas volantes mejora significativamente el valor UCS y CBR.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

En los nacionales, Tupia (2021) llevó a cabo la investigación con el fin de evidenciar el efecto de las cenizas provenientes de las hojas de eucalipto en la optimización de la estabilidad de los suelos presentes en la Subrasante de la avenida. Se aplicó una metodología de carácter práctico, diseño de experimento y enfoque numérico; además se tuvo una muestra de 2.4 km de la carretera, en la que se realizaron 3 calicatas. Los resultados para la adición de 4%, 7% y 11% en relación a su densidad superior seca (MDS) fue de 1.90 g/cm<sup>3</sup>, 1.95 g/cm<sup>3</sup> y 1.97 g/cm<sup>3</sup> respectivamente. En relación al California Bearing Ratio (CBR) al 100% para la adición de 4%, 7% y 11% fue de 24.10%, 32.0% y 33.90%. Se concluyó que, el porcentaje más óptimo según el MTC fue el 11% de ceniza de hojas de eucalipto, ya que resultó una capacidad portante mayor en comparación a las demás dosificaciones.

Flores (2020) desarrolló su tesis con el propósito de analizar la conducta mecánica de los suelos cohesivos con la incorporación de cenizas de eucalipto. Se empleó el método científico, tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño experimental; además se tuvo una muestra de 3 calicatas de la carretera. Los resultados relacionados a la densidad superior seca para la incorporación de 10%, 20%, 30%, 40% y 50% de ceniza de eucalipto fue de 1.81 g/cm<sup>3</sup>, 1.74 g/cm<sup>3</sup>,

1.68 g/cm<sup>3</sup>, 1.55 g/cm<sup>3</sup> y 1.58 g/cm<sup>3</sup>. De la misma forma, en relación al ensayo de compresión simple de 10%, 20%, 30%, 40% y 50% de ceniza de eucalipto fue de 1.36 ksf, 1.61 ksf, 2.12 ksf, 2.41 ksf y 2.84 ksf respectivamente. Se concluye que, la inclusión de ceniza de eucalipto optimiza las características mecánicas del suelo, específicamente la dosificación de 50%.

Mollo (2022) desarrolló su tesis con el fin de evidenciar el impacto de la inclusión de ceniza de eucalipto en la consolidación de la capa inferior de la avenida. El enfoque metodológico empleado fue de carácter práctico, basado en un enfoque numérico, nivel explicativo y diseño experimental. La muestra empleada para el estudio fue constituida por la vía Luceros de Francia. Los hallazgos arrojaron una disminución del nivel de plasticidad en 37% referente al suelo patrón. Dicha situación se repitió con la información de humedad. Por otra parte, la densidad máxima aumentó referente al suelo patrón y la resistencia mejoró en un 65%. Se pudo concluir que adhiriendo la ceniza de eucalipto en dosis de 3%, 7% y 11% son aptos para la estabilización de la subrasante.

Cristobal y Quinte (2022) elaboraron su tesis titulada con el objetivo de determinar cómo varía la estabilización de la subrasante al realizar la integración de dosis de ceniza de madera de eucalipto en la zona conocida como Piedra Chancada, la cual es un conocido paraje turístico. Para lograr lo anterior, se empleó un método deductivo, del tipo aplicada, de nivel explicativo y diseño experimental. Los hallazgos arrojaron que aquella muestra que había sido adicionada con 10 % de ceniza tuvo un aumento en su densidad máxima seca, en un valor del 10.45 %. Una situación similar se evidenció con su CBR y el módulo de resiliencia, los cuales aumentaron en un 385.14 % y un 157.94 %,

respectivamente. Finalmente, se pudo concluir que la estabilización de la subrasante, en una adherencia del 10 % de ceniza de eucalipto, trae consigo un aumento en las propiedades del suelo, siendo así recomendable para su uso.

Ortiz (2022) desarrolló su tesis con el fin de determinar cómo la integración de ceniza de madera de eucalipto puede contribuir en la optimización de la estabilidad de la subrasante en una vía. Debido a lo anterior, se aplicó una metodología que consistía en un enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño cuasi-experimental y nivel explicativo. Por añadidura, la población para el análisis fueron 3 calicatas en 1km de vía y el muestreo fue de tipo no probabilístico. Los resultados arrojaron que la calicata con una adherencia de 8 % de ceniza de madera de eucalipto llegó a un valor de CBR a 0.2” al 100% de 13.15%, superando así a la magnitud llegada por la muestra patrón (sin adición de cenizas), la cual solamente obtuvo un valor de 8.58% en las mismas condiciones. En conclusión, la agregación de cenizas de eucalipto en la dosis mencionada tuvo una influencia positiva en el objetivo de mejorar la estabilidad de subrasante, la cual fue considerada como una subrasante buena, según el manual de carreteras del MTC (2014).

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### ***2.2.1. Estabilización de suelos***

Los proyectos de ingeniería civil ubicados en áreas con suelo de baja estabilidad es uno de los problemas más comunes en muchas partes del mundo. El antiguo método habitual para la estabilización de suelos es eliminar el suelo inestable y reemplazarlo con materiales más fuertes. El elevado costo de esta técnica provocó que los investigadores buscaran técnicas alternativas y uno de

estos métodos es el proceso de consolidación de suelos. La consolidación del suelo es la técnica introducida hace muchos años con el objetivo principal de hacer que el suelo sea capaz de cumplir con los requisitos de los proyectos de ingeniería específicos. Además, cuando los suelos en el sitio son pobres o cuando tienen propiedades indeseables que los hacen inadecuados para su uso en proyectos geotécnicos, es posible que deban estabilizarse (Pawar et al., 2019).

La capa estabilizada se puede construir con materiales mezclados in situ o en un sitio distante, sin embargo, el suelo generalmente no se mueve, sino que se trabaja en la ubicación de su lugar original, transformándolo en una capa de suficiente capacidad de carga. Las capas de pavimento se construyen sobre la capa estabilizada para lograr el sistema de capas completo de una carretera, pista o piso industrial. Sin embargo, en el caso de caminos expuestos a un menor tráfico, caminos forestales o agrícolas, la capa estabilizada también puede usarse como pavimento (Szendefy, 2013).

### ***2.2.2. Métodos de estabilización de suelos***

En los proyectos de elaboración de vías, se utiliza tierra o gravilla como elemento fundamental de las capas de pavimento. Para asegurar la fortaleza necesaria frente a las fuerzas de tracción y el rango de deformaciones, es necesario que el suelo utilizado cumpla con especificaciones particulares. Mediante la estabilización del suelo, es posible fortalecer los materiales sueltos con la adición de sustancias cementantes (cemento, cal, cenizas volantes, asfalto o una combinación de estos). Los materiales resultantes de esta estabilización presentan una mayor resistencia, menor permeabilidad y menor compresibilidad en

comparación con el suelo original. Estos objetivos pueden lograrse mediante diversas técnicas, como (Habiba, 2017):

- Estabilización mecánica
- Estabilización con cal
- Estabilización de cemento
- Estabilización Química
- Estabilización de cenizas volantes
- Estabilización de cenizas de cáscara de arroz
- Estabilización Bituminosa
- Estabilización Térmica
- Estabilización Eléctrica
- Estabilización por Geo-textil y Tejidos
- Productos reciclados y de desecho, etc.

#### ***2.2.2.1. Estabilización con cenizas***

La estabilización de cenizas volantes está ganando más importancia en los últimos tiempos, ya que tiene una amplia disponibilidad. Este método es económico y toma menos tiempo que cualquier otro método. Tiene una larga historia de uso como material de ingeniería y se ha empleado con éxito en aplicaciones geotécnicas. Las cenizas volantes son un subproducto de los equipamientos de generación de energía eléctrica alimentadas con carbón; tiene pocas propiedades de cementación en comparación con la cal y el cemento. La mayoría de las cenizas volantes pertenecen a aglutinantes secundarios; estos aglutinantes

no pueden producir el efecto deseado por sí solos. No obstante, en presencia de una mínima porción de activador, puede reaccionar químicamente para formar un compuesto de cementación que contribuye a mejorar la resistencia del suelo blando (Habiba, 2017).

### ***2.2.3. Propiedades del suelo que son afectadas por la estabilización del suelo***

#### ***2.2.3.1. Límites de consistencia***

Este proceso implica que la disposición de las dimensiones de las partículas en la mezcla del suelo debe ser tal que los espacios entre las partículas más grandes sean ocupados por partículas más pequeñas, con el objetivo de lograr una densidad elevada. Por consiguiente, cuando los agregados utilizados presentan una resistencia considerable, el suelo mezclado adquiere una estabilidad superior. Del mismo modo, los métodos de modificación o estabilización de la subrasante incluyen procesos físicos como la densificación del suelo, la mezcla con material granular, el uso de refuerzos como geosintéticos o socavación y reemplazo. No obstante, si la combinación se planifica y compacta adecuadamente, incluso los agregados con una resistencia relativamente moderada pueden ofrecer una sólida estabilidad mecánica (División de Ingeniería Geotécnica, 2022).

#### ***2.2.3.2. Contenido de Humedad***

En suelos estabilizados, es esencial un contenido suficiente de humedad no solo para que se realice el procedimiento de hidratación, sino también para una compactación eficiente. El cemento completamente hidratado absorbe alrededor del 20% de su propio peso de agua del

entorno; por otro lado, la cal viva (CaO) absorbe alrededor del 32% de su propio peso de agua del entorno. Un contenido de humedad insuficiente hará que los aglutinantes compitan con los suelos para obtener estas cantidades de humedad. Para suelos con gran afinidad suelo-agua (como arcilla, turba y suelos orgánicos), el proceso de hidratación puede retrasarse debido a un contenido de humedad insuficiente, lo que finalmente afectará la resistencia final (Habiba, 2017).

#### **2.2.3.3. *Máxima Densidad Seca***

En la práctica, el impacto de la adherencia de aglutinante a la densidad del suelo es de gran importancia. La mezcla estabilizada tiene una densidad seca máxima más baja que la del suelo no estabilizado para un grado dado de compactación. El contenido de humedad ideal aumenta con el aumento de los aglutinantes. Los suelos estabilizados con cemento, el proceso de hidratación tiene lugar inmediatamente después de que el cemento se mezcla con el agua. Este proceso implica el endurecimiento de la mezcla de suelo, lo que significa que es necesario compactar la mezcla de suelo lo antes posible. Cualquier retraso en la compactación puede resultar en el endurecimiento de la masa de suelo estabilizada y, por lo tanto, se puede requerir un esfuerzo adicional de compactación para lograr el mismo efecto (Habiba, 2017).

#### **2.2.3.4. *Capacidad Portante***

Cuando los agregados empleados presentan una resistencia elevada, el suelo combinado logra una estabilidad superior. No obstante, si la combinación se planifica y compacta de manera apropiada, incluso

los agregados con una resistencia relativamente moderada pueden brindar una sólida estabilidad mecánica. El objetivo de la estabilización es mezclar los suelos disponibles para que, cuando se compactados, dan la estabilidad y capacidad portante deseada. En ciertas áreas, por ejemplo, el suelo natural en una ubicación seleccionada puede tener baja capacidad de carga resistencia debido a un exceso de arcilla, limo o arena fina. Dentro de una distancia razonable, materiales granulares adecuados pueden ocasionar una mejora notable del suelo a un precio mucho menor costo en mano de obra y materiales (Little, 1987).

#### ***2.2.4. Cenizas de eucalipto***

Las cenizas de eucalipto son el resultado de la incineración de hojas y tallos del eucalipto en hornos de manera artesanal. Estos deben encontrarse en un nivel de temperatura ideal de 400 °C, por un tiempo aproximado de 120 minutos. La proporción de reducción al finalizar la calcinación es de 63.78 %. Estas a su vez se pueden entender como restos generados de las actividades forestales o la industria maderera, los cuales se obtienen principalmente de la combustión (Pérez, 2017).

#### ***2.2.5. Propiedades de la ceniza de eucalipto***

##### ***2.2.5.1. Dosificación***

El proceso de dosificación juega un rol crucial en el procesamiento eficiente de cualquier material de acuerdo con las especificaciones necesarias. La metodología de dosificación implica determinar la cantidad ideal de humedad y la proporción precisa del aditivo utilizado (Pérez, 2017).

#### 2.2.5.2. *Granulometría*

En los primeros momentos de la exploración de la calidad del suelo, se consideraba que las características mecánicas estaban vinculadas a la disposición de las partículas de acuerdo a su dimensión. Habitualmente, se construían diagramas de asignación de dimensión de partículas, en los que la dimensión de las partículas se representaba en el eje horizontal y la proporción correspondiente en el eje vertical. Asimismo, se hace referencia a la necesidad de que el material a estabilizar pase, como mínimo, a través de la malla número 4 (Pérez, 2017).

#### 2.2.5.3. *Propiedades cementantes*

Con el propósito de analizar los elementos químicos presentes, se lleva a cabo el ensayo o evaluación de espectrometría de fluorescencia en la ceniza de eucalipto, se toman en consideración los componentes químicos presentados a continuación (Pérez, 2017):

- Óxido de calcio (64.66 %)
- Trióxido de hierro (9.98 %)
- Dióxido de silicio (15.92 %)
- Trióxido de aluminio (1.31 %)

### 2.3. **Definición de términos básicos**

**Capacidad Portante.** Capacidad que posee un determinado suelo o terreno para aguantar las cargas que se le puedan aplicar sobre él. Es un término comúnmente empleado en la Ingeniería Civil, dado que este determinará que el terreno no

produzca un fallo por cortante o asentamiento (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2004).

**Cenizas de Eucalipto.** Resultado de la combustión de hojas y tallos del eucalipto en hornos de manera artesanal. Son partículas de color gris oscuro (Pérez, 2017).

**Contenido de humedad.** Se sustenta en el volumen de agua presente en un material de construcción. Este por lo general es aplicado en el suelo o las rocas, a través de análisis volumétricos o gravimétricos (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2004).

**Dosificación.** Proceso de cuantificar las cantidades necesarias en el proceso de diseño de un material. Del mismo modo, consiste en calcular el óptimo de humedad y la dosificación del material aditivo (Pérez, 2017).

**Estabilidad del suelo.** La optimización de las características del suelo a través la combinación de diferentes elementos es una técnica conocida como estabilización del suelo. Este procedimiento busca aumentar los valores de fortaleza al corte del suelo, lo que a su vez fortalece su capacidad de soporte. La estabilización del suelo se aplica cuando el suelo a disposición para la elaboración carece de las cualidades necesarias para soportar cargas estructurales (Habiba, 2017).

**Límites de consistencia.** Es aquel que caracteriza la conducta de los suelos finos, con un comportamiento variable en un tiempo. Esto depende de la medida de humedad que contenga el terreno o suelo en su composición, así como de su propia naturaleza (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2004).

**Máxima densidad seca.** Se refiere a la densidad máxima que puede registrarse en un suelo cuando este es compactado a una humedad óptima (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2004).

**Propiedades físicas.** En la Ingeniería civil, son aquellas propiedades que se relacionan con la textura, la estructura, la permeabilidad y consistencia de los materiales. Es frecuentemente empleado en el área de Mecánica de suelos (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2004).

**Propiedades mecánicas.** Son aquellas propiedades que pueden afectar a la capacidad portante de los materiales o la resistencia mecánica de estos cuando se les aplica una fuerza. Estas se relacionan con la propiedad de un material para resistir deformaciones (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2004).

**Suelo.** Se trata de una combinación de minerales, sustancias orgánicas, sustancias gaseosas, líquidos y una amplia variedad de organismos que en conjunto brindan sustento a la vida en nuestro planeta. El suelo experimenta de forma continua diversas técnicas físicos, químicos y biológicos, entre los que se incluyen la meteorización y los efectos de la erosión (Habiba, 2017).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

La ceniza de eucalipto influye de manera positiva en la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022

#### **2.4.2. Hipótesis específicas**

La ceniza de eucalipto influye positivamente en los límites de consistencia para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.

La ceniza de eucalipto influye de manera positiva en el contenido de humedad para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.

La ceniza de eucalipto influye de manera positiva en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.

La incidencia mejora sustancialmente el valor de CBR con la adición de la ceniza de eucalipto en la estabilización de suelos a nivel de subrasante de la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.

### **2.5. Identificación de variables**

#### **2.5.1. Variable dependiente**

Estabilización de suelos

#### **2.5.2. Variable independiente**

Cenizas de eucalipto

### **2.6. Definición operacional de variables e indicadores**

La presente investigación presenta la siguiente operacionalización de variables e indicadores:

**Tabla 1. Definición operacional de variables e indicadores.**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>INDEPENDIENTE</b>  <b>Ceniza de eucalipto</b>	Las cenizas de eucalipto son el resultado de la combustión de hojas y tallos del eucalipto en hornos de manera artesanal. Estos deben encontrarse en una temperatura ideal de 400 °C, por un tiempo aproximado de 120 minutos. La proporción de reducción al finalizar la combustión es de 63.78 %. Estas a su vez se pueden entender como restos generados de las actividades forestales o la industria maderera, los cuales se obtienen principalmente de la combustión (Pérez, 2017).	El método de dosificación es esencial para el procesamiento eficiente de las cenizas de eucalipto en base a las especificaciones. El procedimiento de dosificación consiste en calcular el contenido óptimo de humedad y la dosificación de las cenizas de eucalipto (Pérez, 2017).	Dosificación	1.5% del peso de la muestra
				2% del peso de la muestra
				3% del peso de la muestra
<b>DEPENDIENTE</b>  <b>Estabilización de suelos</b>	La capa estabilizada se puede construir con materiales mezclados in situ o en un sitio distante, sin embargo, el suelo generalmente no se mueve, sino que se trabaja en la ubicación de su lugar original, transformándolo en una capa de suficiente capacidad de carga. Las capas de pavimento se construyen sobre la capa	Los materiales del suelo estabilizado tienen mayor resistencia, menor permeabilidad y menor compresibilidad que el suelo nativo. Esto se puede lograr a través de distintas técnicas, como (Habiba, 2017):	Propiedades Físicas	Límites de consistencia (%)
				Contenido de Humedad (%)
			Propiedades Mecánicas	Máxima Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )
Capacidad Portante de la				

	<p>estabilizada para lograr el sistema de capas completo de una carretera, pista o piso industrial. Sin embargo, en el caso de caminos expuestos a un menor tráfico, caminos forestales o agrícolas, la capa estabilizada también puede usarse como pavimento (Szendefy, 2013).</p>			<p>Subrasante (%)</p>
--	---	--	--	-----------------------

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El enfoque del análisis utilizado fue de naturaleza aplicada, según Ñaupas (2018), quien indica que en este tipo de investigación se aplican teorías que respaldan las variables de interés, las cuales se fundamentan en los hallazgos de investigaciones fundamentales previas y se centran en tratar las dificultades de la población de manera resolutive.

#### **3.2. Nivel de investigación**

Es de tipo explicativo, el cual, según Hernández y Mendoza (2018), se hace mención sobre un orden asociado a la investigación debe contener teorías, las cuales brindan leyes para tener procedimientos generales para pronosticar diversos mecanismos, en nuestro caso determinaremos las causas por las que las características del suelo varían al adicionar ceniza de eucalipto en porcentajes de 1.5%, 2% y 3%.

### **3.3. Métodos de investigación**

Para la ejecución, se empleó el método científico, el cual es un enfoque para adquirir nuevos conocimientos que ha sido una característica distintiva de la ciencia a lo largo de la historia. Este método implica una observación sistemática, la medición precisa, la verificación de resultados y la formulación, análisis y ajuste de hipótesis.

### **3.4. Diseño de investigación**

Para el planteamiento del estudio, se utilizó un enfoque experimental, lo cual implica que las variables del estudio son controlables y modificables, a la vez se interviene intencionadamente las variables, que se considera en la valoración adecuado, Hernández y Mendoza, (2018).

### **3.5. Población y muestra**

Según Ñaupas et al. (2018), se alude al conglomerado de constituyentes de interés en la investigación, los cuales presentan características que deben ser consideradas como tales. En el contexto de este estudio, las unidades de análisis corresponden a personas, objetos u otros elementos. Por lo tanto, la población en estudio será la carretera Batanchaca - Yarusyacan, ubicada en Pasco.

Según Arias (2021), al establecer los límites de la población se define el alcance de la muestra. En este sentido, la investigación se ha delimitado en el tramo comprendido desde el kilómetro 1+281 hasta el kilómetro 1+678 de la carretera Batanchaca - Yarusyacan, ubicada en la región de Pasco. Es importante destacar que la muestra ha sido seleccionada por conveniencia, a discreción del investigador.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Ñaupas (2018) la investigación emplea la técnica de observación, ya existe una conexión entre el objeto de estudio y el propio investigador.

#### **3.6.1. Instrumentos de recolección de datos:**

El uso de la ficha de observación permitió al experto el apunte de los sucesos que son percibidos en el desarrollo de la investigación (Arias González, 2021). En este estudio, se utilizaron fichas de observación para llevar a cabo el análisis correspondiente y después realizar un análisis. Además, se emplearon hojas de cálculo en Excel. Los instrumentos permitieron la anotación de las situaciones en observación durante el estudio.

#### **3.6.2. Validez**

Es una expresión verídica de una variable. Los dispositivos empleados, para la captación de datos, se revelan, con el propósito de confrontar los indicadores que evalúan cada variable (Hernandez Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

#### **3.6.3. Procedimientos**

##### **Se realizaron los estudios de laboratorio**

Indicar técnicas y reglamentos aplicados. Indicar los ensayos y la regulación nacional (NTP) o internacional (ASTM, ACI, AASHTO).

**Tabla 2. Ensayos y su normativa.**

<b>Ensayos</b>	<b>Normativa</b>
Ensayos de Granulometría	ASTM 4832
Contenido de Humedad	NTP 339 127
Ensayo Limites de Atterberg	ASTM D423
Ensayo de Proctor modificado	ASTM D-1557
Ensayo C.B.R.	NTP 339.145

Se reconoció la ejecución de las tareas a llevar a cabo

– **Granulometría 3 muestras (C-01, C-02 y C-03)**

Para examinar la distribución de dimensiones de partículas, se tomó en cuenta la utilización de 11 cedazos conformados según los estándares del ASTM: 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/4", Nro. 4, Nro. 10, Nro. 40, Nro. 50, Nro. 100 y Nro. 200.

– **Estudio del Contenido de humedad**

Se examinó la humedad presente en las distintas muestras extraídas, tomando en cuenta los instrumentos necesarios para llevar a cabo el ensayo, como los equipos de pesaje, balanzas y horno.

– **Estudio de límites de Atterberg del suelo**

La plasticidad en los suelos se manifiesta en diferentes ciclos, generando una consistencia maleable que se mantiene incluso después de aplicar fuerza, incluso en ausencia de agua. Considerando esta información, las muestras recolectadas no presentaron límites de Atterberg, los cuales son respaldados por los estudios efectuados en el laboratorio de suelos, especificados en los anexos.

– **Estudio de Proctor Modificado del suelo**

El análisis se realizó aplicando el suelo en su estado natural, en las excavaciones 01, 02 y 03, con el objetivo de alcanzar una densidad superior en estado seco con la humedad ideal, teniendo en cuenta la adherencia de ceniza de eucalipto en distintas proporciones.

– **Estudio de CBR del suelo**

El estudio de CBR realizó utilizando el suelo en su estado natural, adhiriendo diferentes proporciones de ceniza de eucalipto reciclado, específicamente 1.5%, 2% y 3%, en las excavaciones 01, 02 y 03. Mediante el experimento de CBR, se calculó el coeficiente de resiliencia de la totalidad de muestras del suelo, además de evaluar la adhesión de las distintas dosificaciones para llegar el 95% y 100% de la densidad superior seca.

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Inicialmente, se llevó a cabo la inspección exhaustiva de la carretera Batanchaca - Yarusyacan en su totalidad. A continuación, se seleccionó manualmente el punto más crítico para realizar la excavación de la calicata, siguiendo las normas correspondientes a este proceso. La muestra obtenida se trasladó al laboratorio que satisface los requisitos de calidad establecidos por el MTC, donde se realizaron todos los ensayos necesarios, siguiendo rigurosamente los pasos establecidos por la normativa actual, con el fin de realizar los análisis físicos y mecánicos requeridos. Es importante mencionar que se incluyó ceniza de eucalipto en proporciones del 1.5%, 2% y 3% para determinar los resultados de resistencia del suelo en dicha vía.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

Se aplicó el programa SPSS V.26 para analizar las dosificaciones óptimas que mejoran significativamente las características mecánicas del suelo, a través un análisis factorial con un diseño completamente al azar (DCA), el cual fue confirmado con la prueba de Tukey.

### **3.9. Orientación ética, filosofía y epistémica**

El estudio realizó con diligencia y honestidad, considerando su relevancia y el compromiso de alcanzar los objetivos establecidos, asegurando así la autenticidad de esta investigación.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción del trabajo de campo

##### 4.1.1. Reconocimiento de campo

Se inició con la identificación y revisión de la zona de investigación ubicada en la vía Batanchaca-Yarusyacan, precisamente en el distrito de San Francisco de Asís de Yarusyacan, en la provincia de Pasco, dentro del departamento de Pasco. Este reconocimiento se llevó a cabo como parte inicial de la tesis.

*Tabla 3. Coordenadas de la carretera Batanchaca – Yarusyacan.*

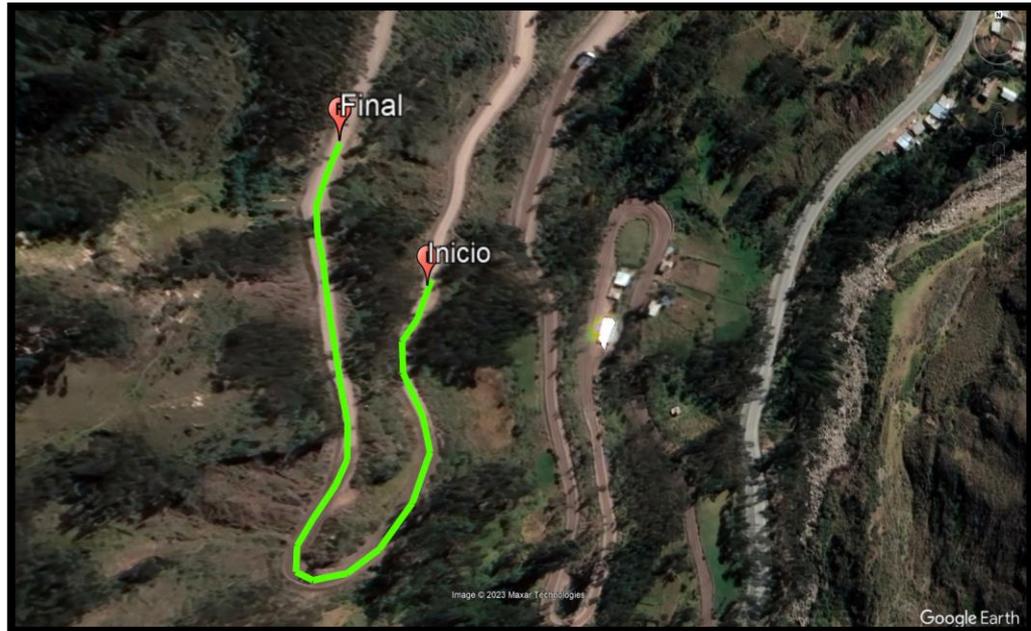
Ubicación	Progresiva	Norte	Este	Elevación (msnm)
Inicio	1+281	8840663.12	369930.42	3320
Final	1+678	8840730.63	369890.58	3353



*Figura 1. Exploración de campo donde se puede apreciar la presencia de deslizamientos.*



*Figura 2. Ubicación del sector de estudio.*



**Figura 3. Croquis de área de estudio con ayuda de Google Earth.**

#### **4.1.2. Excavación de calicatas**

Para continuar, se hicieron actividades de excavación de calicatas y recolección de datos en la región de interés. Estas actividades consistieron en realizar excavaciones en forma de pozos para recolectar los datos sobre las propiedades del suelo y la geología local, con el fin de evidenciar su composición y características físicas.

Se llevaron a cabo un total de tres calicatas a lo largo de la carretera de estudio. La ubicación de estas calicatas se realizó de manera estratégica en las siguientes coordenadas:

**Tabla 4. Ubicación de las calicatas.**

<b>Ubicación</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Elevación (msnm)</b>
C-1	1+321	8840630.42	369916.19	3324
C-2	1+404	8840555.19	369917.03	3328
C-3	1+639	8840694.46	369880.79	3350



*Figura 4. Zanja manual de calicata C-1.*



*Figura 5. Zanja manual de calicata C-2.*



*Figura 6. Excavación manual de calicata C-3.*

#### **4.1.3. Preparación de ceniza de eucalipto**

Para el inicio de la preparación de la ceniza de eucalipto, se procede a la adquisición de troncos de eucalipto secos, para continuar con el quemado de manera artesanal en bicharras de la zona.

Cabe señalar que el proceso de secado del tronco puede tardar semanas, ya que, para ser convertidos en ceniza, estas tienen que estar completamente secos.

Una vez obtenido la ceniza, se procedió al enfriado de la ceniza y separados en recipientes para su posterior uso.



*Figura 7. Acopio de troncos de eucalipto.*



*Figura 8. Obtención de ceniza de eucalipto.*

#### ***4.1.4. Ensayos de laboratorio***

En el transcurso de este proyecto de análisis, se hicieron pruebas de laboratorio relacionadas con el análisis de suelos, los cuales son:

##### ***4.1.4.1. Contenido de Humedad***

Para establecer la proporción de humedad actual en la muestra de suelo, se realizó la inspección la medida de humedad natural utilizando la regulación (ASTM D-2216, MTC E108). Este ensayo consistió en evaluar la medida de humedad de la porción de suelo tal y como fue recolectada

en el campo, sin someterla a ningún tipo de tratamiento previo. Su finalidad principal fue establecer la proporción de humedad actual en la porción de suelo, proporcionando información relevante sobre su estado hídrico.



*Figura 9. Pesado de la muestra del suelo natural.*



*Figura 10. Figura 1. Pesado de la porción del suelo natural.*

#### **4.1.4.2. Granulometría**

Con el fin de establecer la granulometría de la porción de suelo, se realizó el diagnóstico granulométrico mediante el método de tamizado, siguiendo la regulación (ASTM D-422, MTC E107). Este experimento consistió en evaluar la disposición de tamaños de partículas vigentes en la muestra de suelo. Es importante destacar que el experimento de granulometría se realizó utilizando la porción de suelo en estado seco, sin contenido de humedad, con el fin de obtener resultados precisos sobre la composición y dimensión de las partículas que conforman dicha muestra.



*Figura 11. Selección de la porción seca de suelo.*



*Figura 12. Tamizado de las muestras de suelo.*

#### **4.1.4.3. Límites de Atterberg**

Se realizaron los experimentos de restricciones de estabilidad con las porciones de suelo, siguiendo las normas ASTM D-4318, MTC E110

y MTC E111, con el fin de establecer el grado de plasticidad de la porción de suelo. El experimento de las restricciones de plasticidad se realiza utilizando la porción de suelo en estado seco.



*Figura 13. Selección de la porción seca de suelo.*



*Figura 14. Ejecución de la prueba en la Copa Casagrande.*

Después de obtener los valores del límite líquido y el límite de plasticidad, se emprendió a hallar el nivel de plasticidad utilizando la siguiente expresión:

$$IP = LL - LP$$

Posteriormente, los datos se procesaron utilizando una hoja de cálculo de Excel y se obtuvo una síntesis en forma de tabla.

*Tabla 5. Valores de coherencia de las muestras naturales.*

<b>Calicata</b>	<b>L.L. (%)</b>	<b>L.P. (%)</b>	<b>I.P. (%)</b>
C-1	48.88	39.48	9.40
C-2	49.61	40.18	9.44
C-3	48.48	38.56	9.93

*Tabla 6. Valores de coherencia de las porciones con adición de ceniza.*

<b>Calicata</b>	<b>Ceniza</b>	<b>L.L. (%)</b>	<b>L.P. (%)</b>	<b>I.P. (%)</b>
C-1	2 %	19.01	12.33	6.68
C-2	3 %	21.41	18.13	3.28
C-3	3 %	21.48	17.32	4.17

De los hallazgos logrados, se procedió a realizar la clasificación AASHTO (norma M-145) y SUCS (norma ASTM D-2487), obteniendo el siguiente resumen:

*Tabla 7. Clasificación de las muestras naturales.*

<b>Calicata</b>	<b>SUCS</b>	<b>AASHTO</b>
C-1	GM	A-5
C-2	GM	A-5
C-3	GM	A-5

**Tabla 8. Clasificación de las muestras con adición de ceniza.**

<b>Calicata</b>	<b>Ceniza</b>	<b>SUCS</b>	<b>AASHTO</b>
C-1	2 %	GM	A-5
C-2	3 %	GM	A-5
C-3	3 %	GM	A-5

#### **4.1.4.4. Proctor Modificado**

Se llevó a cabo el experimento de Proctor modificado utilizando las normas ASTM D-1557 y MTCE115, con el propósito de determinar la densidad superior seca (DMS) y la cantidad idóneo de humedad (OCH) de la porción de suelo. El experimento de Proctor se realiza utilizando la porción de suelo en estado seco.

Una vez que la porción de suelo se secó por completo, se tomó una parte de la porción y se tamizó utilizando los tamices de 3/4", 1/4" y N°4. Se halló la cantidad de porción reprimida en cada tamiz para determinar qué técnica se debía utilizar.

En caso de que menos del 20% del gravamen de la muestra fuera retenido en el tamiz N°4, se aplicaría la técnica A. Si el tanto por ciento retenido en el tamiz N°4 fuera superior al 20%, pero inferior al 20% en el tamiz 1/4", se aplicaría el método B. Por último, si el porcentaje retenido en el tamiz 1/4" fuera superior al 20%, pero inferior al 30% en el tamiz 3/4", se emplearía el método C.

Se utilizó la cantidad apropiada de agua de acuerdo al método seleccionado.



*Figura 15. Medición de la proporción de agua requerida para el experimento.*



*Figura 16. Pesado del molde vacío de ensayo proctor.*



*Figura 17. Compactado del experimento proctor.*



*Figura 18. Pesado del molde lleno de ensayo proctor.*

#### ***4.1.4.5. Corte Directo***

Se llevó a cabo el experimento de CBR siguiendo la regulación ASTM D-1883 y MTC-E132 con la intención de determinar la aptitud de sustento del suelo. Este experimento se hizo utilizando la porción de suelo en estado seco.

Se tomó una porción de suelo de la calicata adquirida y luego se tamizó utilizando los tamices de 3/4, 1/4 y N°4. Si más del 75% de la porción de suelo atraviesa el tamiz de 3/4 de tamaño, se utiliza esa muestra. No obstante, si la cantidad retenida en el tamiz de 3/4 supera el 25%, se reemplaza por otra parte de suelo de la misma medida seleccionada, asegurando que pase a través de los tamices de 3/4 o N°4.

Luego de preparar la muestra, se toma una parte requerida para realizar los experimentos, utilizando 5 kg de muestra por molde y llevando a cabo el experimento con 3 moldes.

Para realizar el experimento de CBR, se aplica la cantidad perfecta de humedad logrado en el experimento de Proctor modificado. Se realiza la mezcla de la porción con agua, asegurando que quede completamente homogénea.



*Figura 19. Proceso de compactado de las porciones.*



*Figura 20. Enrase y colocación de sobrecargas.*



*Figura 21. Saturación de las porciones en el agua.*



*Figura 22. Prensado de las porciones.*

Una vez finalizado el experimento de infiltración utilizando la prensa hidráulica, se retira la matriz de la prensa.

A continuación, se toma una mínima porción del espécimen de la parte superior de la matriz para evidenciar su contenido de humedad.

Posteriormente, los datos obtenidos se procesan utilizando una hoja de cálculo de Excel y finalmente se obtienen los estándares del experimento CBR.

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### Análisis granulométrico

Para evidenciar la granulométrico, se tomó en cuenta el uso de 11 tamices estructurados por el tamiz ASTM 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/4", Nro. 4, Nro. 10, Nro. 40, Nro. 50, Nro. 100 y Nro. 200.

### Análisis granulométrico C-01

En esta tabla se exhibe la exploración granulométrica hecha en la calicata C-01, detallando su peso, proporción de peso parcial, porcentaje acumulado retenido y porcentaje que pasa.

*Tabla 9. Análisis granulométrico de la Calicata 01*

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	26.90	1.35	1.35	100.00
1/4"	6.350	162.80	8.14	9.49	90.52
Nro. 4	4.760	53.70	2.69	12.17	87.83
Nro. 10	2.000	171.40	8.57	20.74	79.26
Nro. 40	0.420	205.50	10.28	31.02	68.99
Nro. 50	0.297	63.70	3.19	34.20	65.80
Nro. 100	0.149	166.10	8.31	42.51	57.50
Nro. 200	0.074	197.80	9.89	52.40	47.61
< 200	---	952.10	47.61	100.00	
<b>TOTAL</b>		2000.00			

Fuente: Ensayo de laboratorio

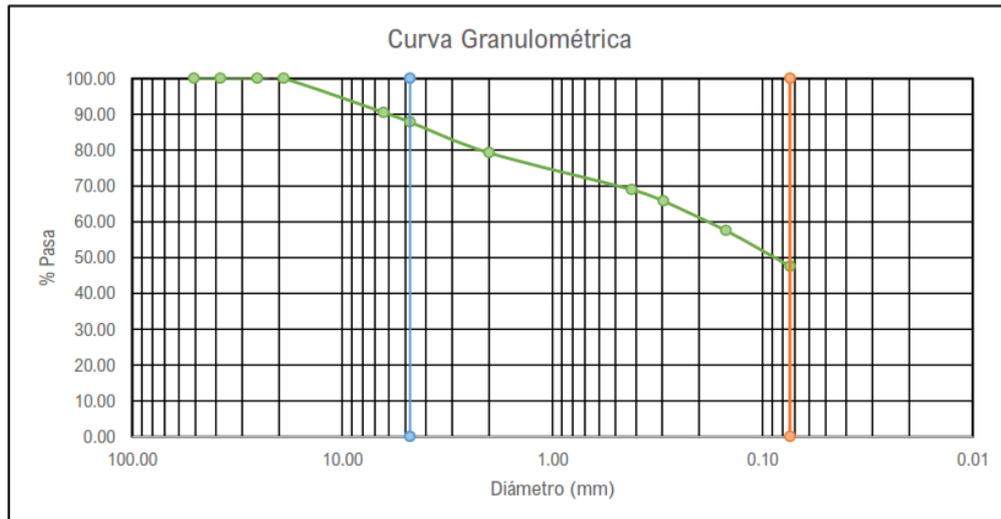
**Tabla 10. Distribución granulométrica de la Calicata 01**

<b>Distribución granulométrica</b>	
% grava	12.17 %
% arena	40.23 %
% finos	47.61 %

Fuente: Ensayo de laboratorio

Se observa la gráfica de la curva granulométrica hallada en la calicata C-01.

**Figura 23. Curva Granulométrica de C-01**



Fuente: Ensayo de laboratorio

Después de lo realizado anteriormente, el suelo obtenido por la calicata C-1 según AASHTO clasifica como A-05, donde se obtuvo fragmentos de grava, arena y finos. De acuerdo a la categorización SUCS el suelo es GM, grava limosa.

### **Análisis granulométrico C-02**

Se muestra el escrutinio granulométrico hecho en la calicata C-02, detallando su peso, proporción de peso parcial, porcentaje acumulado retenido y porcentaje que pasa.

**Tabla 11. Análisis granulométrico de la Calicata 02**

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	36.90	1.85	1.85	100.00
1/4"	6.350	154.90	7.75	9.59	90.41
Nro. 4	4.760	91.70	4.59	14.18	85.83
Nro. 10	2.000	171.40	8.57	22.75	77.26
Nro. 40	0.420	205.50	10.28	33.02	66.98
Nro. 50	0.297	63.70	3.19	36.21	63.80
Nro. 100	0.149	166.10	8.31	44.51	55.49
Nro. 200	0.074	197.80	9.89	54.40	45.60
< 200	---	912.00	45.60	100.00	
<b>TOTAL</b>		2000.00			

Fuente: Ensayo de laboratorio

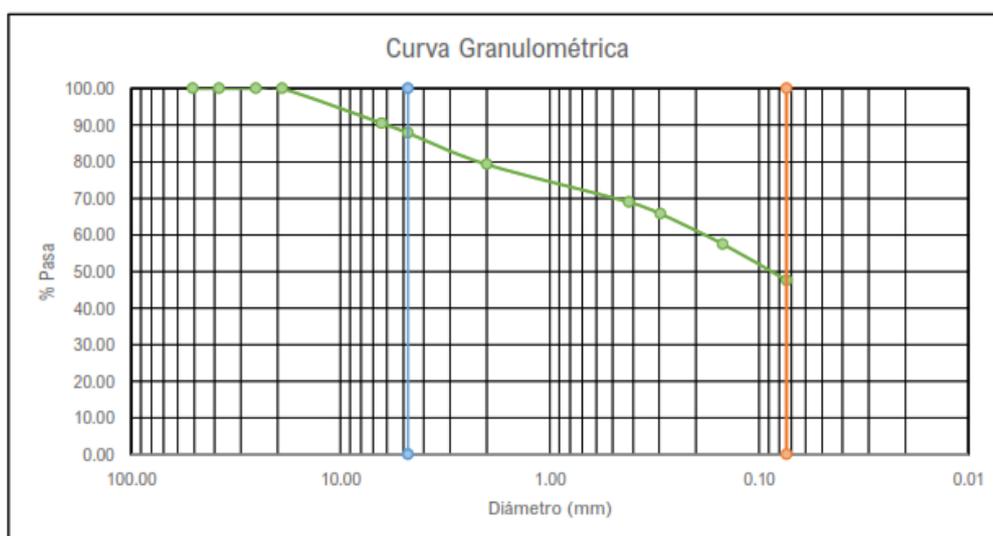
**Tabla 12. Distribución granulométrica de la Calicata 02**

Distribución granulométrica	
% grava	14.18 %
% arena	40.23 %
% finos	45.60 %

Fuente: Ensayo de laboratorio

Se observa la gráfica de la curva granulométrica hallada en la calicata C-02.

**Figura 24. Curva Granulométrica de C-02**



Fuente: Ensayo de laboratorio

Después de lo realizado anteriormente, el suelo obtenido por la calicata C-2 según AASHTO clasifica como A-05, donde se obtuvo fragmentos de grava, arena y finos. De acuerdo a la categorización SUCS el suelo es GM, grava limosa.

### **Análisis granulométrico C-03**

Se muestra el examen granulométrico hecho en la calicata C-03, detallando su peso, proporción de peso parcial, porcentaje acumulado retenido y porcentaje que pasa.

**Tabla 13. Análisis granulométrico de la Calicata 03**

<b>Tamiz</b>	<b>Diam. (mm)</b>	<b>Peso Ret. (g)</b>	<b>Peso Parcial (%)</b>	<b>Ret. Acum. (%)</b>	<b>Pasa (%)</b>
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	42.10	2.11	2.11	100.00
1/4"	6.350	154.90	7.75	9.85	90.15
Nro. 4	4.760	103.50	5.18	15.03	84.98
Nro. 10	2.000	171.40	8.57	23.60	76.41
Nro. 40	0.420	205.50	10.28	33.87	66.13
Nro. 50	0.297	63.70	3.19	37.06	62.95
Nro. 100	0.149	166.10	8.31	45.36	54.64
Nro. 200	0.074	197.80	9.89	55.25	44.75
< 200	---	895.00	44.75	100.00	
<b>TOTAL</b>		2000.00			

Fuente: Ensayo de laboratorio

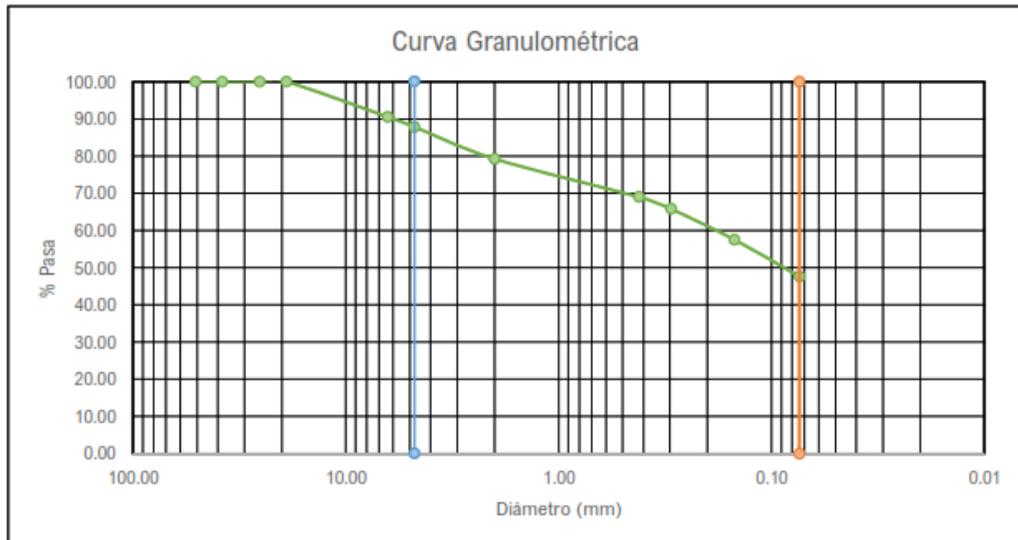
**Tabla 14. Distribución granulométrica de la Calicata 3**

<b>Distribución granulométrica</b>	
% grava	15.03 %
% arena	40.23 %
% finos	44.75 %

Fuente: Ensayo de laboratorio

Se tiene la gráfica que muestra la curva granulométrica hallada en la calicata C-03.

**Figura 25. Curva Granulométrica de C-03**



Fuente: Ensayo de laboratorio

Después de lo realizado anteriormente, el suelo obtenido por la calicata C-3 según AASHTO clasifica como A-05, donde se obtuvo fragmentos de grava, arena y finos. De acuerdo a la categorización SUCS el suelo es GM, grava limosa.

**Análisis granulométrico C-01 x H20 10% + CN 2%**

Se muestra el examen granulométrico hecho en la calicata C-01 x H20 10% + CN 2%, detallando su peso, proporción de peso parcial, porcentaje acumulado retenido y porcentaje que pasa.

**Tabla 15. Análisis granulométrico de la Calicata 01 + 2% de Ceniza**

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	55.90	2.80	2.80	100.00
1/4"	6.350	162.80	8.14	10.94	89.07
Nro. 4	4.760	183.70	9.19	20.12	79.88
Nro. 10	2.000	191.40	9.57	29.69	70.31
Nro. 40	0.420	215.50	10.78	40.47	59.54
Nro. 50	0.297	233.70	11.69	52.15	47.85
Nro. 100	0.149	246.10	12.31	64.46	35.55
Nro. 200	0.074	267.80	13.39	77.85	22.16
< 200	---	443.10	22.16	100.00	
<b>TOTAL</b>		2000.00			

Fuente: Ensayo de laboratorio

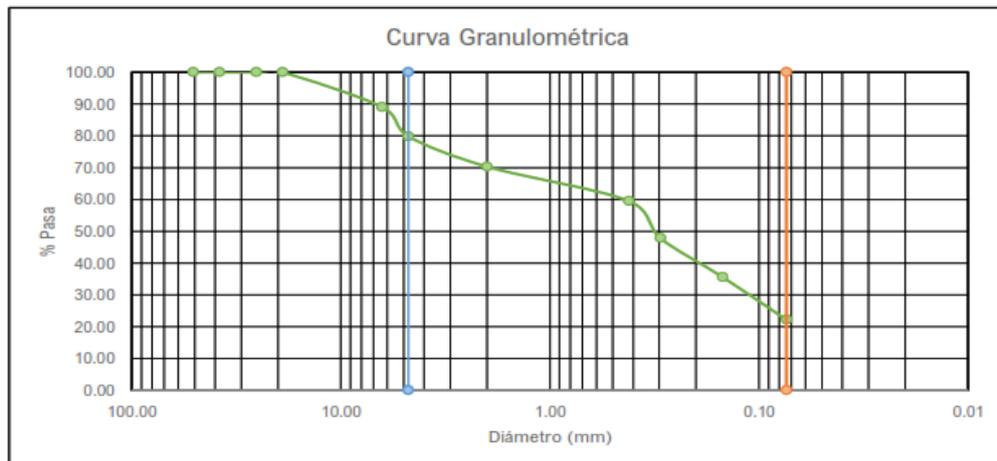
**Tabla 16. Distribución granulométrica de la Calicata 01 + 2% de Ceniza**

<b>Distribución granulométrica</b>	
% grava	20.12 %
% arena	57.73 %
% finos	22.16 %

Fuente: Ensayo de laboratorio

Se observa la gráfica de la curva granulométrica hallada en la calicata C-01 x H20 10% + CN 2%.

**Figura 26. Curva Granulométrica de C-01 x H20 10% + CN 2%**



Fuente: Ensayo de laboratorio

Después de lo realizado anteriormente, el suelo obtenido por la calicata C-01 x H20 10% + CN 2% según AASHTO clasifica como A-05, donde se obtuvo fragmentos de grava, arena y finos. De acuerdo a la categorización SUCS el suelo es GM, grava limosa.

#### **Análisis granulométrico C-02 x H20 5% + CN 3%**

En esta tabla se muestra el examen granulométrico hecho en la calicata C-02 x H20 5% + CN 3%, detallando su peso, proporción de peso parcial, porcentaje acumulado retenido y porcentaje que pasa.

*Tabla 17. Análisis granulométrico de la Calicata 02 + 3% de Ceniza*

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	49.90	2.50	2.50	100.00
1/4"	6.350	142.90	7.15	9.64	90.36
Nro. 4	4.760	181.60	9.08	18.72	81.28
Nro. 10	2.000	171.40	8.57	27.29	72.71
Nro. 40	0.420	205.50	10.28	37.57	62.44
Nro. 50	0.297	241.70	12.09	49.65	50.35
Nro. 100	0.149	266.10	13.31	62.96	37.05
Nro. 200	0.074	297.80	14.89	77.85	22.16
< 200	---	443.10	22.16	100.00	
<b>TOTAL</b>		2000.00			

Fuente: Ensayo de laboratorio

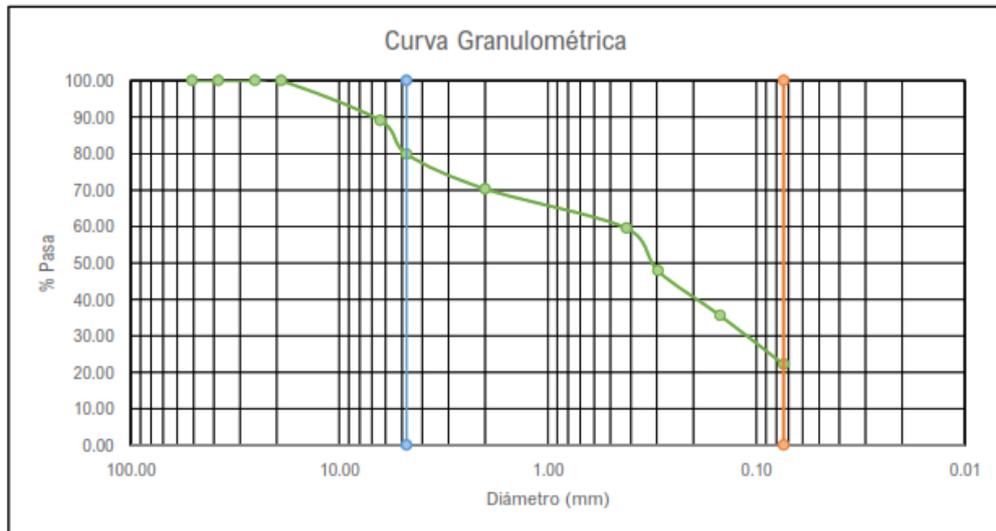
*Tabla 18. Distribución granulométrica de la Calicata 02 + 3% de Ceniza*

<b>Distribución granulométrica</b>	
% grava	18.72 %
% arena	59.13 %
% finos	22.16 %

Fuente: Ensayo de laboratorio

En seguida, se tiene la gráfica de la curva granulométrica hallada en la calicata C-02 x H20 5% + CN 3%.

**Figura 27. Curva Granulométrica de C-02 x H20 5% + CN 3%**



Fuente: Ensayo de laboratorio

Después de lo realizado anteriormente, el suelo obtenido por la calicata C-02 x H20 5% + CN 3% según AASHTO clasifica como A-05, donde se obtuvo fragmentos de grava, arena y finos. De acuerdo a la categorización SUCS el suelo es GM, grava limosa.

### **Análisis granulométrico C-03 x H20 5% + CN 3%**

Se muestra el examen granulométrico hecho en la calicata C-03 x H20 5% + CN 3%, detallando su peso, proporción de peso parcial, porcentaje acumulado retenido y porcentaje que pasa.

**Tabla 19. Análisis granulométrico de la Calicata 03 + 3% de Ceniza**

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	104.70	5.24	5.24	100.00
1/4"	6.350	154.90	7.75	12.98	87.02
Nro. 4	4.760	163.50	8.18	21.16	78.85
Nro. 10	2.000	171.40	8.57	29.73	70.28
Nro. 40	0.420	205.50	10.28	40.00	60.00
Nro. 50	0.297	243.70	12.19	52.19	47.82
Nro. 100	0.149	266.10	13.31	65.49	34.51
Nro. 200	0.074	297.80	14.89	80.38	19.62
< 200	---	383.10	19.16	99.54	
<b>TOTAL</b>		1990.70			

Fuente: Ensayo de laboratorio

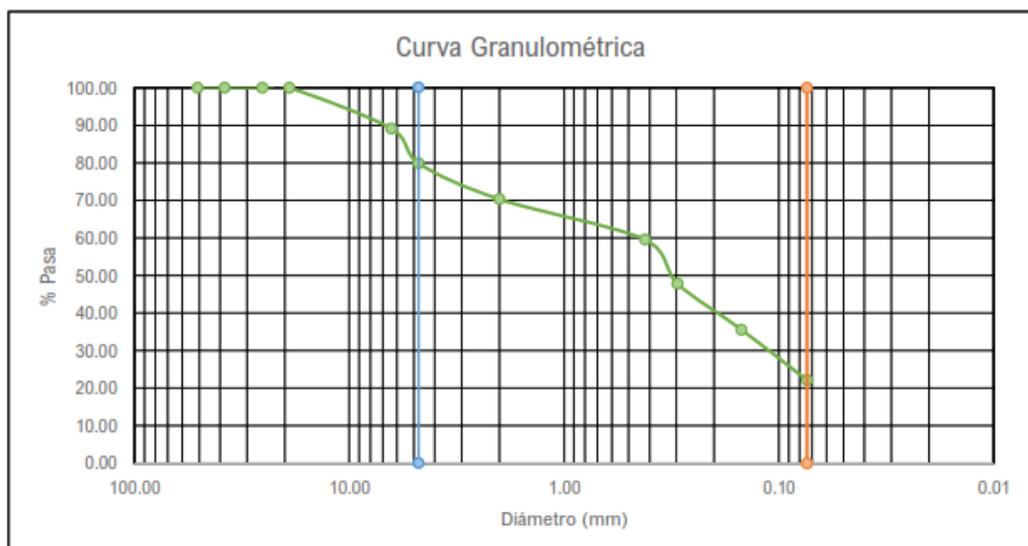
**Tabla 20. Distribución granulométrica de la Calicata 03 + 3% de Ceniza**

<b>Distribución granulométrica</b>	
% grava	21.16 %
% arena	59.23 %
% finos	19.62 %

Fuente: Ensayo de laboratorio

En seguida, se tiene la figura que muestra la curva granulométrica hallada en la calicata C-03 x H20 5% + CN 3%.

**Figura 28. Curva Granulométrica de C-03 x H20 5% + CN 3%**



Fuente: Ensayo de laboratorio

Después de lo realizado anteriormente, el suelo obtenido por la calicata C-03 x H2O 5% + CN 3% según AASHTO clasifica como A-05, donde se obtuvo fragmentos de grava, arena y finos. De acuerdo a la categorización SUCS el suelo es GM, grava limosa.

– **Estudio del Contenido de humedad**

**Contenido de Humedad de la calicata C-01, C-02 y C-03**

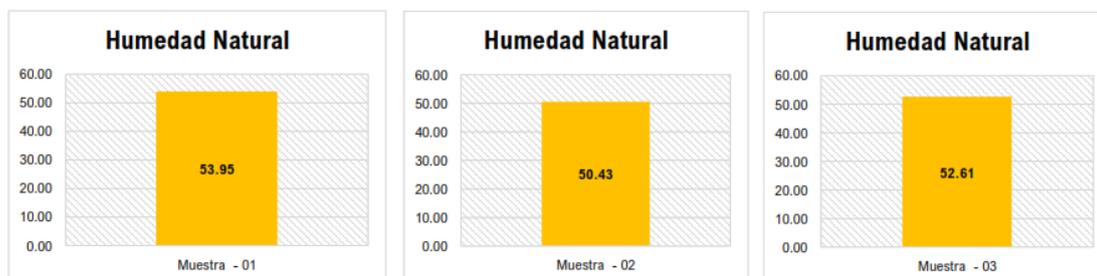
Se examino su medida de humedad de tres porciones de suelo, hallando así cifras de 53.95%, 50.43% y 52.61%, con una medida de humedad medio de 52.33%.

*Tabla 21. Medida de humedad*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
	<b>C-01</b>	<b>C-02</b>	<b>C-03</b>	<b>Unidad</b>
Peso del Recipiente + Suelo Natural ( $W_h$ )	428.60	434.90	455.70	g
Peso del Recipiente + Suelo Seco ( $W_s$ )	278.41	289.10	298.60	g
Peso del Recipiente ( $W_r$ )	0.00	0.00	0.00	g
Peso del Agua ( $W_h - W_s$ )	150.19	145.80	157.10	g
Peso del Suelo Seco ( $W_s - W_r$ )	278.41	289.10	298.60	g
Humedad Natural $((W_h - W_s) / (W_s - W_r)) * 100$	53.95	50.43	52.61	%
<b>Contenido de humedad promedio (%)</b>	<b>52.33 %</b>			

Fuente: Ensayo de laboratorio

*Figura 29. Contenido de humedad*



Fuente: Ensayo de laboratorio

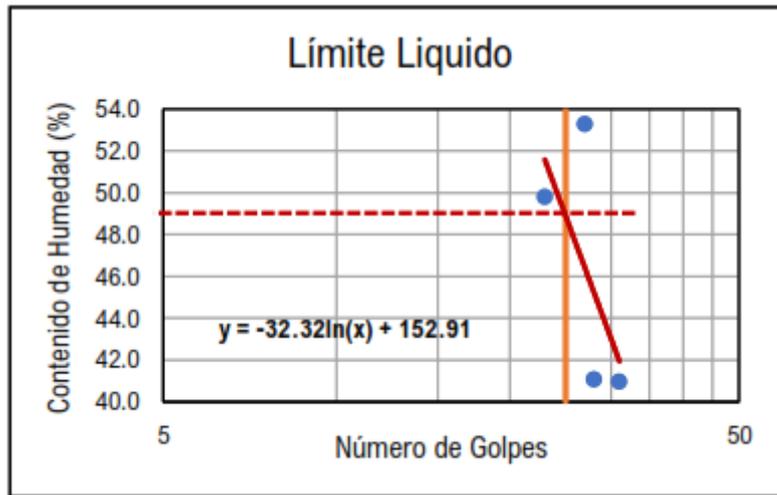
Se evidencia el resultado del contenido de humedad promedio de 52.33%.

– Estudio de límites de Atterberg del suelo

**Límites de Atterberg de C-01**

Con respecto a los límites de consistencia, se obtuvieron los siguientes resultados:

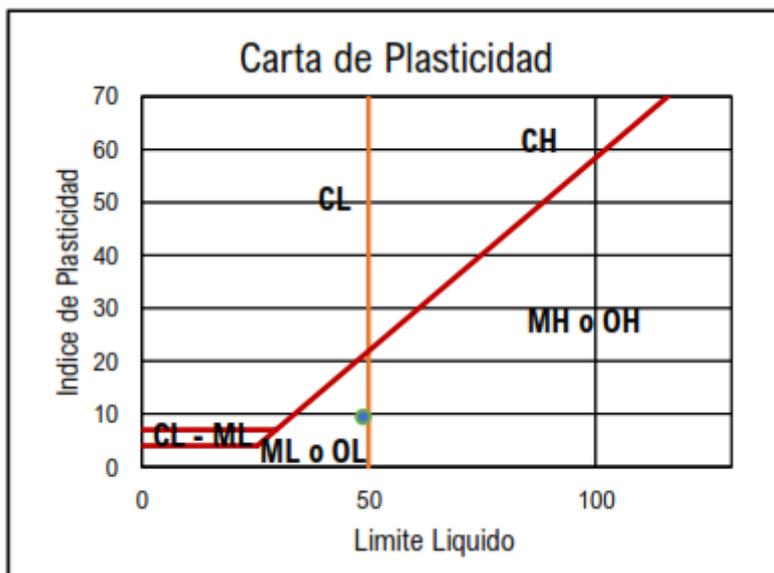
*Figura 30. Límite líquido de C-01*



Fuente: Ensayo de laboratorio

**L.L. : 48.88 %**

*Figura 31. Carta de plasticidad de C-01*



Fuente: Ensayo de laboratorio

**L.P. : 39.48 %**

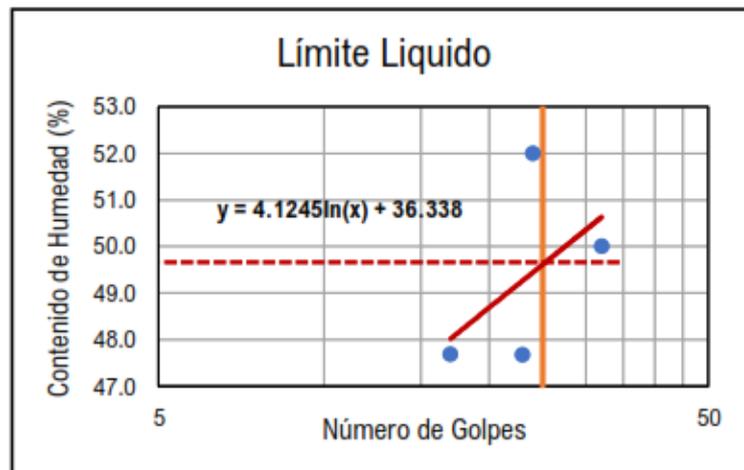
**I.P. : 9.40 %**

La clasificación de suelo de la muestra da como resultado **limos inorgánicos de alta o media plasticidad.**

### **Límites de Atterberg de C-02**

Con respecto a los límites de consistencia, se obtuvieron los siguientes resultados:

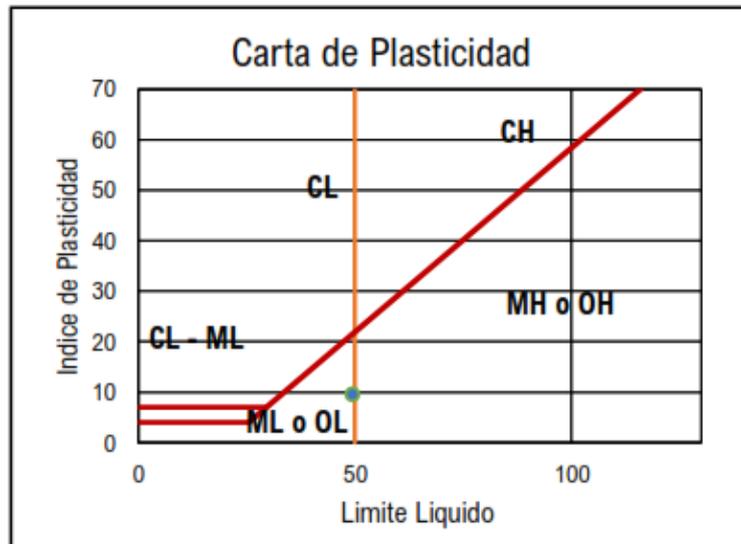
*Figura 32. Límite líquido de C-02*



Fuente: Ensayo de laboratorio

**L.L. : 49.61 %**

*Figura 33. Carta de plasticidad de C-02*



Fuente: Ensayo de laboratorio

**L.P. : 40.18 %**

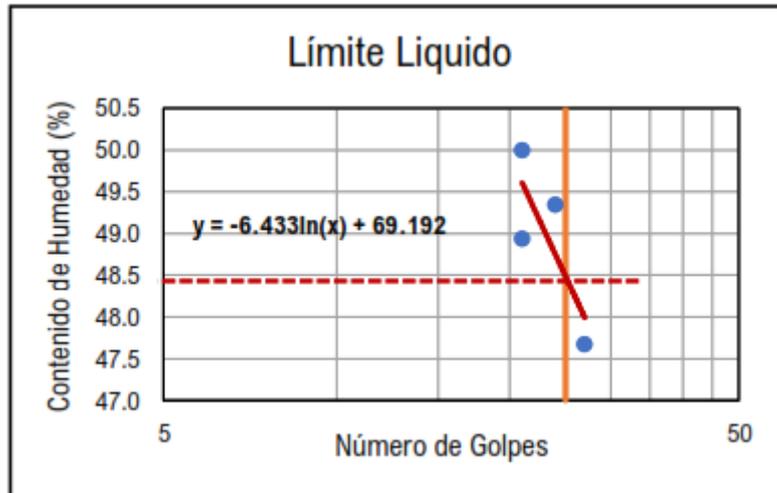
**I.P. : 9.44 %**

La clasificación de suelo de la muestra da como resultado **limos inorgánicos de alta o media plasticidad.**

### **Límites de Atterberg de C-03**

Con respecto a los límites de consistencia, se obtuvieron los siguientes resultados:

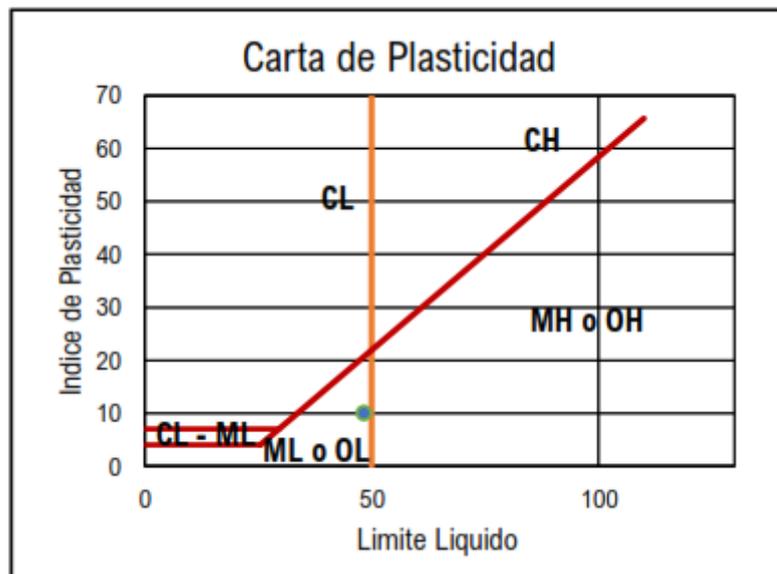
Figura 34. Límite líquido de C-03



Fuente: Ensayo de laboratorio

**L.L. : 48.48 %**

Figura 35. Carta de plasticidad de C-03



Fuente: Ensayo de laboratorio

**L.P. : 38.56 %**

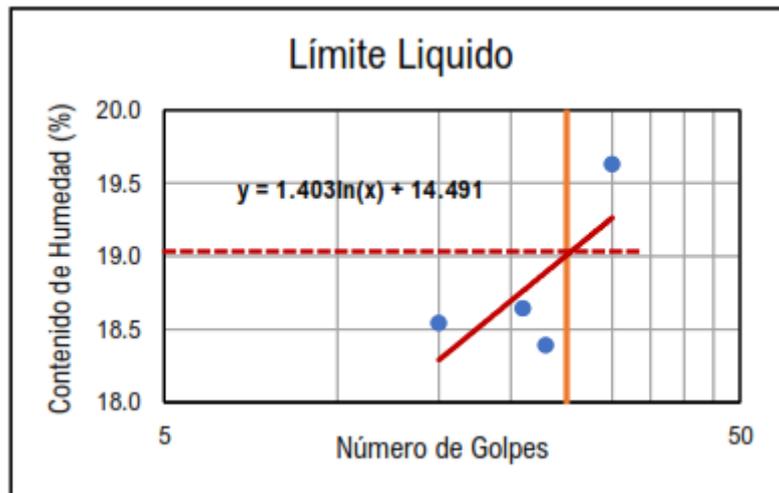
**I.P. : 9.93 %**

La clasificación de suelo de la muestra da como resultado **limos inorgánicos de alta o media plasticidad.**

## Límites de Atterberg de C-01 \* H2O 10% + CN 2%

Con respecto a los límites de consistencia, se obtuvieron los siguientes resultados:

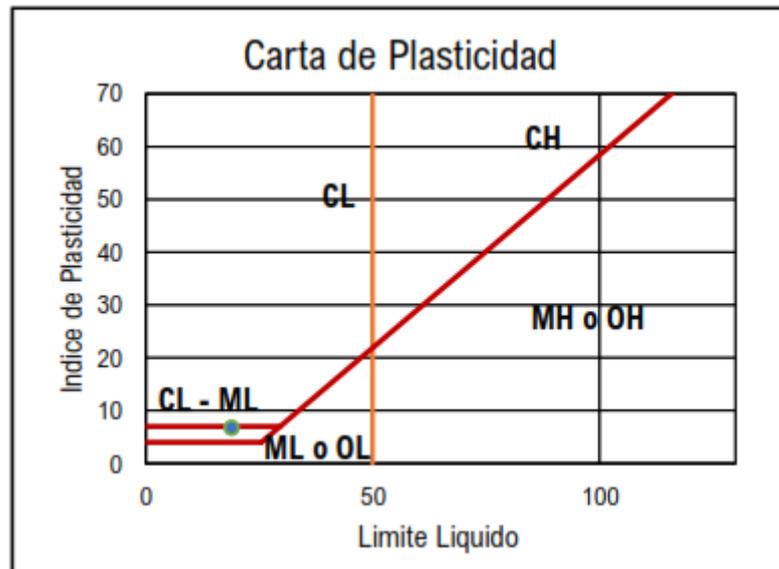
Figura 36. Límite líquido de C-01 \* H2O 10% + CN 2%



Fuente: Ensayo de laboratorio

**L.L. : 19.01 %**

Figura 37. Carta de plasticidad de C-01 \* H2O 10% + CN 2%



Fuente: Ensayo de laboratorio

**L.P. : 12.33 %**

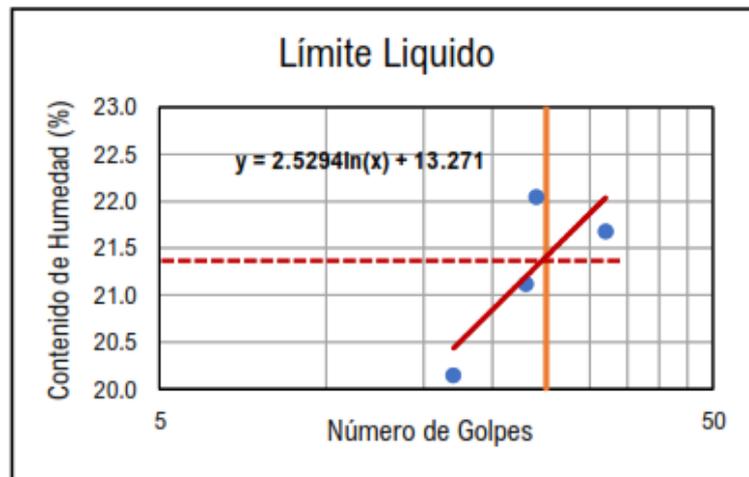
**I.P. : 6.68 %**

La clasificación de suelo de la muestra da como resultado **limos inorgánicos de baja o media plasticidad**.

**Límites de Atterberg de C-02 \* H2O 5% + CN 3%**

Con respecto a los límites de consistencia, se obtuvieron los siguientes resultados:

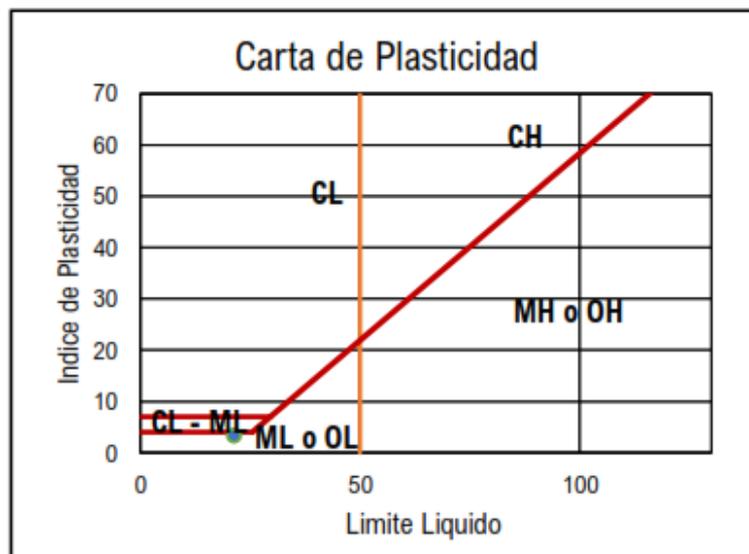
*Figura 38. Límite líquido de C-02 \* H2O 5% + CN 3%*



Fuente: Ensayo de laboratorio

**L.L. : 21.41 %**

*Figura 39. Carta de plasticidad de C-02 \* H2O 5% + CN 3%*



Fuente: Ensayo de laboratorio

**L.P. : 18.13 %**

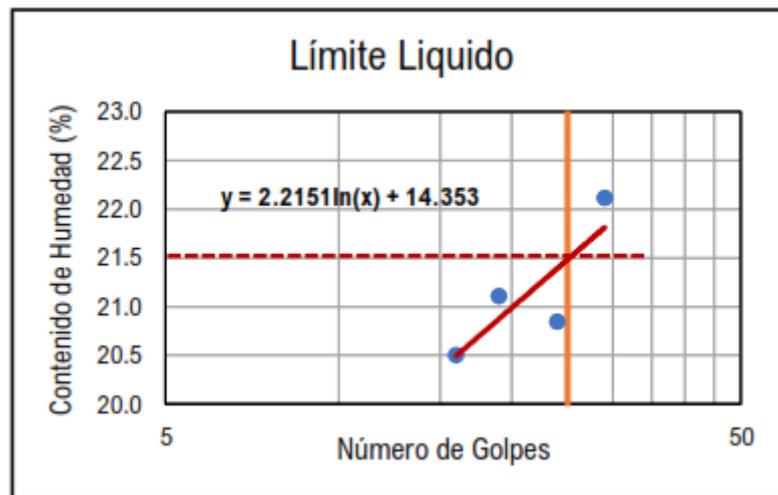
**I.P. : 3.28 %**

La clasificación de suelo de la muestra da como resultado **limos inorgánicos de baja o media plasticidad.**

**Límites de Atterberg de C-03 \* H2O 5% + CN 3%**

Con respecto a los límites de consistencia, se obtuvieron los siguientes resultados:

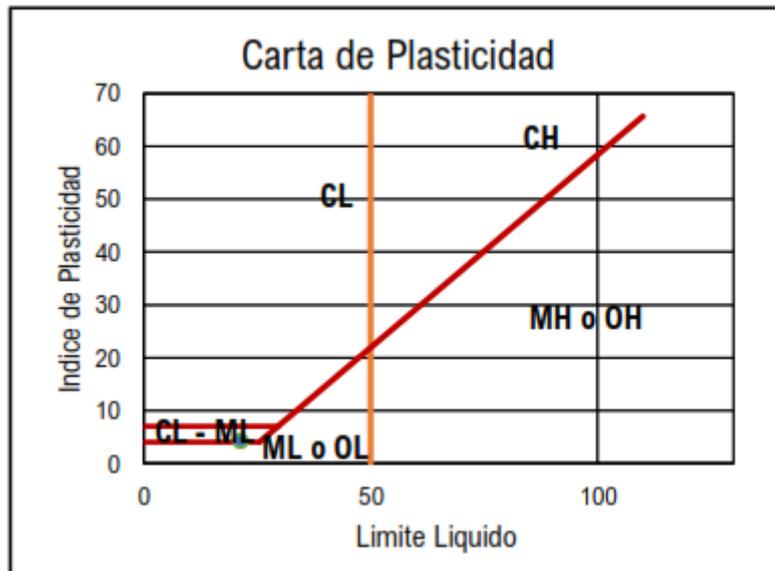
*Figura 40. Límite liquido de C-03 \* H2O 5% + CN 3%*



Fuente: Ensayo de laboratorio

**L.L. : 21.48 %**

*Figura 41. Carta de plasticidad de C-03 \* H2O 5% + CN 3%*



Fuente: Ensayo de laboratorio

**L.P. : 17.32 %**

**I.P. : 4.17 %**

La clasificación de suelo de la muestra da como resultado **limos inorgánicos de baja o media plasticidad.**

– **Estudio de Proctor Modificado del suelo**

El estudio del suelo mediante el experimento de Proctor modificado, llevado a cabo en su condición original, en la excavación C-01 como en la C-02 y C-03, se llegó alcanzar una consistencia seca máxima. Sin embargo, se observaron variaciones en las porciones con adherencias, como se especifica:

**Proctor modificado del suelo calicata C-01 al 5%**

*Tabla 22. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda al 5%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5449.20	5555.60	5581.10	5542.20
Peso del Molde (gr)	3950.00	3950.00	3950.00	3950.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1499.20	1605.60	1631.10	1592.20
Volumen del Molde (cm3)	935.34	935.34	935.34	935.34
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm3)</b>	<b>1.603</b>	<b>1.717</b>	<b>1.744</b>	<b>1.702</b>

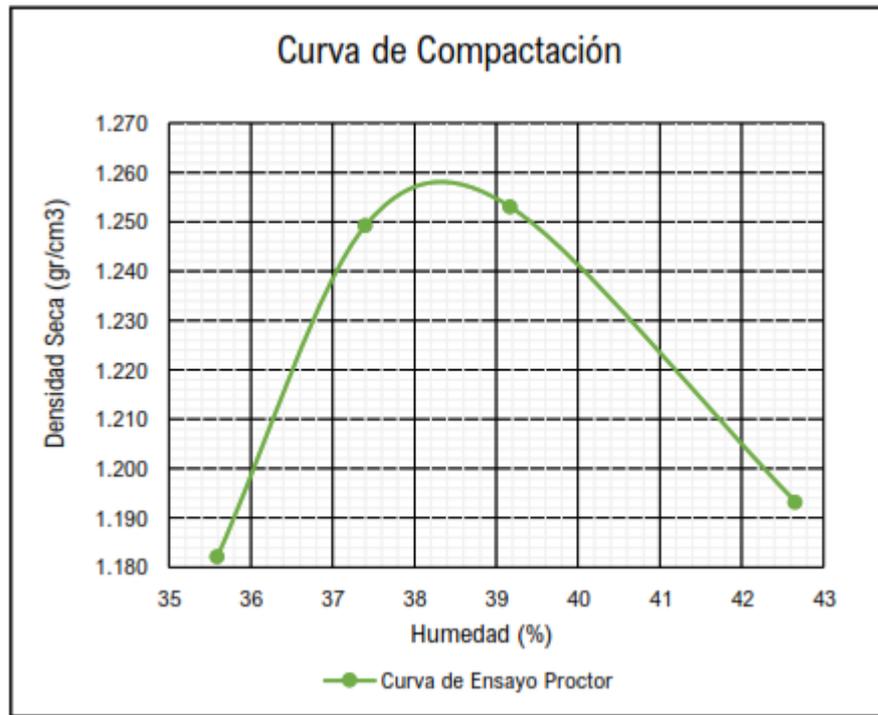
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 23. Densidad seca*

<b>Densidad Seca al 5%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	114.10	118.00	118.60	120.30
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	91.50	93.50	93.10	92.70
Peso de la Tara (gr)	28.00	28.00	28.00	28.00
Peso del Agua (gr)	22.60	24.50	25.50	27.60
Peso del Suelo Seco (gr)	63.50	65.50	65.10	64.70
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.38</b>	<b>1.34</b>	<b>1.31</b>	<b>1.25</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>35.59</b>	<b>37.40</b>	<b>39.17</b>	<b>42.66</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm3)</b>	<b>1.182</b>	<b>1.249</b>	<b>1.253</b>	<b>1.193</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 42. Humedad vs densidad seca de C-01 al 5%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-01 al 5%.

**Tabla 24. Humedad óptima de C-01 al 5%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Óptimo Contenido de Humedad (%)	38.25
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.2580

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la calicata C-01 al 5%, se halló una densidad superior seca de 1.258 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad ideal de 38.25%.

## Proctor modificado del suelo calicata C-01 al 10%

*Tabla 25. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda al 10%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5537.60	5592.20	5567.60	5558.70
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1666.80	1721.40	1696.80	1687.90
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.14	944.14	944.14	944.14
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.765</b>	<b>1.823</b>	<b>1.797</b>	<b>1.788</b>

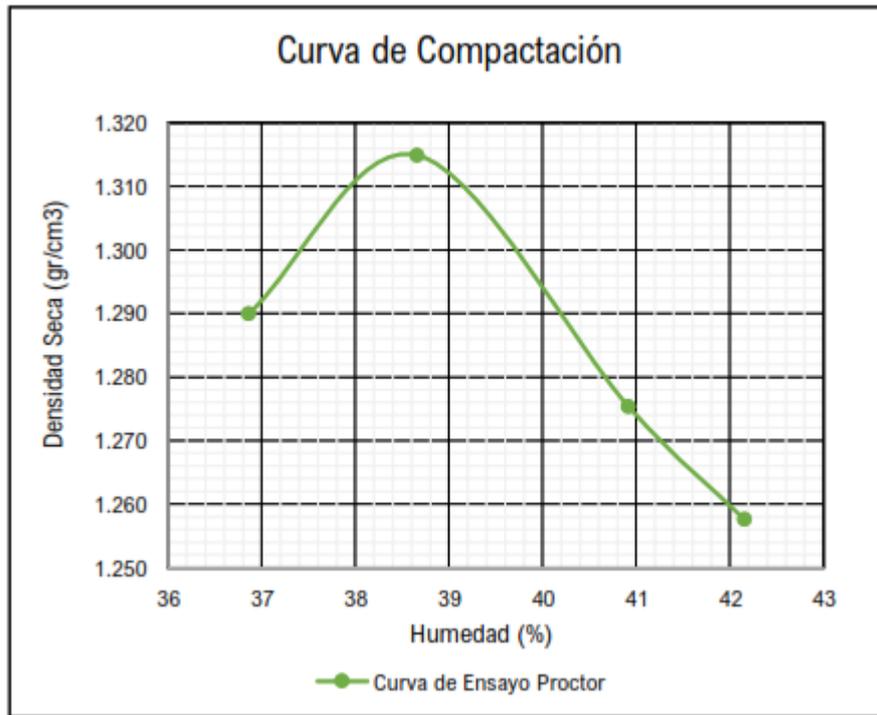
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 26. Densidad seca*

<b>Densidad Seca al 10%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	136.10	135.90	136.60	138.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	106.50	105.20	104.60	104.60
Peso de la Tara (gr)	26.20	25.80	26.40	24.90
Peso del Agua (gr)	29.60	30.70	32.00	33.60
Peso del Suelo Seco (gr)	80.30	79.40	78.20	79.70
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.35</b>	<b>1.32</b>	<b>1.28</b>	<b>1.26</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>36.86</b>	<b>38.66</b>	<b>40.92</b>	<b>42.16</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.290</b>	<b>1.315</b>	<b>1.275</b>	<b>1.258</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 43. Humedad vs densidad seca de C-01 al 10%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-01 al 10%.

**Tabla 27. Humedad óptima de C-01 al 10%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Óptimo Contenido de Humedad (%)	38.66
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.3150

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la calicata C-01 al 10%, se halló una densidad superior seca de 1.315 gr/cm3 y una humedad ideal de 38.66%.

## Proctor modificado del suelo calicata C-01 al 15%

*Tabla 28. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda al 15%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5580.20	5680.70	5690.60	5580.70
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1628.90	1729.40	1739.30	1629.40
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.726</b>	<b>1.832</b>	<b>1.842</b>	<b>1.726</b>

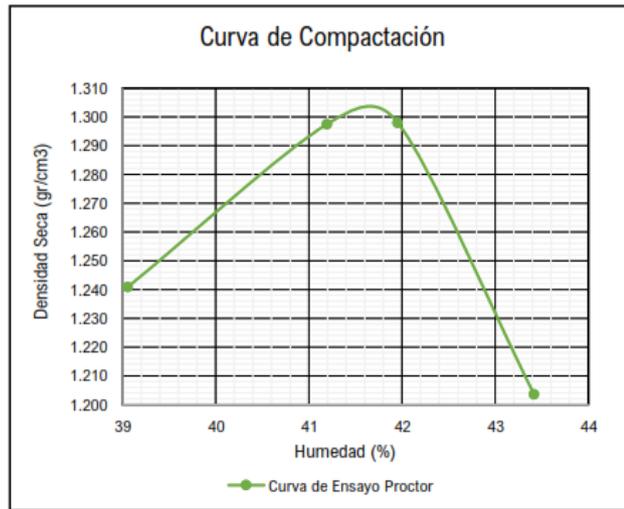
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 29. Densidad seca*

<b>Densidad Seca al 15%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	108.90	111.50	110.70	108.70
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	85.70	86.70	85.40	83.30
Peso de la Tara (gr)	26.30	26.50	25.10	24.80
Peso del Agua (gr)	23.20	24.80	25.30	25.40
Peso del Suelo Seco (gr)	59.40	60.20	60.30	58.50
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.31</b>	<b>1.28</b>	<b>1.27</b>	<b>1.24</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>39.06</b>	<b>41.20</b>	<b>41.96</b>	<b>43.42</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.241</b>	<b>1.297</b>	<b>1.298</b>	<b>1.204</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 44. Humedad vs densidad seca de C-01 al 15%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-01 al 15%.

**Tabla 30. Humedad óptima de C-01 al 15%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	41.60
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm³)	1.3250

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la calicata C-01 al 15%, se halló una densidad superior seca de 1.325 gr/cm³ y una humedad idónea de 41.60%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-01 \* H2O 15% + CN 1.5%**

*Tabla 31. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5594.80	5715.40	5675.30	5610.80
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1643.50	1764.10	1724.00	1659.50
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.05	944.05	944.05	944.05
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.741</b>	<b>1.869</b>	<b>1.826</b>	<b>1.758</b>

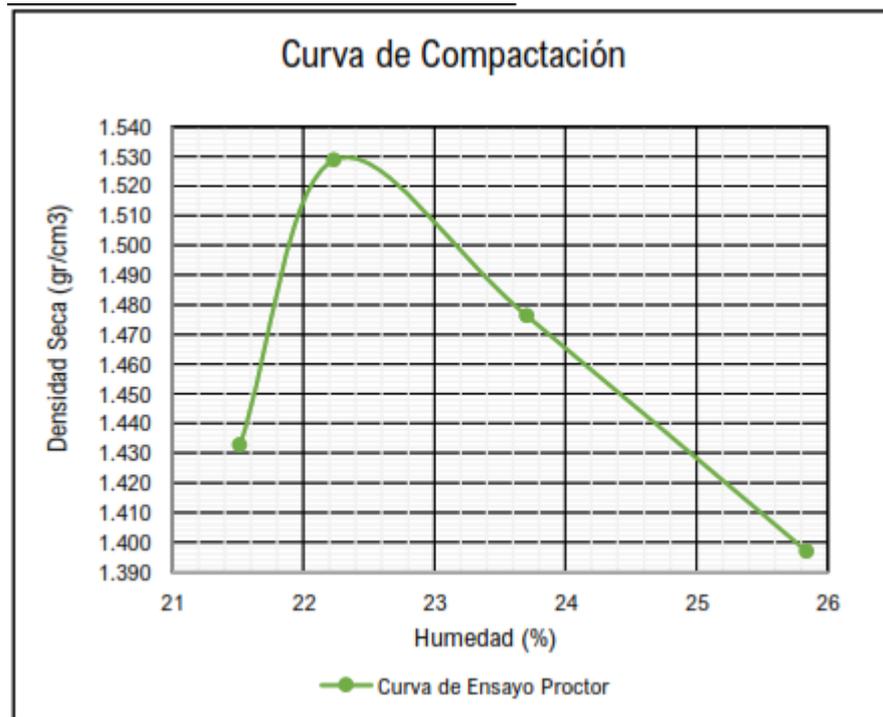
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 32. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	111.70	115.40	108.30	115.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	96.10	98.70	91.80	96.70
Peso de la Tara (gr)	23.60	23.60	22.20	23.95
Peso del Agua (gr)	15.60	16.70	16.50	18.80
Peso del Suelo Seco (gr)	72.50	75.10	69.60	72.75
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.71</b>	<b>1.69</b>	<b>1.64</b>	<b>1.59</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>21.52</b>	<b>22.24</b>	<b>23.71</b>	<b>25.84</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.433</b>	<b>1.529</b>	<b>1.476</b>	<b>1.397</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 45. Humedad vs densidad seca de C-01 \* H2O 15% + CN 1.5%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene el gráfico de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-01 \* H2O 15% + CN 1.5%.

**Tabla 33. Humedad optima de C-01 \* H2O 15% + CN 1.5%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	55.24
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.5290

Fuente: experimento de laboratorio

En la calicata C-01 \* H2O 15% + CN 1.5%, se halló una densidad superior seca de 1.529 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad ideal de 55.24%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-01 \* H2O 10% + CN 2%**

*Tabla 34. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5800.30	5850.30	5811.20	5775.20
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1929.50	1979.50	1940.40	1904.40
Volumen del Molde (cm3)	944.00	944.00	944.00	944.00
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm3)</b>	<b>2.044</b>	<b>2.097</b>	<b>2.056</b>	<b>2.017</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 35. Densidad seca*

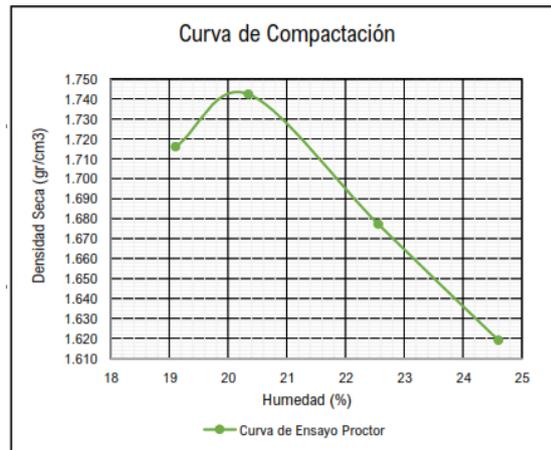
<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	100.40	102.60	102.50	103.10
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	88.80	89.70	88.40	87.50
Peso de la Tara (gr)	28.10	26.30	25.90	24.10
Peso del Agua (gr)	11.60	12.90	14.10	15.60
Peso del Suelo Seco (gr)	60.70	63.40	62.50	63.40
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.78</b>	<b>1.74</b>	<b>1.68</b>	<b>1.62</b>

<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>19.11</b>	<b>20.35</b>	<b>22.56</b>	<b>24.61</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm3)</b>	<b>1.716</b>	<b>1.742</b>	<b>1.677</b>	<b>1.619</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 46. Humedad vs densidad seca de C-01 \* H2O 10% + CN 2%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-01 \* H2O 10% + CN 2%.

**Tabla 36. Humedad optima de C-01 \* H2O 10% + CN 2%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	20.20
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.7420

Fuente: experimento de laboratorio

En la calicata C-01 \* H2O 10% + CN 2%, se halló una densidad superior seca de 1.742 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad ideal de 20.20%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-01 \* H2O 15% + CN 3%**

*Tabla 37. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5852.40	5912.30	5906.20	5810.60
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1901.10	1961.00	1954.90	1859.30
Volumen del Molde (cm3)	944.12	944.12	944.12	944.12
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm3)</b>	<b>2.014</b>	<b>2.077</b>	<b>2.071</b>	<b>1.969</b>

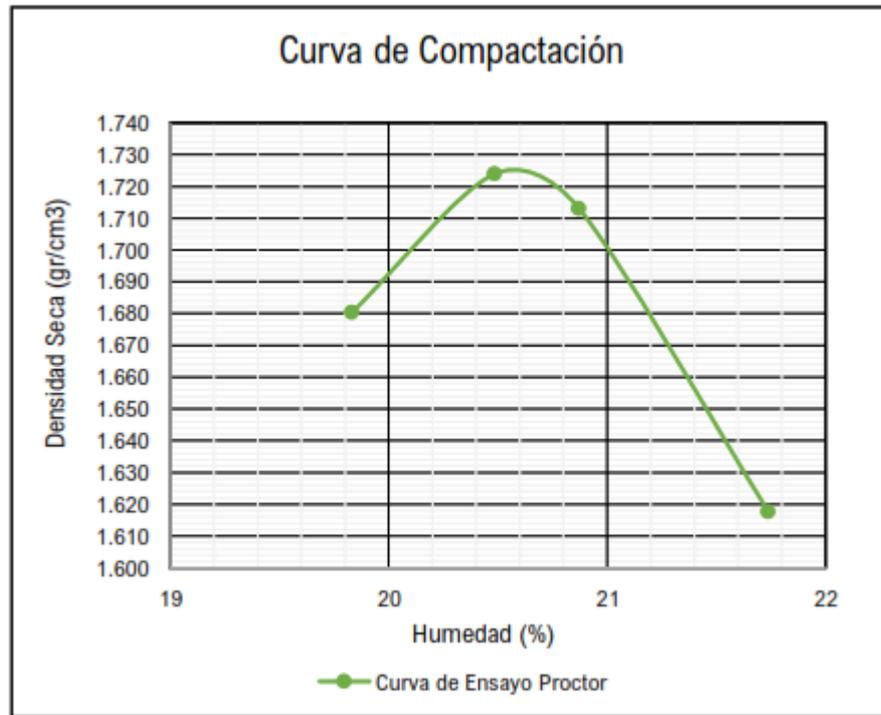
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 38. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	112.10	115.80	114.70	112.60
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	97.90	100.60	98.90	97.10
Peso de la Tara (gr)	26.30	26.40	23.20	25.80
Peso del Agua (gr)	14.20	15.20	15.80	15.50
Peso del Suelo Seco (gr)	71.60	74.20	75.70	71.30
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.76</b>	<b>1.74</b>	<b>1.73</b>	<b>1.70</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>19.83</b>	<b>20.49</b>	<b>20.87</b>	<b>21.74</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm3)</b>	<b>1.680</b>	<b>1.724</b>	<b>1.713</b>	<b>1.618</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 47. Humedad vs densidad seca de C-01 \* H2O 15% + CN 3%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-01 \* H2O 15% + CN 3%.

**Tabla 39. Humedad optima de C-01 \* H2O 15% + CN 3%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	20.50
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.7240

Fuente: Experimento de laboratorio

En la calicata C-01 \* H2O 15% + CN 3%, se halló una densidad superior seca de 1.724 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad ideal de 20.50%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-01 \* H2O 5% + CN 1.5%**

*Tabla 40. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5680.40	5809.30	5752.40	5710.80
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1809.60	1938.50	1881.60	1840.00
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.16	944.16	944.16	944.16
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.917</b>	<b>2.053</b>	<b>1.993</b>	<b>1.949</b>

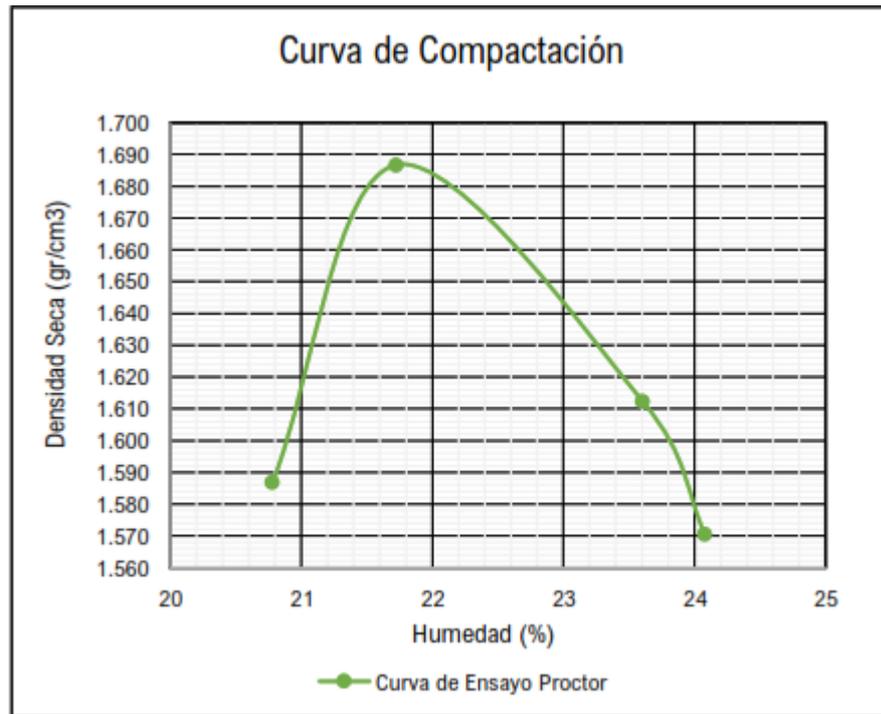
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 41. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	92.80	98.70	98.50	98.30
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	81.10	85.60	84.10	83.90
Peso de la Tara (gr)	24.80	25.30	23.10	24.10
Peso del Agua (gr)	11.70	13.10	14.40	14.40
Peso del Suelo Seco (gr)	56.30	60.30	61.00	59.80
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.73</b>	<b>1.70</b>	<b>1.65</b>	<b>1.63</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>20.78</b>	<b>21.72</b>	<b>23.61</b>	<b>24.08</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.587</b>	<b>1.687</b>	<b>1.612</b>	<b>1.571</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 48. Humedad vs densidad seca de C-01 \* H2O 5% + CN 1.5%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-01 \* H2O 5% + CN 1.5%.

**Tabla 42. Humedad optima de C-01 \* H2O 5% + CN 1.5%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	21.72
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.6870

Fuente: Experimento de laboratorio

En la calicata C-01 \* H2O 5% + CN 1.5%, se halló una densidad superior seca de 1.687 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad ideal de 21.72%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-01 \* H2O 5% + CN 3%**

*Tabla 43. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5589.70	5673.90	5706.40	5650.00
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1638.40	1722.60	1755.10	1698.70
Volumen del Molde (cm3)	944.00	944.00	944.00	944.00
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm3)</b>	<b>1.736</b>	<b>1.825</b>	<b>1.859</b>	<b>1.799</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 44. Densidad seca*

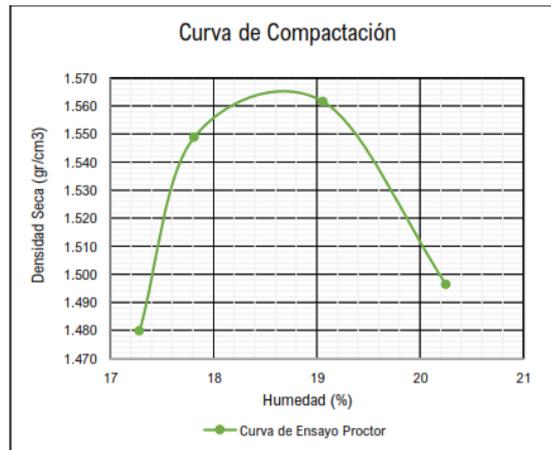
<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	158.10	158.70	161.90	159.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	138.5	138.50	140.40	136.90
Peso de la Tara (gr)	25.10	25.10	27.60	25.80
Peso del Agua (gr)	19.60	20.20	21.50	22.50
Peso del Suelo Seco (gr)	113.40	113.40	112.80	111.10
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.84</b>	<b>1.82</b>	<b>1.78</b>	<b>1.74</b>

<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>17.28</b>	<b>17.81</b>	<b>19.06</b>	<b>20.25</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm3)</b>	<b>1.480</b>	<b>1.549</b>	<b>1.562</b>	<b>1.496</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 49. Humedad vs densidad seca de C-01 \* H2O 5% + CN 3%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-01 \* H2O 5% + CN 3%.

**Tabla 45. Humedad óptima de C-01 \* H2O 5% + CN 3%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	18.70
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.5640

Fuente: Experimento de laboratorio

En la calicata C-01 \* H2O 5% + CN 3%, se halló una densidad superior seca de 1.564 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad ideal de 18.70%.

## Proctor modificado del suelo calicata C-01 (PROMEDIO GENERAL)

*Tabla 46. Densidad húmeda*

Densidad Húmeda								
ITEM	G			H				
	5%	10%	15%	(-) (+)	(+) (+)	(A) (B)	(-) (-)	(+) (-)
Número de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5532.03	5564.03	5633.05	5655.00	5870.38	5809.25	5738.23	5649.08
Peso del Molde (gr)	3950.00	3870.80	3951.30	3951.30	3951.30	3870.80	3870.80	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1582.03	1693.23	1681.75	1703.70	1919.08	1938.45	1867.43	1697.78
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	935.34	944.14	944.00	944.00	944.12	944.00	944.16	944.05
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.691</b>	<b>1.793</b>	<b>1.782</b>	<b>1.805</b>	<b>2.033</b>	<b>2.053</b>	<b>1.978</b>	<b>1.798</b>

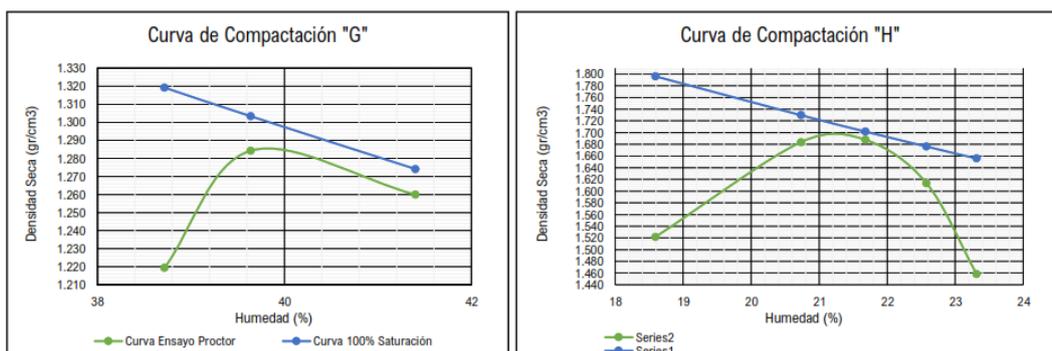
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 47. Densidad seca*

Densidad Húmeda								
ITEM	G			H				
	5%	10%	15%	(-) (+)	(+) (+)	(A) (B)	(-) (-)	(+) (-)
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	117.75	136.70	109.95	159.53	113.80	102.15	97.08	112.73
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	92.70	105.23	85.28	138.58	98.63	88.60	83.68	95.83
Peso de la Tara (gr)	28.00	25.83	25.68	25.90	25.43	26.10	24.33	23.34
Peso del Agua (gr)	25.05	31.48	24.68	20.95	15.18	13.55	13.40	16.90
Peso del Suelo Seco (gr)	64.70	79.40	59.60	112.68	73.20	62.50	59.35	72.49
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.32</b>	<b>1.30</b>	<b>1.27</b>	<b>1.80</b>	<b>1.73</b>	<b>1.70</b>	<b>1.68</b>	<b>1.66</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>38.72</b>	<b>39.64</b>	<b>41.40</b>	<b>18.59</b>	<b>20.73</b>	<b>21.68</b>	<b>22.58</b>	<b>23.31</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.219</b>	<b>1.284</b>	<b>1.260</b>	<b>1.522</b>	<b>1.684</b>	<b>1.688</b>	<b>1.614</b>	<b>1.458</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 50. Humedad vs densidad seca de C-01 (Promedio)**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-01 (Promedio).

**Tabla 48. Humedad optima de C-01 “G” (Promedio).**

<b>Máxima densidad seca “G”</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	39.64
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.2840

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Tabla 49. Humedad optima de C-01 “H” (Promedio).**

<b>Máxima densidad seca “H”</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	21.54
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.6950

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la muestra sin adición de ceniza se puede apreciar un idóneo contenido de humedad de 39.64%, a diferencia de la adición de ceniza con el que disminuye a un contenido de humedad de 21.54%.

Así mismo, se puede apreciar un aumento en la densidad superior seca de la muestra al ser mezclada con ceniza.

## Proctor modificado del suelo calicata C-02 al 5%

*Tabla 50. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda al 5%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5403.10	5431.30	5140.50	5402.80
Peso del Molde (gr)	3950.00	3950.00	3950.00	3950.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1453.10	1491.30	1460.50	1452.80
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	935.34	935.34	935.34	935.34
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.554</b>	<b>1.584</b>	<b>1.561</b>	<b>1.553</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 51. Densidad seca*

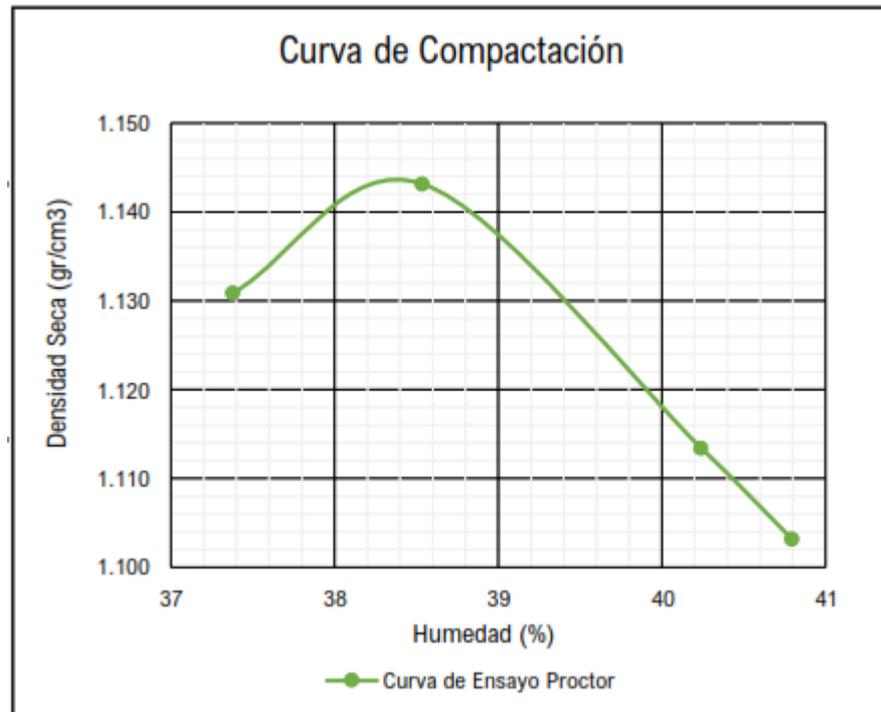
<b>Densidad Seca al 5%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	82.80	82.20	83.10	84.23
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.40	66.40	66.40	67.01
Peso de la Tara (gr)	26.20	15.80	16.70	17.22
Peso del Agua (gr)	15.40	15.80	16.70	17.22
Peso del Suelo Seco (gr)	41.20	41.00	41.50	42.21
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.34</b>	<b>1.32</b>	<b>1.29</b>	<b>1.28</b>

<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>37.38</b>	<b>38.54</b>	<b>40.24</b>	<b>40.80</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.131</b>	<b>1.143</b>	<b>1.113</b>	<b>1.103</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

*Figura 51. Humedad vs densidad seca de C-02 al 5%.*



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-02 al 5%.

*Tabla 52. Humedad optima de C-02 al 5%.*

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	38.40
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.1440

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la calicata C-02 al 5%, se halló una densidad superior seca de 1.144 gr/cm3 y una humedad ideal de 38.40%.

## Proctor modificado del suelo calicata C-02 al 10%

*Tabla 53. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda al 10%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5520.20	5570.30	5549.40	5526.50
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1649.40	1699.50	1678.60	1655.70
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.14	944.14	944.14	944.14
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.747</b>	<b>1.800</b>	<b>1.778</b>	<b>1.754</b>

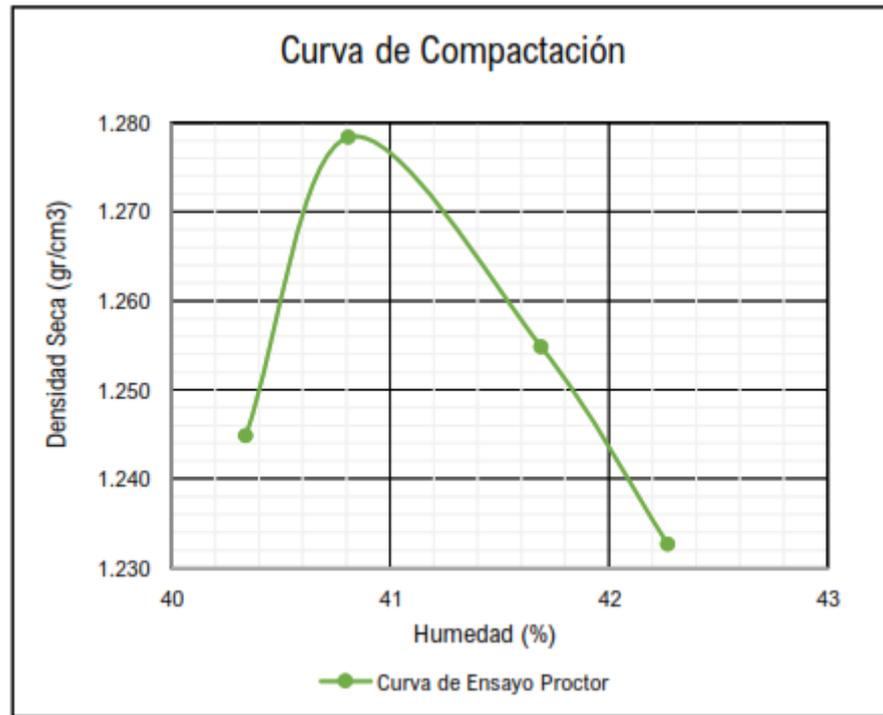
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 54. Densidad seca*

<b>Densidad Seca al 10%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	101.50	100.80	102.40	101.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	89.50	87.50	89.10	88.80
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.30	24.10	25.40
Peso del Agua (gr)	26.10	26.20	27.10	26.80
Peso del Suelo Seco (gr)	64.70	64.20	65.00	63.40
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.29</b>	<b>1.28</b>	<b>1.27</b>	<b>1.26</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>40.34</b>	<b>40.81</b>	<b>41.69</b>	<b>42.27</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.245</b>	<b>1.278</b>	<b>1.255</b>	<b>1.233</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

*Figura 52. Humedad vs densidad seca de C-02 al 10%.*



Fuente: Ensayo de laboratorio

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-02 al 10%.

*Tabla 55. Humedad óptima de C-02 al 10%.*

<b>Máxima densidad seca</b>	
Óptimo Contenido de Humedad (%)	40.81
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm³)	1.2780

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la calicata C-02 al 10%, se halló una densidad superior seca de 1.278 gr/cm³ y una humedad ideal de 40.81%.

## Proctor modificado del suelo calicata C-02 al 15%

*Tabla 56. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda al 15%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5401.90	5420.10	5467.70	5451.60
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1450.60	1468.80	1516.40	1500.30
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.537</b>	<b>1.556</b>	<b>1.606</b>	<b>1.589</b>

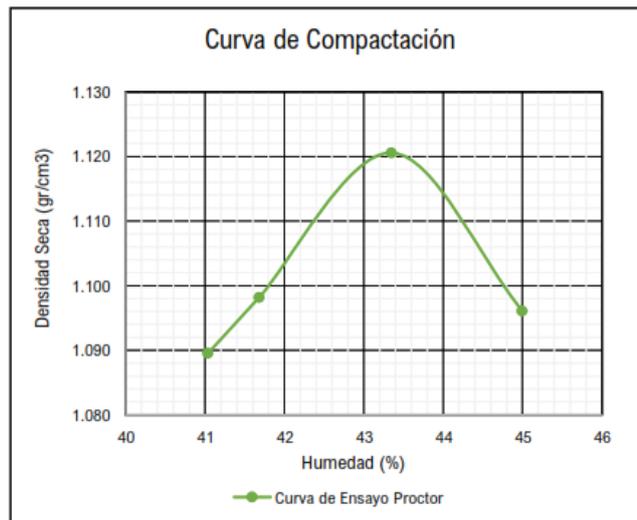
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 57. Densidad seca*

<b>Densidad Seca al 15%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	102.55	100.50	103.70	102.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	80.80	78.20	79.90	78.80
Peso de la Tara (gr)	27.80	24.70	25.00	26.80
Peso del Agua (gr)	21.75	22.30	23.80	23.40
Peso del Suelo Seco (gr)	53.00	53.50	54.90	52.00
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.28</b>	<b>1.27</b>	<b>1.24</b>	<b>1.22</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>41.04</b>	<b>41.68</b>	<b>43.35</b>	<b>45.00</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.090</b>	<b>1.098</b>	<b>1.121</b>	<b>1.096</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 53. Humedad vs densidad seca de C-02 al 15%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene el gráfico de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-02 al 15%.

**Tabla 58. Humedad optima de C-02 al 15%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	43.35
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.1210

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la calicata C-02 al 15%, se halló una densidad superior seca de 1.121 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad ideal de 43.35%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-02 \* H2O 15% + CN 1.5%**

*Tabla 59. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5601.50	5721.80	5707.90	5585.30
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1650.20	1770.50	1756.60	1634.00
Volumen del Molde (cm3)	944.05	944.05	944.05	944.05
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm3)</b>	<b>1.748</b>	<b>1.875</b>	<b>1.861</b>	<b>1.731</b>

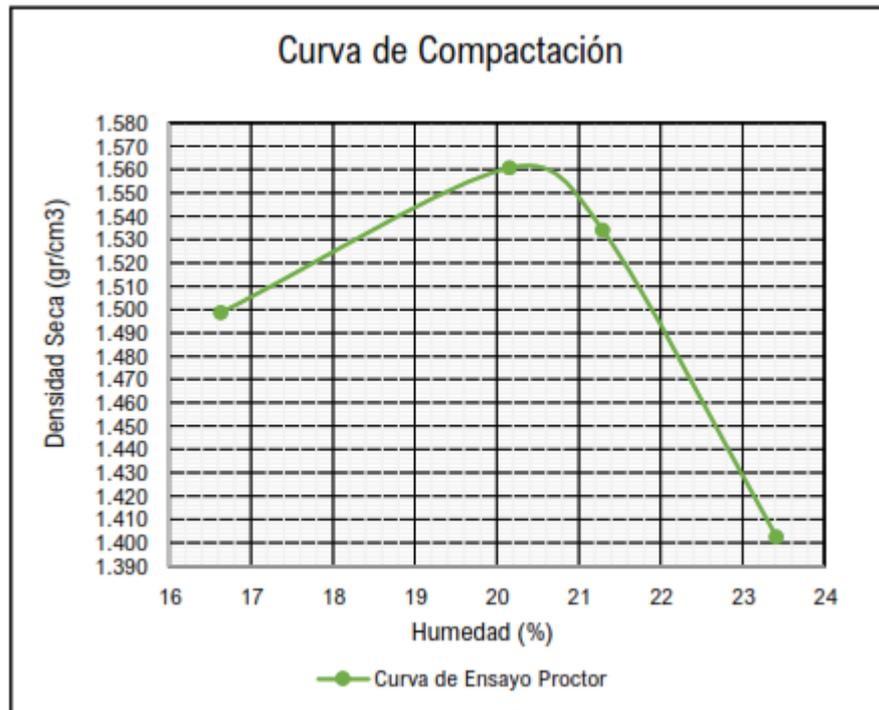
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 60. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	86.90	98.60	113.00	98.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	78.20	86.10	97.20	83.70
Peso de la Tara (gr)	25.90	24.10	23.00	20.50
Peso del Agua (gr)	8.70	12.50	15.80	14.80
Peso del Suelo Seco (gr)	52.30	62.00	74.20	63.20
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.86</b>	<b>1.75</b>	<b>1.71</b>	<b>1.65</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>16.63</b>	<b>20.16</b>	<b>21.29</b>	<b>23.42</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm3)</b>	<b>1.499</b>	<b>1.561</b>	<b>1.534</b>	<b>1.402</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 54. Humedad vs densidad seca de C-02 \* H2O 15% + CN 1.5%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-02 \* H2O 15% + CN 1.5%.

**Tabla 61. Humedad optima de C-02 \* H2O 15% + CN 1.5%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	20.16
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.5610

Fuente: Experimento de laboratorio

En la calicata C-02 \* H2O 15% + CN 1.5%, se halló una densidad superior seca de 1.561 gr/cm3 y una humedad ideal de 20.16%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-02 \* H2O 10% + CN 2%**

*Tabla 62. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5119.10	5267.90	5291.40	5246.20
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1248.30	1397.10	1420.60	1375.40
Volumen del Molde (cm3)	944.00	944.00	944.00	944.00
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm3)</b>	<b>1.322</b>	<b>1.480</b>	<b>1.505</b>	<b>1.457</b>

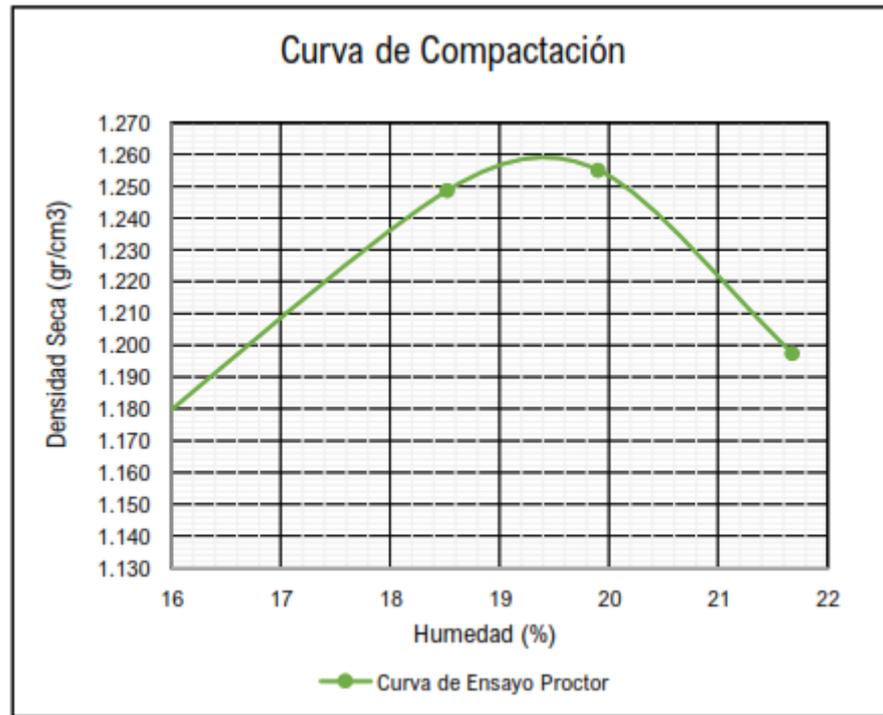
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 63. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	98.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	83.50	87.10	85.30	84.60
Peso de la Tara (gr)	20.70	23.40	21.00	20.50
Peso del Agua (gr)	9.40	11.80	12.80	13.90
Peso del Suelo Seco (gr)	62.80	63.70	64.30	64.10
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.92</b>	<b>1.80</b>	<b>1.75</b>	<b>1.70</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>14.97</b>	<b>18.52</b>	<b>19.91</b>	<b>21.68</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm3)</b>	<b>1.150</b>	<b>1.249</b>	<b>1.255</b>	<b>1.197</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 55. Humedad vs densidad seca de C-02 \* H2O 10% + CN 2%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-02 \* H2O 10% + CN 2%.

**Tabla 64. Humedad optima de C-02 \* H2O 10% + CN 2%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	19.40
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.2590

Fuente: Experimento de laboratorio

En la calicata C-02 \* H2O 10% + CN 2%, se halló una densidad superior seca de 1.259 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad ideal de 19.40%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-02 \* H2O 15% + CN 3%**

*Tabla 65. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	550.70	5726.80	5632.70	5545.10
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1549.40	1775.50	1681.40	1593.80
Volumen del Molde (cm3)	944.12	944.12	944.12	944.12
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm3)</b>	<b>1.641</b>	<b>1.881</b>	<b>1.781</b>	<b>1.688</b>

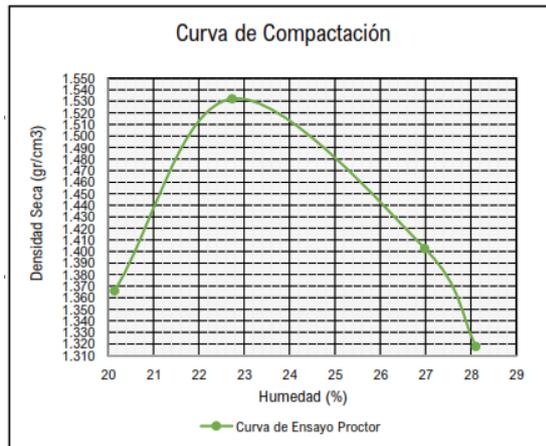
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 66. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	71.10	77.10	85.70	75.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	62.70	66.80	72.80	63.70
Peso de la Tara (gr)	21.00	21.50	25.00	22.80
Peso del Agua (gr)	8.40	10.30	12.90	11.50
Peso del Suelo Seco (gr)	41.70	45.30	47.80	40.90
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.75</b>	<b>1.67</b>	<b>1.56</b>	<b>1.53</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>20.14</b>	<b>22.74</b>	<b>26.99</b>	<b>28.12</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm3)</b>	<b>1.366</b>	<b>1.532</b>	<b>1.402</b>	<b>1.318</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 56. Humedad vs densidad seca de C-02 \* H2O 15% + CN 3%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-02 \* H2O 15% + CN 3%.

**Tabla 67. Humedad optima de C-02 \* H2O 15% + CN 3%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	22.74
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.5320

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la calicata C-02 \* H2O 15% + CN 3%, se halló una densidad superior seca de 1.532 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad ideal de 22.74%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-02 \* H2O 5% + CN 1.5%**

*Tabla 68. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5342.70	5419.20	5462.80	5397.50
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1391.40	1467.90	1511.50	1446.20
Volumen del Molde (cm3)	944.00	944.00	944.00	944.00
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm3)</b>	<b>1.474</b>	<b>1.555</b>	<b>1.601</b>	<b>1.532</b>

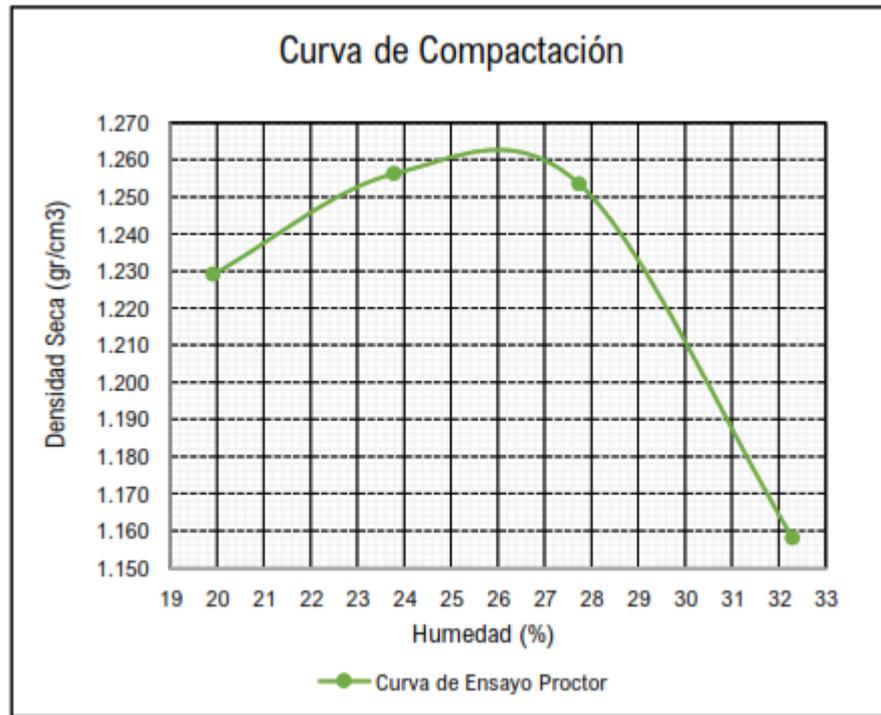
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 69. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	84.70	90.70	90.00	91.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	74.50	78.00	75.60	74.50
Peso de la Tara (gr)	23.30	24.60	23.70	22.80
Peso del Agua (gr)	10.20	12.70	14.40	16.70
Peso del Suelo Seco (gr)	51.20	53.40	51.90	51.70
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.75</b>	<b>1.64</b>	<b>1.54</b>	<b>1.44</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>19.92</b>	<b>23.78</b>	<b>27.75</b>	<b>32.30</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm3)</b>	<b>1.229</b>	<b>1.256</b>	<b>1.253</b>	<b>1.158</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 57. Humedad vs densidad seca de C-02 \* H2O 5% + CN 1.5%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-02 \* H2O 5% + CN 1.5%.

**Tabla 70. Humedad óptima de C-02 \* H2O 5% + CN 1.5%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	26.00
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.262

Fuente: Experimento de laboratorio

En la calicata C-02 \* H2O 5% + CN 1.5%, se halló una densidad superior seca de 1.262 gr/cm³ y una humedad ideal de 26.00%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-02 \* H2O 5% + CN 3%**

*Tabla 71. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5719.00	5797.02	5762.00	5705.30
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1848.20	1926.22	1891.20	1834.50
Volumen del Molde (cm3)	944.16	944.16	944.16	944.16
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm3)</b>	<b>1.958</b>	<b>2.040</b>	<b>2.003</b>	<b>1.943</b>

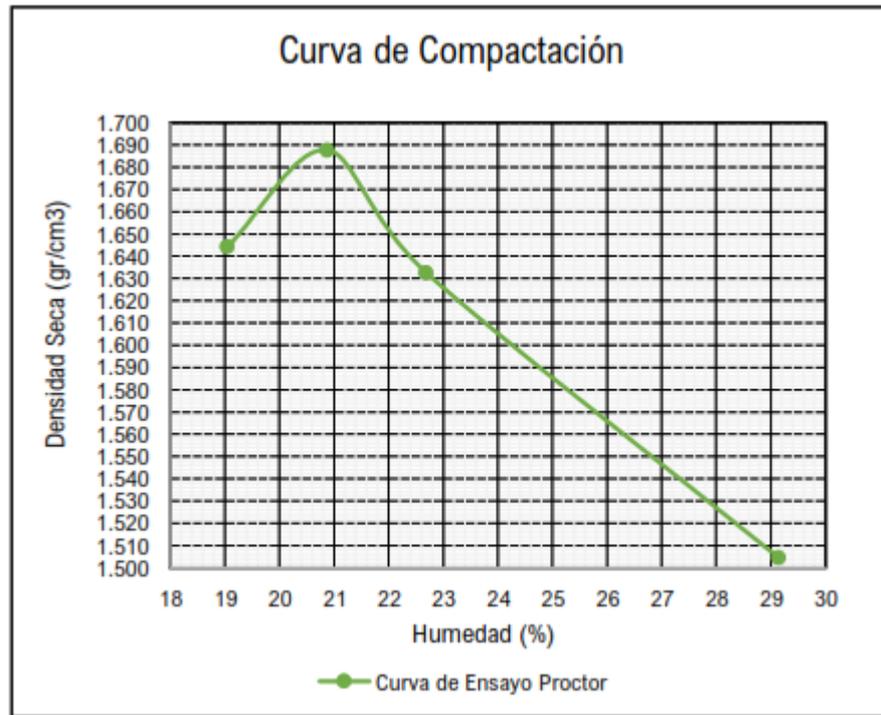
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 72. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	99.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	81.70	87.05	85.10	83.40
Peso de la Tara (gr)	22.90	30.30	27.80	28.50
Peso del Agua (gr)	11.20	11.85	13.00	16.00
Peso del Suelo Seco (gr)	58.80	56.75	57.30	54.90
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.78</b>	<b>1.73</b>	<b>1.67</b>	<b>1.51</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>19.05</b>	<b>20.88</b>	<b>22.69</b>	<b>29.14</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm3)</b>	<b>1.644</b>	<b>1.688</b>	<b>1.633</b>	<b>1.505</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 58. Humedad vs densidad seca de C-02 \* H2O 5% + CN 3%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-02 \* H2O 5% + CN 3%.

**Tabla 73. Humedad optima de C-02 \* H2O 5% + CN 3%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	20.88
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.6880

Fuente: Experimento de laboratorio

En la calicata C-02 \* H2O 5% + CN 3%, se halló una densidad superior seca de 1.688 gr/cm3 y una humedad ideal de 20.88%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-02 (PROMEDIO GENERAL)**

*Tabla 74. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>								
<b>ITEM</b>	<b>G</b>			<b>H</b>				
	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>	<b>(A) (B)</b>	<b>(+) (-)</b>	<b>(-) (+)</b>	<b>(+) (+)</b>	<b>(-) (-)</b>
Número de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5411.93	5541.60	5435.33	5231.15	5654.13	5745.83	5301.33	5405.55
Peso del Molde (gr)	3950.00	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1461.93	1670.80	1484.03	1360.35	1702.83	1875.03	1650.03	1454.25
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	935.34	944.14	944.00	944.00	944.05	944.16	944.12	944.00
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.563</b>	<b>1.770</b>	<b>1.572</b>	<b>1.441</b>	<b>1.804</b>	<b>1.986</b>	<b>1.748</b>	<b>1.541</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 75. Densidad seca*

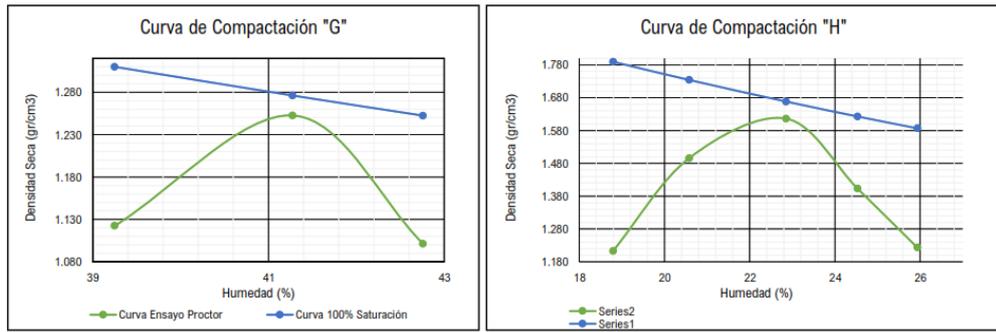
<b>Densidad Húmeda</b>								
<b>ITEM</b>	<b>G</b>			<b>H</b>				
	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>	<b>(A) (B)</b>	<b>(+) (-)</b>	<b>(-) (+)</b>	<b>(+) (+)</b>	<b>(-) (-)</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	83.09	101.65	109.95	97.10	99.25	97.33	77.28	89.15
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	66.80	88.73	79.43	85.13	86.30	84.31	66.50	75.65
Peso de la Tara (gr)	25.33	24.40	26.08	21.40	23.38	27.38	22.58	23.60
Peso del Agua (gr)	16.28	26.55	22.81	11.98	12.95	13.01	10.78	13.50
Peso del Suelo Seco (gr)	41.48	64.33	53.35	63.73	62.93	56.94	43.93	52.05
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.31</b>	<b>1.28</b>	<b>1.25</b>	<b>1.79</b>	<b>1.73</b>	<b>1.67</b>	<b>1.62</b>	<b>1.59</b>

<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>39.25</b>	<b>41.27</b>	<b>42.76</b>	<b>18.79</b>	<b>20.58</b>	<b>22.85</b>	<b>24.53</b>	<b>25.94</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.122</b>	<b>1.253</b>	<b>1.101</b>	<b>1.213</b>	<b>1.496</b>	<b>1.616</b>	<b>1.403</b>	<b>1.223</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 59. Humedad vs densidad seca de C-02 (Promedio)**



Fuente: Ensayo de laboratorio

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-02 (Promedio).

**Tabla 76. Humedad optima de C-02 "G" (Promedio).**

<b>Máxima densidad seca "G"</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	39.25
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.2760

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Tabla 77. Humedad optima de C-02 "H" (Promedio).**

<b>Máxima densidad seca "H"</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	20.01
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.6350

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la muestra sin adición de ceniza se puede apreciar un idóneo contenido de humedad de 39.25%, a diferencia de la adición de ceniza con el que disminuye a un contenido de humedad de 20.01%.

Así mismo, se puede apreciar un aumento en la densidad superior seca de la muestra al ser mezclada con ceniza.

**Proctor modificado del suelo calicata C-03 al 5%**

*Tabla 78. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda al 5%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5363.10	5391.30	5410.50	5392.80
Peso del Molde (gr)	3950.00	3950.00	3950.00	3950.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1413.10	1441.30	1460.50	1442.80
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	935.34	935.34	935.34	935.34
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.511</b>	<b>1.541</b>	<b>1.561</b>	<b>1.543</b>

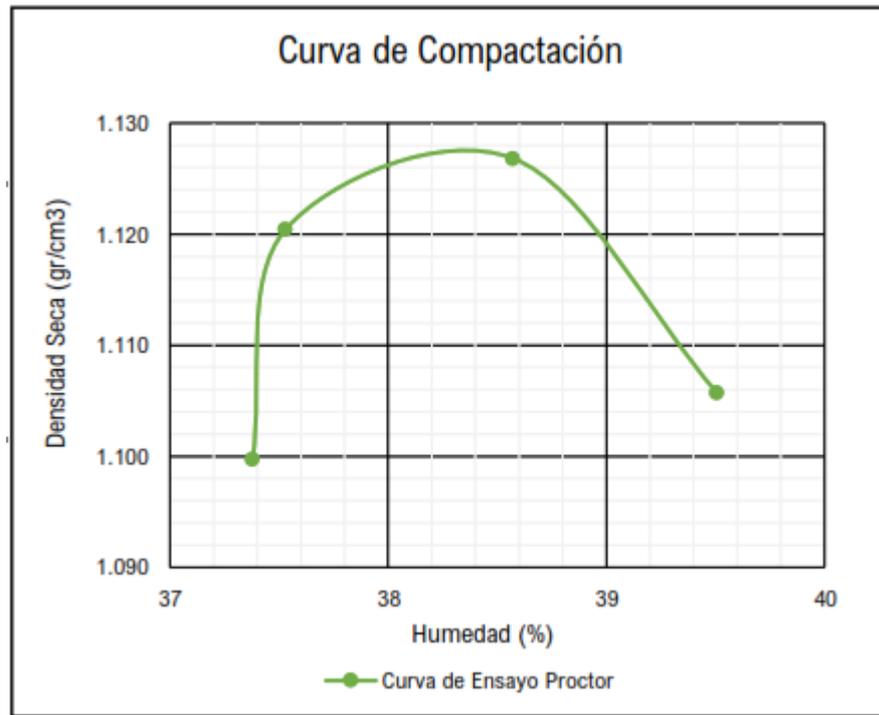
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 79. Densidad seca*

<b>Densidad Seca al 5%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	82.80	82.20	83.10	84.23
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.40	66.70	66.90	67.40
Peso de la Tara (gr)	26.20	25.40	24.90	24.80
Peso del Agua (gr)	15.40	15.50	16.20	16.83
Peso del Suelo Seco (gr)	41.20	41.30	42.00	42.60
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.34</b>	<b>1.34</b>	<b>1.32</b>	<b>1.31</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>37.38</b>	<b>37.53</b>	<b>38.57</b>	<b>39.51</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.100</b>	<b>1.120</b>	<b>1.127</b>	<b>1.106</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 60. Humedad vs densidad seca de C-03 al 5%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-03 al 5%.

**Tabla 80. Humedad optima de C-03 al 5%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	38.25
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm³)	1.1280

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la calicata C-03 al 5%, se halló una densidad superior seca de 1.128 gr/cm³ y una humedad ideal de 38.25%.

## Proctor modificado del suelo calicata C-03 al 10%

*Tabla 81. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda al 10%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5480.20	5540.30	5575.40	5506.50
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1609.40	1669.50	1704.60	1635.70
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.14	944.14	944.14	944.14
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.705</b>	<b>1.768</b>	<b>1.805</b>	<b>1.732</b>

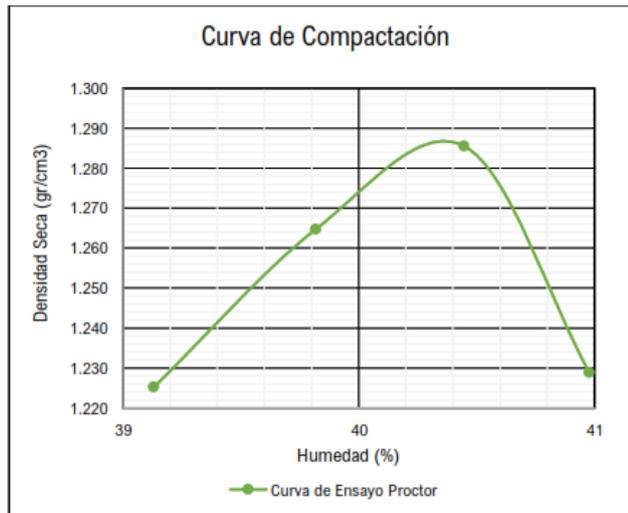
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 82. Densidad seca*

<b>Densidad Seca al 10%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	101.50	100.80	102.40	101.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	91.50	89.10	91.10	90.80
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.30	24.10	25.40
Peso del Agua (gr)	26.10	26.20	27.10	26.80
Peso del Suelo Seco (gr)	66.70	65.80	67.00	65.40
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.31</b>	<b>1.30</b>	<b>1.29</b>	<b>1.28</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>39.13</b>	<b>39.82</b>	<b>40.45</b>	<b>40.98</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.225</b>	<b>1.265</b>	<b>1.285</b>	<b>1.229</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 61. Humedad vs densidad seca de C-03 al 10%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-03 al 10%.

**Tabla 83. Humedad optima de C-03 al 10%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	40.25
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm³)	1.2870

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la calicata C-03 al 10%, se halló una densidad superior seca de 1.287 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad ideal de 40.25%.

## Proctor modificado del suelo calicata C-03 al 15%

*Tabla 84. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda al 15%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5301.90	5320.10	5367.70	5351.60
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1350.60	1368.80	1416.40	1400.30
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.431</b>	<b>1.450</b>	<b>1.500</b>	<b>1.483</b>

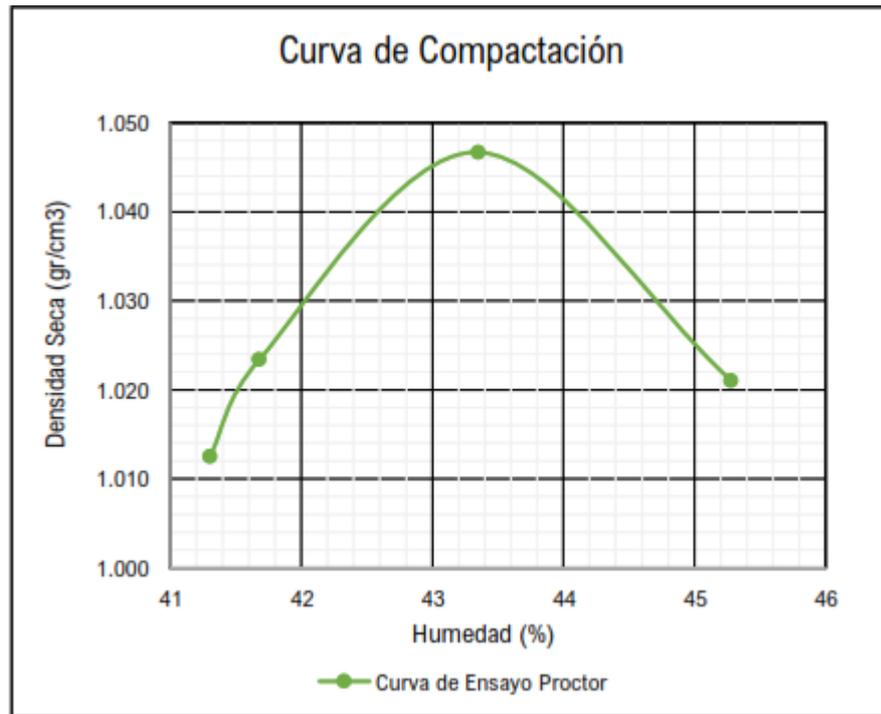
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 85. Densidad seca*

<b>Densidad Seca al 15%</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	102.55	100.50	103.70	102.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	80.70	78.20	79.90	78.70
Peso de la Tara (gr)	27.80	24.70	25.00	2680
Peso del Agua (gr)	21.85	22.30	23.80	23.50
Peso del Suelo Seco (gr)	52.90	53.50	54.90	51.90
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.28</b>	<b>1.27</b>	<b>1.24</b>	<b>1.21</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>41.30</b>	<b>41.68</b>	<b>43.35</b>	<b>45.28</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.013</b>	<b>1.023</b>	<b>1.047</b>	<b>1.021</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 62. Figura 1. Humedad vs densidad seca de C-03 al 15%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-03 al 15%.

**Tabla 86. Humedad optima de C-03 al 15%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	43.35
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.0470

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la calicata C-03 al 15%, se halló una densidad superior seca de 1.047 gr/cm3 y una humedad ideal de 43.35%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-03 \* H2O 15% + CN 1.5%**

*Tabla 87. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5459.10	5617.90	5641.40	5596.20
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1588.30	1747.10	1770.60	1725.40
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.683</b>	<b>1.851</b>	<b>1.876</b>	<b>1.828</b>

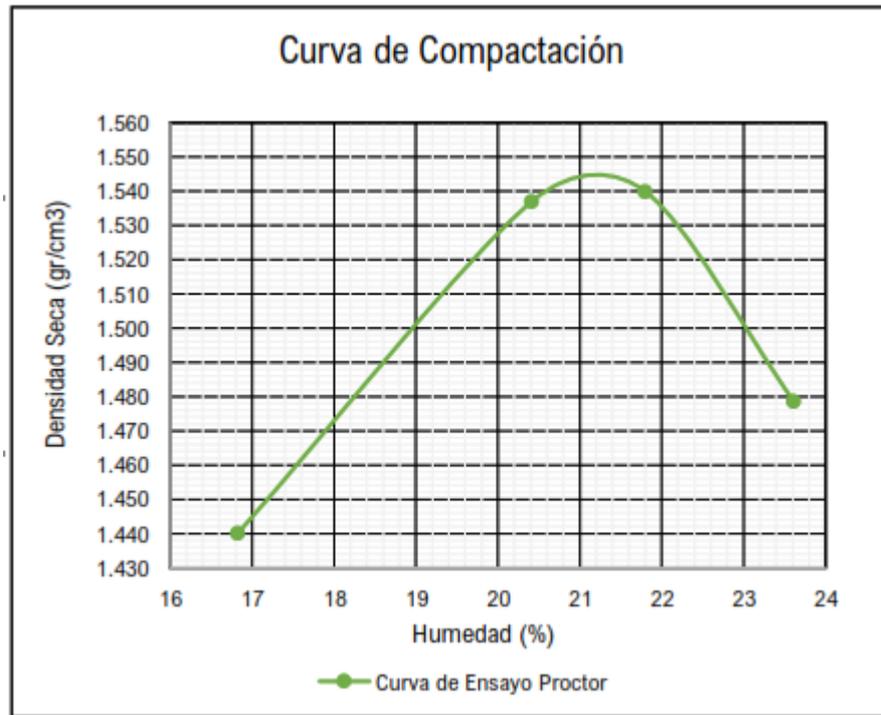
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 88. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	98.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	82.50	86.10	84.30	83.60
Peso de la Tara (gr)	20.70	23.40	21.00	20.50
Peso del Agua (gr)	10.40	12.80	13.80	14.90
Peso del Suelo Seco (gr)	61.80	62.70	63.30	63.10
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.85</b>	<b>1.74</b>	<b>1.70</b>	<b>1.65</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>16.83</b>	<b>20.41</b>	<b>21.80</b>	<b>23.61</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.440</b>	<b>1.537</b>	<b>1.540</b>	<b>1.479</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 63. Humedad vs densidad seca de C-03 \* H2O 15% + CN 1.5%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-03 \* H2O 15% + CN 1.5%.

**Tabla 89. Humedad optima de C-03 \* H2O 15% + CN 1.5%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	21.20
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.5440

Fuente: Experimento de laboratorio

En la calicata C-03 \* H2O 15% + CN 1.5%, se halló una densidad superior seca de 1.544 gr/cm3 y una humedad ideal de 21.20%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-03 \* H2O 10% + CN 2%**

*Tabla 90. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5642.70	5799.20	5792.80	5727.50
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1691.40	1847.90	1841.50	1776.20
Volumen del Molde (cm3)	944.00	944.00	944.00	944.00
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm3)</b>	<b>1.792</b>	<b>1.958</b>	<b>1.951</b>	<b>1.882</b>

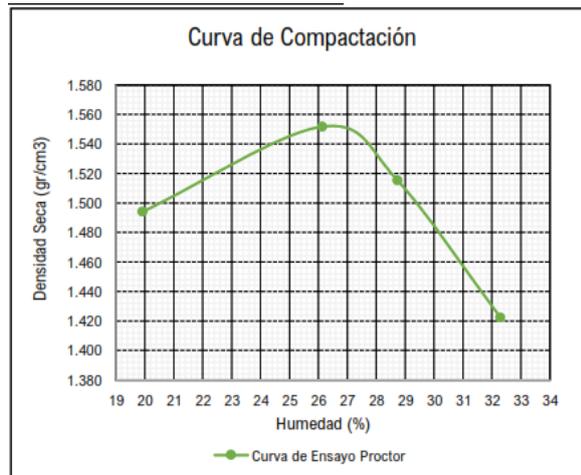
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 91. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	84.70	90.70	90.00	91.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	74.50	77.00	75.20	74.50
Peso de la Tara (gr)	23.30	24.60	23.70	22.80
Peso del Agua (gr)	10.20	13.70	14.80	16.70
Peso del Suelo Seco (gr)	51.20	52.40	51.50	51.70
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.75</b>	<b>1.58</b>	<b>1.52</b>	<b>1.44</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>19.92</b>	<b>26.15</b>	<b>28.74</b>	<b>32.30</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm3)</b>	<b>1.494</b>	<b>1.552</b>	<b>1.515</b>	<b>1.422</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 64. Humedad vs densidad seca de C-03 \* H2O 10% + CN 2%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-03 \* H2O 10% + CN 2%.

**Tabla 92. Humedad optima de C-03 \* H2O 10% + CN 2%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	26.15
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.5520

Fuente: Experimento de laboratorio

En la calicata C-03 \* H2O 10% + CN 2%, se halló una densidad superior seca de 1.552 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad ideal de 26.15%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-03 \* H2O 15% + CN 3%**

*Tabla 93. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5669.00	5747.02	5762.00	5725.30
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1798.20	1876.22	1891.20	1854.50
Volumen del Molde (cm3)	944.16	944.16	944.16	944.16
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm3)</b>	<b>1.905</b>	<b>1.987</b>	<b>2.003</b>	<b>1.964</b>

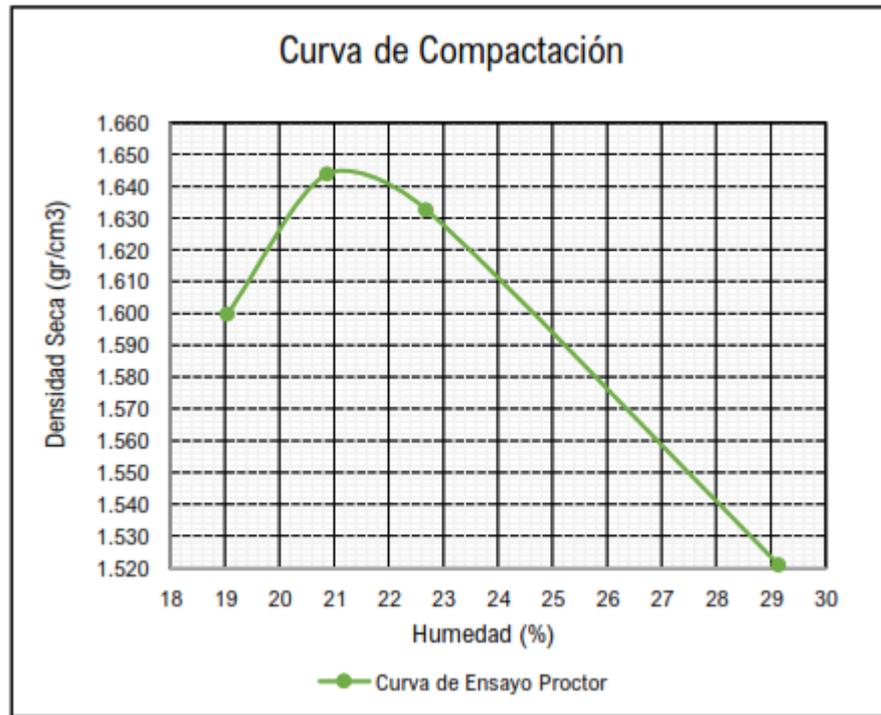
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 94. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	99.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	81.70	87.05	85.10	83.40
Peso de la Tara (gr)	22.90	30.30	27.80	28.50
Peso del Agua (gr)	11.20	11.85	13.00	16.00
Peso del Suelo Seco (gr)	58.80	56.75	57.30	54.90
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.78</b>	<b>1.73</b>	<b>1.67</b>	<b>1.51</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>19.05</b>	<b>20.88</b>	<b>22.69</b>	<b>29.14</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm3)</b>	<b>1.600</b>	<b>1.644</b>	<b>1.633</b>	<b>1.521</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 65. Humedad vs densidad seca de C-03 \* H2O 15% + CN 3%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-03 \* H2O 15% + CN 3%.

**Tabla 95. Humedad optima de C-03 \* H2O 15% + CN 3%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	20.88
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.6440

Fuente: Experimento de laboratorio

En la calicata C-03 \* H2O 15% + CN 3%, se halló una densidad superior seca de 1.644 gr/cm3 y una humedad ideal de 20.88%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-03 \* H2O 5% + CN 1.5%**

*Tabla 96. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5720.70	5866.80	5802.70	5765.10
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1769.40	1915.50	1851.40	1813.80
Volumen del Molde (cm3)	944.12	944.12	944.12	944.12
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm3)</b>	<b>1.874</b>	<b>2.029</b>	<b>1.961</b>	<b>1.921</b>

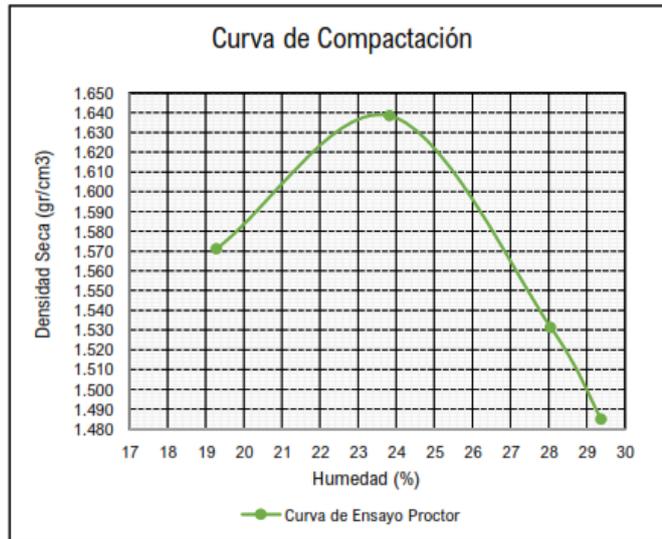
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 97. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	71.10	77.10	85.70	75.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	63.00	66.40	72.40	63.30
Peso de la Tara (gr)	21.00	21.50	25.00	22.80
Peso del Agua (gr)	8.10	10.70	13.30	11.90
Peso del Suelo Seco (gr)	42.00	44.90	47.40	40.50
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.77</b>	<b>1.64</b>	<b>1.54</b>	<b>1.50</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>19.29</b>	<b>23.83</b>	<b>28.06</b>	<b>29.38</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm3)</b>	<b>1.571</b>	<b>1.638</b>	<b>1.531</b>	<b>1.485</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 66. Humedad vs densidad seca de C-03 \* H2O 5% + CN 1.5%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-03 \* H2O 5% + CN 1.5%.

**Tabla 98. Humedad optima de C-03 \* H2O 5% + CN 1.5%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	23.83
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.6380

Fuente: Experimento de laboratorio

En la calicata C-03 \* H2O 5% + CN 1.5%, se halló una densidad superior seca de 1.638 gr/cm3 y una humedad ideal de 23.83%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-03 \* H2O 5% + CN 3%**

*Tabla 99. Densidad húmeda*

<b>Densidad Húmeda</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5669.00	5747.02	5762.00	5725.30
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1798.20	1876.22	1891.20	1854.50
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.16	944.16	944.16	944.16
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.905</b>	<b>1.987</b>	<b>2.003</b>	<b>1.964</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

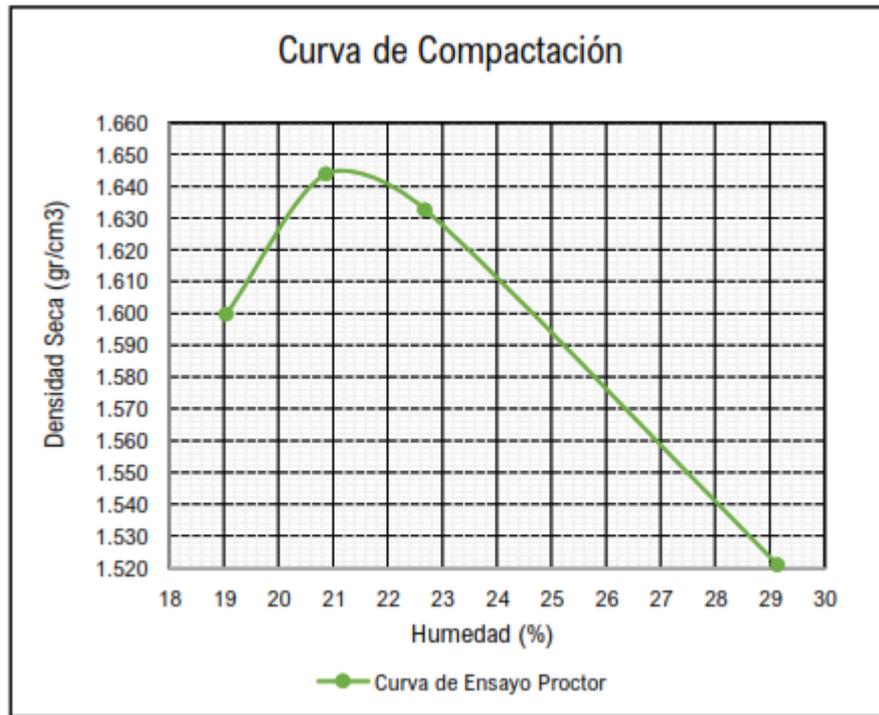
*Tabla 100. Densidad seca*

<b>Densidad Seca</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Muestras</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	99.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	81.70	87.05	85.10	83.40
Peso de la Tara (gr)	22.90	30.30	27.80	28.50
Peso del Agua (gr)	11.20	11.85	13.00	16.00
Peso del Suelo Seco (gr)	58.80	56.75	57.30	54.90
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.78</b>	<b>1.73</b>	<b>1.67</b>	<b>1.51</b>

<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>19.05</b>	<b>20.88</b>	<b>22.69</b>	<b>29.14</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.600</b>	<b>1.644</b>	<b>1.633</b>	<b>1.521</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 67. Humedad vs densidad seca de C-03 \* H2O 5% + CN 3%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-03 \* H2O 5% + CN 3%.

**Tabla 101. Humedad optima de C-03 \* H2O 5% + CN 3%.**

<b>Máxima densidad seca</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	20.88
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.6440

Fuente: Experimento de laboratorio

En la calicata C-03 \* H2O 5% + CN 3%, se halló una densidad superior seca de 1.644 gr/cm3 y una humedad ideal de 20.88%.

**Proctor modificado del suelo calicata C-02 (PROMEDIO GENERAL)**

*Tabla 102. Densidad húmeda*

Densidad Húmeda								
ITEM	G			H				
	5%	10%	15%	(+) (-)	(+) (+)	(-) (+)	(-) (-)	(A) (B)
Número de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56	56	56	56	56
Peso del Suelo Húmedo Compactado + Molde (gr)	5389.43	5525.60	5335.33	5578.65	5743.38	5725.83	5788.83	5740.55
Peso del Molde (gr)	3950.00	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1439.43	1654.80	1384.03	1707.85	1792.08	1855.03	1837.53	1789.25
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	935.34	944.14	944.00	944.00	944.05	944.16	944.12	944.00
<b>Peso Volumétrico Húmedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.539</b>	<b>1.753</b>	<b>1.466</b>	<b>1.809</b>	<b>1.898</b>	<b>1.965</b>	<b>1.946</b>	<b>1.895</b>

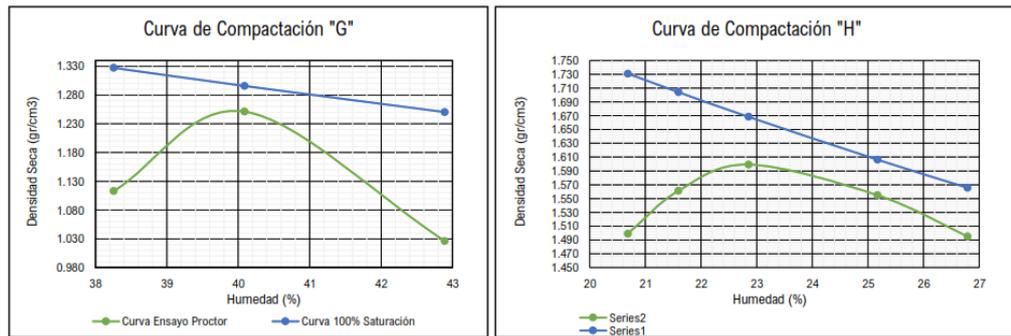
Fuente: Ensayo de laboratorio

*Tabla 103. Densidad seca*

Densidad Húmeda								
ITEM	G			H				
	5%	10%	15%	(+) (-)	(+) (+)	(-) (+)	(-) (-)	(A) (B)
Peso de Suelo Húmedo + Tara (gr)	83.08	101.65	102.24	97.10	99.25	97.33	77.28	89.15
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.10	90.63	79.38	84.13	85.78	84.31	66.28	75.30
Peso de la Tara (gr)	25.33	24.40	26.08	21.40	23.38	27.38	22.58	23.60
Peso del Agua (gr)	15.98	26.55	22.86	12.98	13.48	13.01	11.00	13.85
Peso del Suelo Seco (gr)	41.78	66.23	53.30	62.73	62.40	56.94	43.70	51.70
<b>Saturación 100%</b>	<b>1.33</b>	<b>1.30</b>	<b>1.25</b>	<b>1.73</b>	<b>1.70</b>	<b>1.67</b>	<b>1.61</b>	<b>1.57</b>
<b>Contenido de Agua (%)</b>	<b>38.26</b>	<b>40.09</b>	<b>42.89</b>	<b>20.69</b>	<b>21.59</b>	<b>22.85</b>	<b>25.17</b>	<b>26.79</b>
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.113</b>	<b>1.251</b>	<b>1.026</b>	<b>1.499</b>	<b>1.561</b>	<b>1.599</b>	<b>1.555</b>	<b>1.495</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Figura 68. Humedad vs densidad seca de C-03 (Promedio)**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la vinculación humedad- densidad seca de la calicata C-03 (Promedio).

**Tabla 104. Humedad optima de C-03 "G" (Promedio).**

<b>Máxima densidad seca "G"</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	40.03
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.2090

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Tabla 105. Humedad optima de C-03 "H" (Promedio).**

<b>Máxima densidad seca "H"</b>	
Optimo Contenido de Humedad (%)	25.17
Máximo Peso Volumétrico Seco (gr/cm3)	1.2440

Fuente: Ensayo de laboratorio

En la muestra sin adición de ceniza se puede apreciar un idóneo contenido de humedad de 40.03%, a diferencia de la adición de ceniza con el que disminuye a un contenido de humedad de 25.17%.

Así mismo, se puede apreciar un aumento en la densidad superior seca de la muestra al ser mezclada con ceniza.

## 5. Estudio de CBR del suelo

El experimento de CBR se ha llevado a cabo tanto en el suelo en su condición basal como en las porciones que contienen adiciones de ceniza de eucalipto en diferentes porcentajes (1.5%, 2% y 3%), tanto para el suelo de la calicata 01, 02 y 03.

### CBR de la calicata C-01

En la calicata C-01, tomando como referencia los hallazgos obtenidos en el experimento de Proctor modificado, se obtiene la densidad superior seca al 95% y se determinan los posteriores índices de C.B.R.

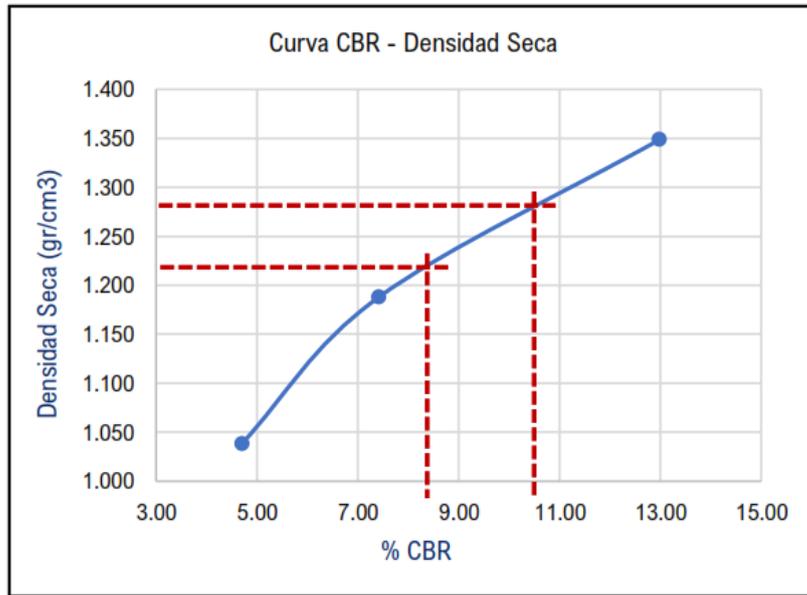
*Tabla 106. CBR de la Calicata C-01*

COMPACTACIÓN CBR						
Nº de Molde	A		B		C	
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes por Capa	56		25		12	
<i>Condición de Muestra</i>	<i>Antes de Empapar</i>	<i>Después</i>	<i>Antes de Empapar</i>	<i>Después</i>	<i>Antes de Empapar</i>	<i>Después</i>
<b>Contenido Humedad Promedio (%)</b>	<b>40.83</b>	<b>43.70</b>	<b>40.91</b>	<b>42.03</b>	<b>40.38</b>	<b>42.37</b>
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.173</b>	<b>1.349</b>	<b>1.116</b>	<b>1.188</b>	<b>0.907</b>	<b>1.038</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio

Nota: En esta tabla se evidencia el logro de los hallazgos C.B.R. adquirida de la calicata C-01.

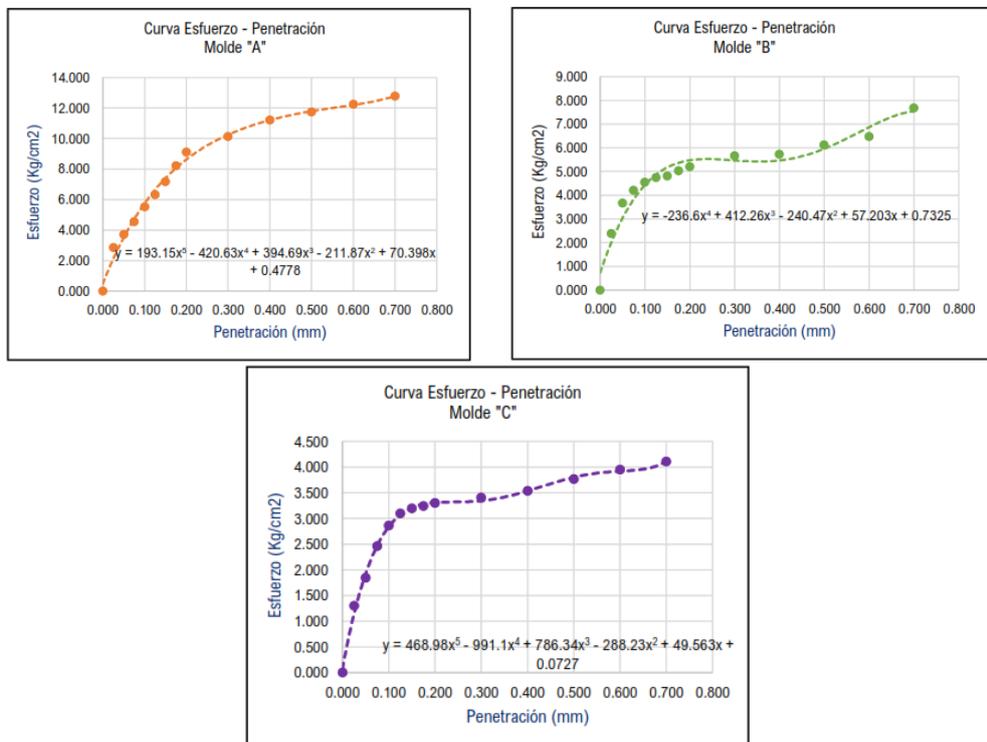
**Figura 69. Figura de densidad seca vs C.B.R de C-01.**



Fuente: Ensayo de laboratorio

Se tiene el gráfico de la densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) y CBR (%) de la calicata C-01.

**Figura 70. Figura de infiltración vs carga a los 56, 25 y 12 golpes en C-01.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

## CBR de la calicata C-02

En la calicata C-02, tomando como base los hallazgos obtenidos en el experimento de Proctor modificado, se establece la densidad superior seca al 95% y se obtienen los posteriores índices de C.B.R

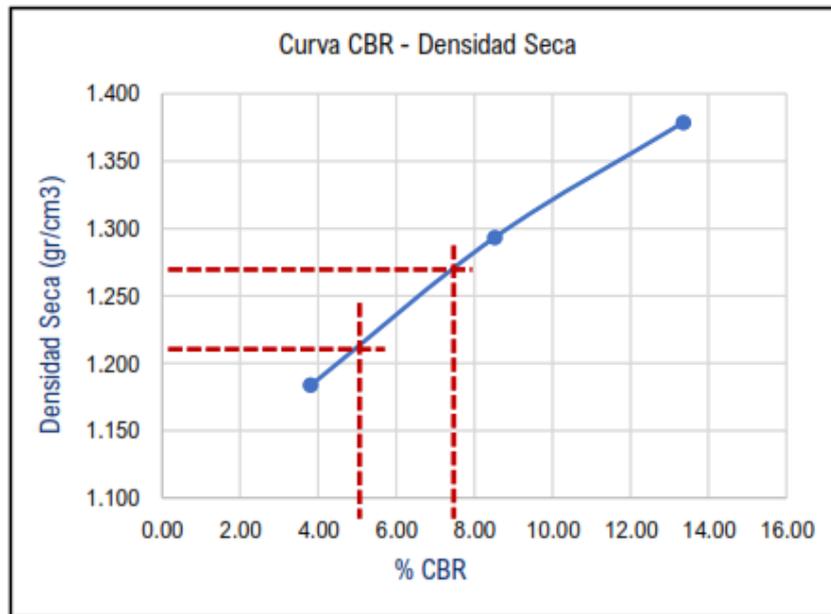
*Tabla 107. CBR de la Calicata C-02*

COMPACTACIÓN CBR						
N° de Molde	A		B		C	
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50	
N° de Capas	5		5		5	
N° de Golpes por Capa	56		25		12	
<i>Condición de Muestra</i>	<i>Antes de Empapar</i>	<i>Después</i>	<i>Antes de Empapar</i>	<i>Después</i>	<i>Antes de Empapar</i>	<i>Después</i>
<b>Contenido Humedad Promedio (%)</b>	<b>39.62</b>	<b>42.80</b>	<b>40.32</b>	<b>43.03</b>	<b>39.74</b>	<b>42.37</b>
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.205</b>	<b>1.379</b>	<b>1.143</b>	<b>1.293</b>	<b>1.028</b>	<b>1.184</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio.

Nota: Se evidencia los hallazgos C.B.R. adquirida de la calicata C-02.

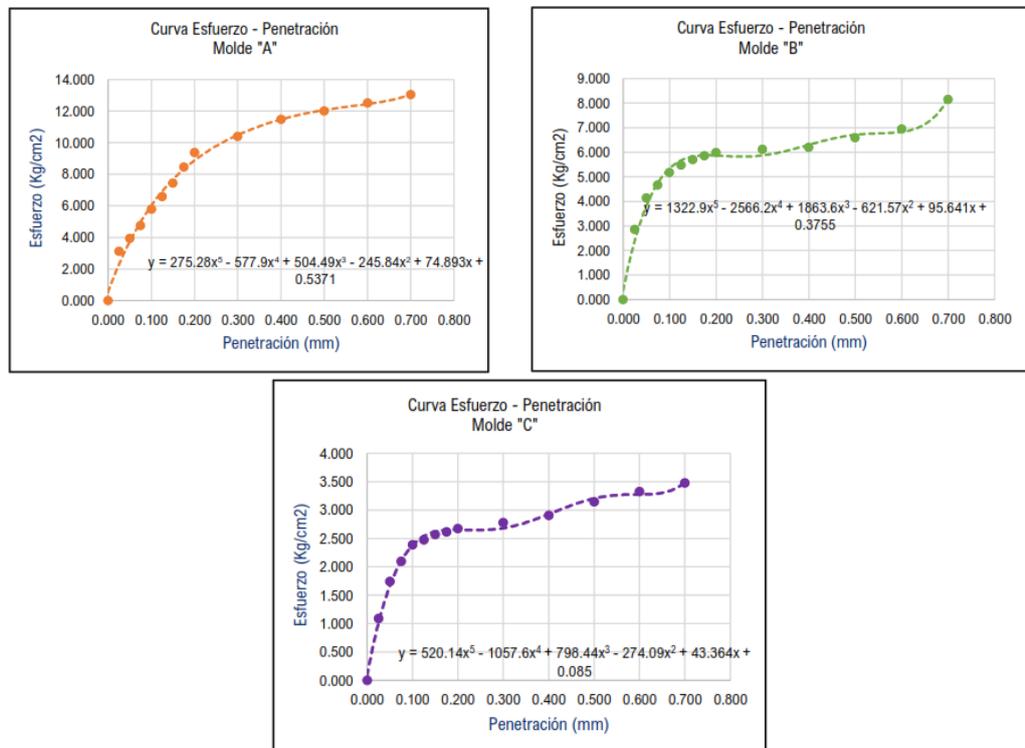
**Figura 71. Figura de densidad seca vs C.B.R de C-02.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) y CBR (%) de la calicata C-02.

**Figura 72. Figura de inserción vs carga a los 56, 25 y 12 golpes en C-02.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

### CBR de la calicata C-03

En la calicata C-03, tomando de base los hallazgos obtenidos en el experimento de Proctor modificado, se establece la densidad superior seca al 95% y se obtienen los posteriores índices de C.B.R

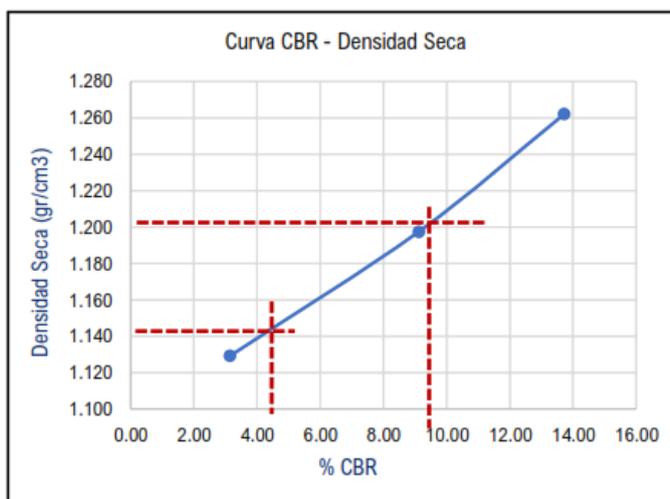
**Tabla 108. CBR de la Calicata C-03**

COMPACTACIÓN CBR						
Nº de Molde	A		B		C	
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes por Capa	56		25		12	
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Después	Antes de Empapar	Después	Antes de Empapar	Después
<b>Contenido Humedad Promedio (%)</b>	<b>40.86</b>	<b>41.34</b>	<b>40.32</b>	<b>42.35</b>	<b>41.77</b>	<b>40.25</b>
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.185</b>	<b>1.262</b>	<b>1.133</b>	<b>1.197</b>	<b>1.004</b>	<b>1.129</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio.

Nota: Se evidencia los hallazgos C.B.R. adquirida de la calicata C-03.

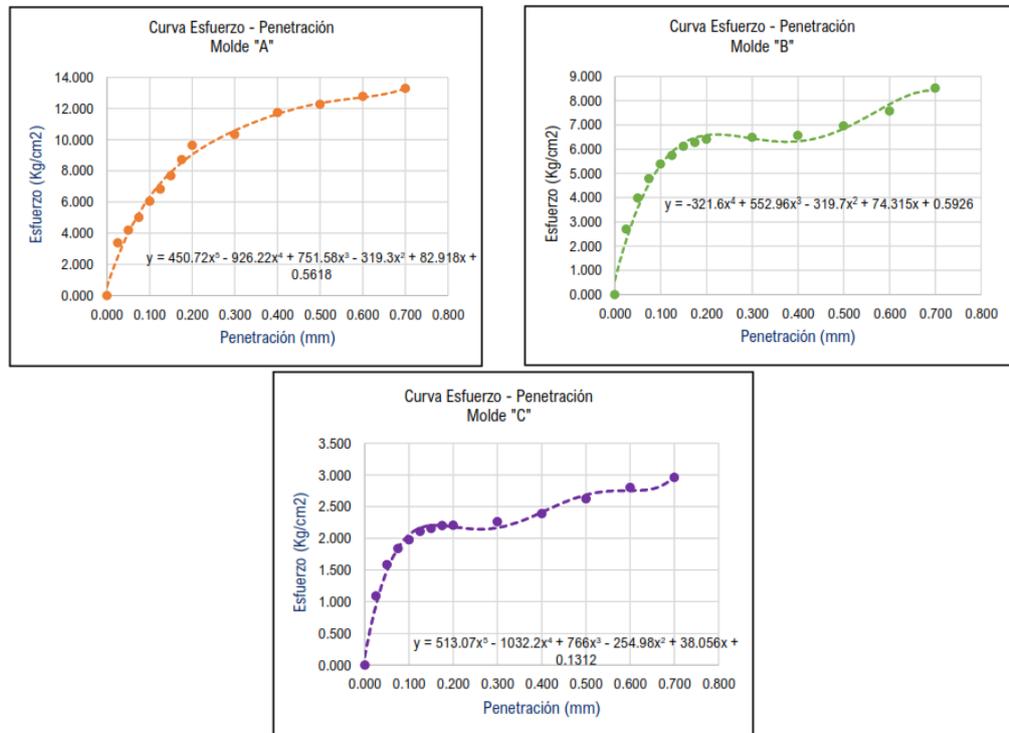
**Figura 73. Figura de densidad seca vs C.B.R de C-03.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) y CBR (%) de la calicata C-03.

**Figura 74. Figura de inserción vs carga a los 56, 25 y 12 golpes en C-03.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

**CBR de la calicata C-01 \* H2O 10% + CN 2%**

En la calicata C-01 con una adición de agua al 10% y ceniza de eucalipto al 2%, utilizando los hallazgos obtenidos en el experimento de Proctor modificado, se establece la densidad superior seca al 95% y se obtienen los posteriores valores de C.B.R

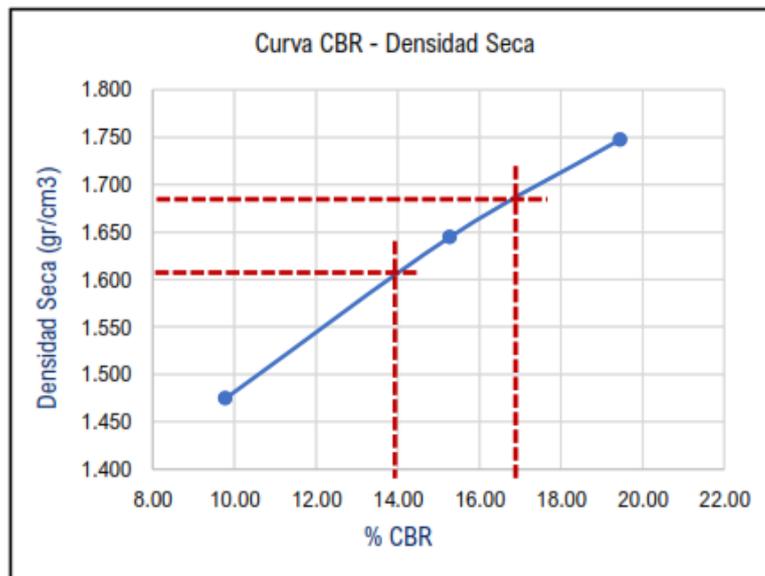
**Tabla 109. CBR de la Calicata C-01 \* H2O 10% + CN 2%**

COMPACTACIÓN CBR						
Nº de Molde	A		B		C	
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes por Capa	56		25		12	
Condición de Muestra	<i>Antes de Empapar</i>	<i>Después</i>	<i>Antes de Empapar</i>	<i>Después</i>	<i>Antes de Empapar</i>	<i>Después</i>
<b>Contenido Humedad Promedio (%)</b>	<b>16.16</b>	<b>16.20</b>	<b>15.71</b>	<b>17.84</b>	<b>17.70</b>	<b>20.85</b>
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.543</b>	<b>1.747</b>	<b>1.435</b>	<b>1.644</b>	<b>1.306</b>	<b>1.474</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio.

Nota: Se evidencia los hallazgos C.B.R. adquirida de la calicata C-01 \* H2O 10% + CN 2%.

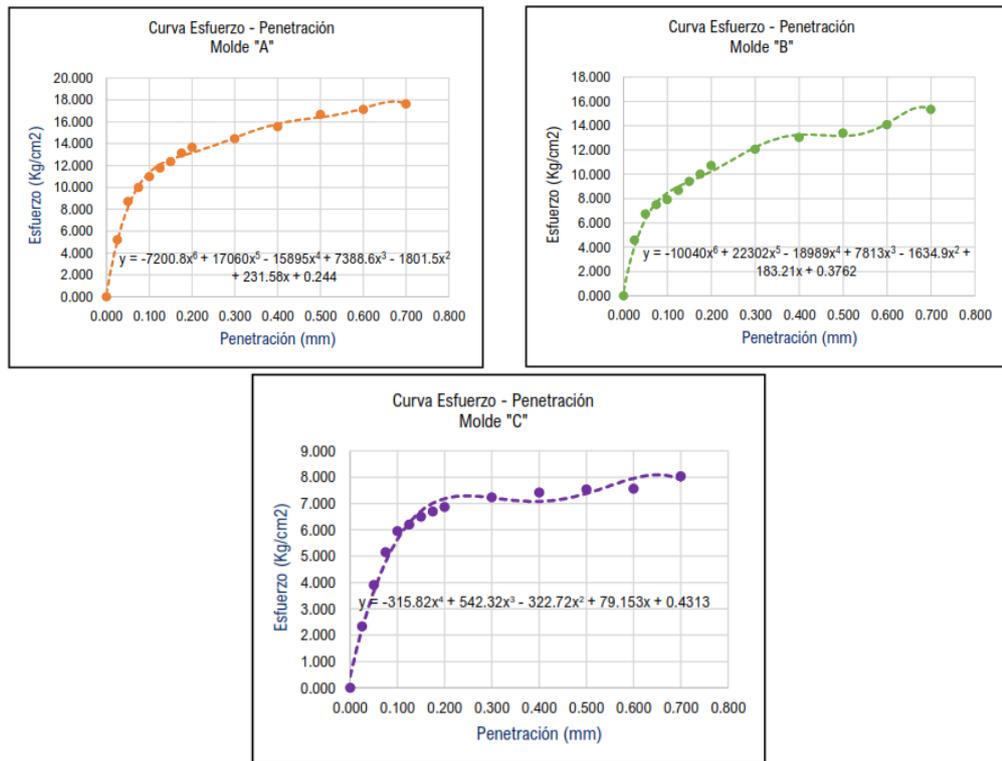
**Figura 75. Figura de densidad seca vs C.B.R de C-01 \* H2O 10% + CN 2%.**



Fuente: Experimento de laboratorio.

En la figura se logra ver el gráfico de la densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) y CBR (%) de la calicata C-01 \* H2O 10% + CN 2%.

**Figura 76. Figura se inserción vs carga a los 56, 25 y 12 golpes en C-01 \* H2O 10% + CN 2.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

### **CBR de la calicata C-02 \* H2O 5% + CN 3%**

En la calicata C-02 con una adición de agua al 5% y ceniza de eucalipto al 3%, utilizando los hallazgos obtenidos en el experimento de Proctor modificado, se establece la densidad superior seca al 95% y se obtienen los posteriores valores de C.B.R.

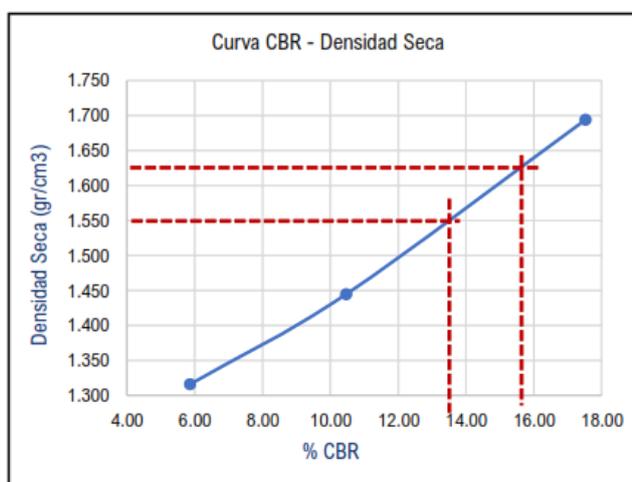
**Tabla 110. CBR de la Calicata C-02 \* H2O 5% + CN 3%**

COMPACTACIÓN CBR						
N° de Molde	A		B		C	
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50	
N° de Capas	5		5		5	
N° de Golpes por Capa	56		25		12	
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Después	Antes de Empapar	Después	Antes de Empapar	Después
<b>Contenido Humedad Promedio (%)</b>	<b>15.35</b>	<b>15.96</b>	<b>15.74</b>	<b>14.34</b>	<b>16.56</b>	<b>17.02</b>
<b>Densidad Seca (g/cm3)</b>	<b>1.669</b>	<b>1.694</b>	<b>1.435</b>	<b>1.445</b>	<b>1.289</b>	<b>1.316</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio.

Nota: Se evidencia los hallazgos C.B.R. resultada de la calicata C-02 \* H2O 5% + CN 3%.

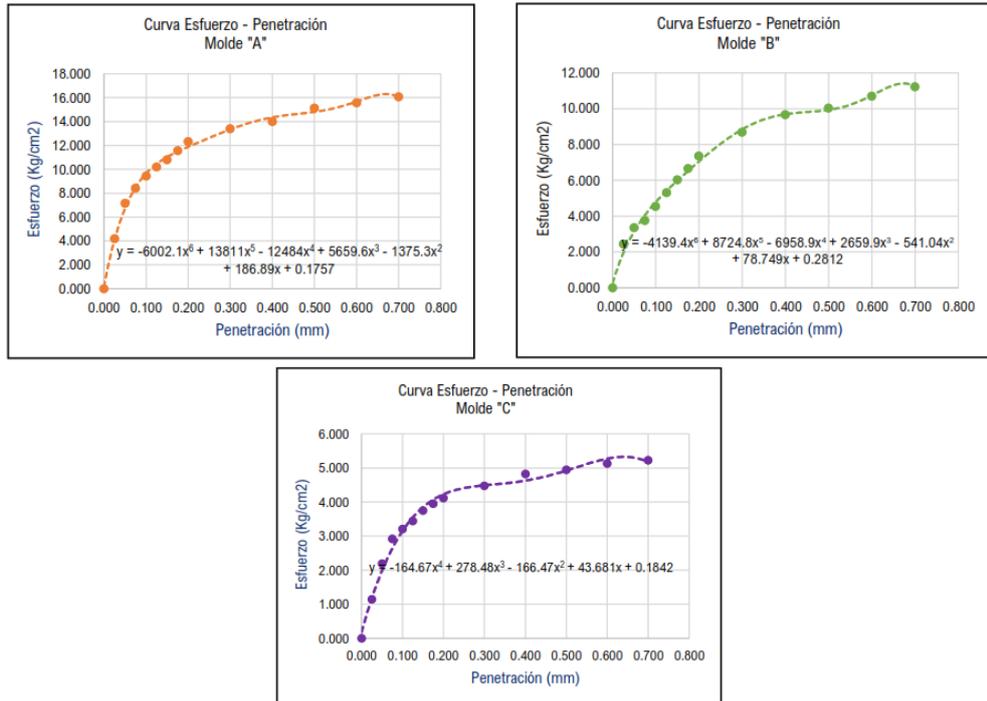
**Figura 77. Figura de densidad seca vs C.B.R de C-02 \* H2O 5% + CN 3%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la densidad seca (gr/cm3) y CBR (%) de la calicata C-02 \* H2O 5% + CN 3%.

**Figura 78. Figura de inserción vs carga a los 56, 25 y 12 golpes en C-02 \* H2O 5% + CN 3%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

**CBR de la calicata C-03 \* H2O 5% + CN 3%**

En la calicata C-03 con una adición de agua al 5% y ceniza de eucalipto al 3%, basándose en los hallazgos obtenidos en el experimento de Proctor modificado, se establece la densidad superior seca al 95% y se obtienen los posteriores valores de C.B.R

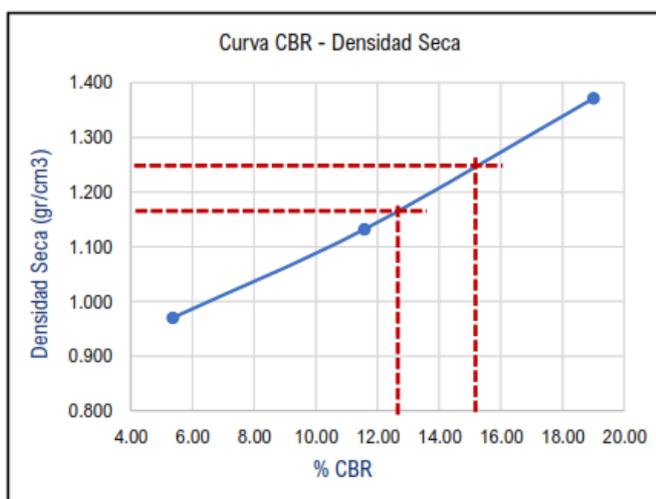
**Tabla 111. CBR de la Calicata C-03 \* H2O 5% + CN 3%**

COMPACTACIÓN CBR						
N° de Molde	A		B		C	
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50	
N° de Capas	5		5		5	
N° de Golpes por Capa	56		25		12	
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Después	Antes de Empapar	Después	Antes de Empapar	Después
<b>Contenido Humedad Promedio (%)</b>	<b>16.16</b>	<b>15.96</b>	<b>15.40</b>	<b>16.75</b>	<b>16.22</b>	<b>15.61</b>
<b>Densidad Seca (g/cm3)</b>	<b>1.354</b>	<b>1.371</b>	<b>1.057</b>	<b>1.132</b>	<b>0.944</b>	<b>0.970</b>

Fuente: Ensayo de laboratorio.

Nota: Se evidencia los hallazgos C.B.R. resultada de la calicata C-03 \* H2O 5% + CN 3%.

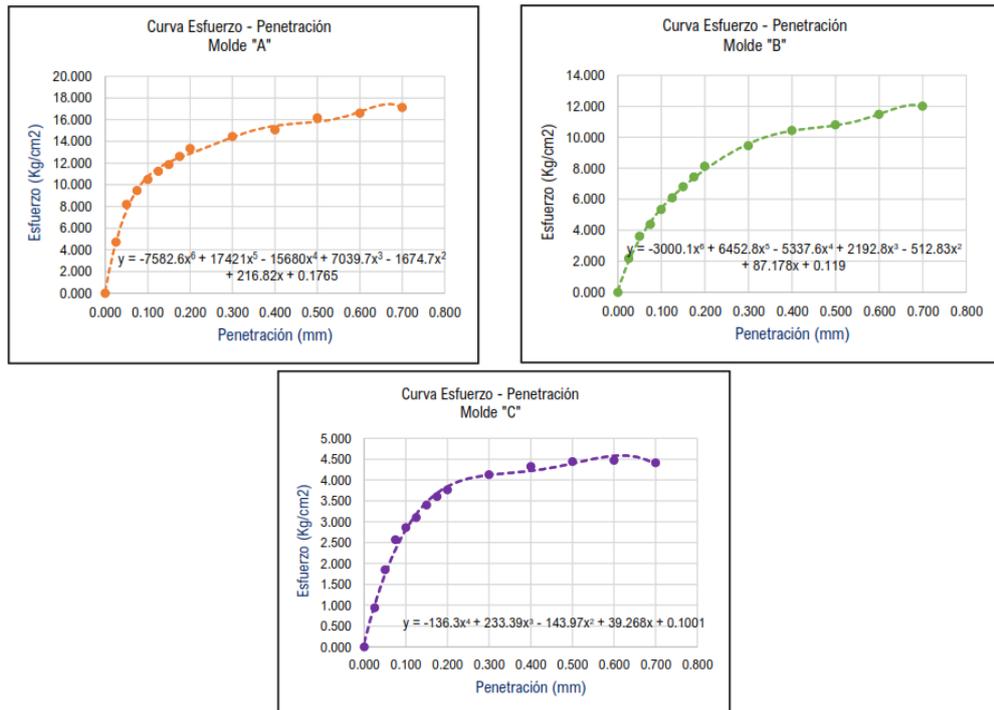
**Figura 79. Figura de densidad seca vs C.B.R de C-03 \* H2O 5% + CN 3%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

Se tiene la figura de la densidad seca (gr/cm3) y CBR (%) de la calicata C-03 \* H2O 5% + CN 3%.

**Figura 80. Figura de inserción vs carga a los 56, 25 y 12 golpes en C-03 \* H2O 5% + CN 3%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

## 6. Estudio de Corte Directo

El experimento de Corte Directo, se hizo mediante el análisis de deformación controlada, realizado en tres pruebas para cada calicata, con el fin de determinar el efecto sobre la resistencia y desplazamiento del material.

### Corte Directo de la calicata C-01 \* H2O 10% + CN 2%

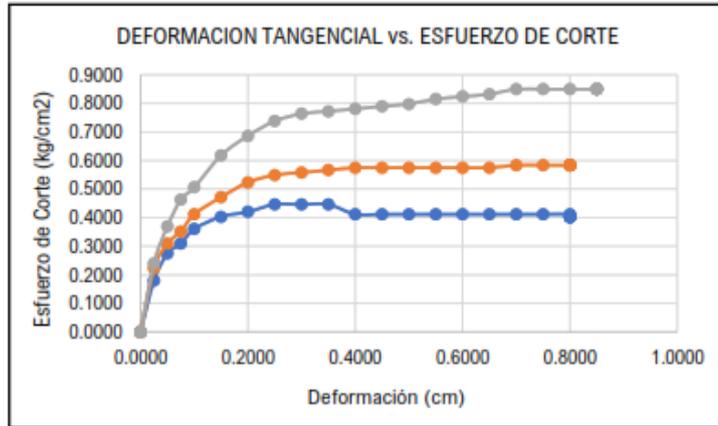
En la calicata C-01 \* H2O 10% + CN 2%, se pudo determinar los parámetros siguientes:

**Tabla 1122. Corte Directo de la Calicata C-01 \* H2O 10% + CN 2%**

<b>Angulo de fricción interna</b>	<b>21.97</b>
<b>Cohesión (kg/cm2)</b>	<b>0.22</b>

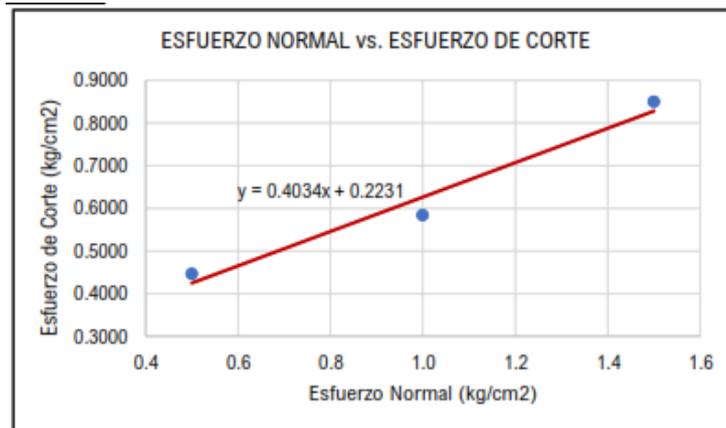
Fuente: Ensayo de laboratorio.

**Figura 81. Gráfica de Deformación Tangencial vs Esfuerzo de Corte de C-01 \* H2O 10% + CN 2%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

**Figura 82. Gráfica de Esfuerzo Normal vs Esfuerzo de Corte de C-01 \* H2O 10% + CN 2%.**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

### Corte Directo de la calicata C-02 \* H2O 5% + CN 3%

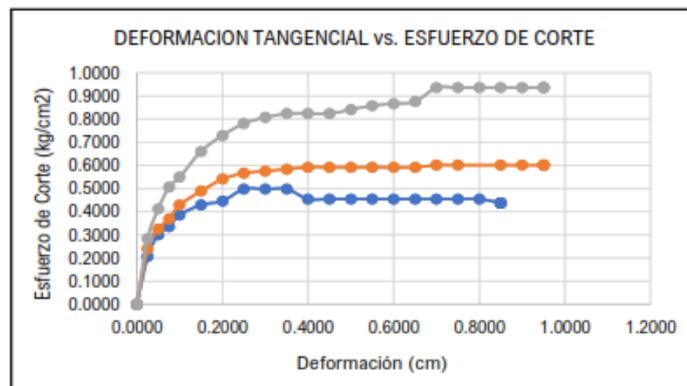
En la calicata C-02 \* H2O 5% + CN 3%, se pudo determinar los parámetros siguientes:

*Tabla 113. Corte Directo de la Calicata C-02 \* H2O 5% + CN 3%*

<b>Angulo de fricción interna</b>	<b>23.64</b>
<b>Cohesión (kg/cm2)</b>	<b>0.24</b>

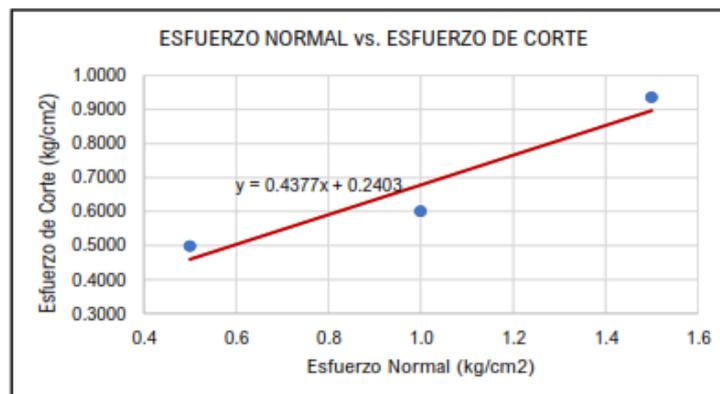
Fuente: Ensayo de laboratorio.

*Figura 83. Gráfica de Deformación Tangencial vs Esfuerzo de Corte de C-02 \* H2O 5% + CN 3%.*



Fuente: Ensayo de laboratorio.

*Figura 84. Gráfica de Esfuerzo Normal vs Esfuerzo de Corte de C-02 \* H2O 5% + CN 3%.*



Fuente: Ensayo de laboratorio.

### Corte Directo de la calicata C-03 \* H2O 5% + CN 3%

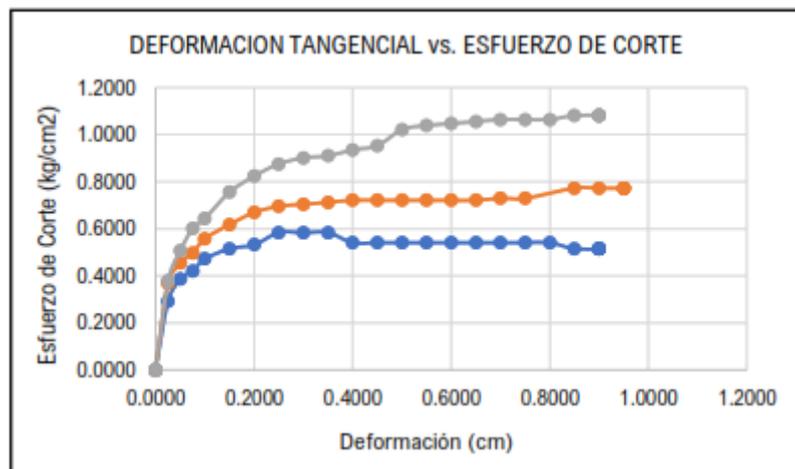
En la calicata C-03 \* H2O 5% + CN 3%, se pudo determinar los parámetros siguientes:

*Tabla 1144. Corte Directo de la Calicata C-03 \* H2O 5% + CN 3%*

<b>Angulo de fricción interna</b>	<b>26.46</b>
<b>Cohesión (kg/cm2)</b>	<b>0.31</b>

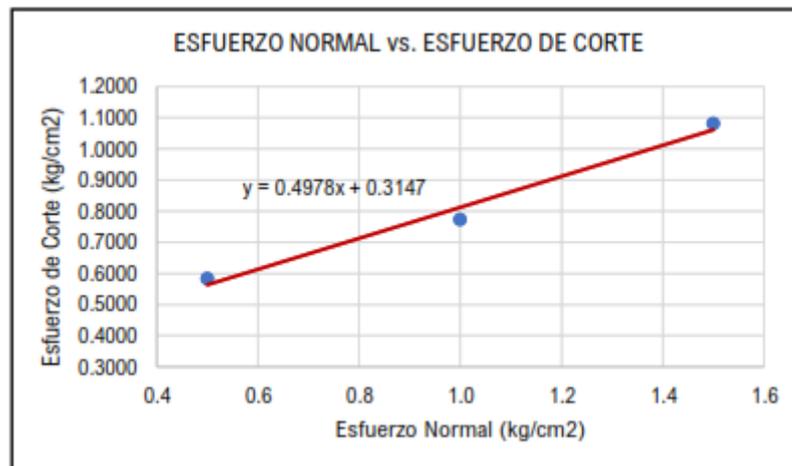
Fuente: Ensayo de laboratorio.

*Figura 855. Gráfica de Deformación Tangencial vs Esfuerzo de Corte de C-03 \* H2O 5% + CN 3%.*



Fuente: Ensayo de laboratorio.

**Figura 866. Normal vs Esfuerzo de Corte de C-03 \* H2O 5% + CN 3%**



Fuente: Ensayo de laboratorio.

### **4.3. Prueba de hipótesis**

#### **4.3.1. Análisis de normalidad**

La valoración de normalidad permitirá determinar el tipo de prueba para las comparaciones de los tratamientos para lo que se plantea las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: Los datos poseen distribución normal, Sig > 0.05.

H<sub>a</sub>: Los datos no presentan distribución normal, Sig ≤ 0.05.

**Tabla 1155. Análisis de normalidad**

Tratamientos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Índice de plasticidad	0%	0.949	3	0.563
	1.5%	0.936	3	0.513
	2%	0.818	3	0.157
	3%	0.974	3	0.693
Máximo peso volumétrico	0%	0.923	3	0.463
	1.5%	0.964	3	0.637
	2%	1.000	3	1.000
	3%	0.964	3	0.637
C.B. R	0%	0.996	3	0.878
	1.5%	0.964	3	0.637
	2%	0.797	3	0.107
	3%	0.964	3	0.637

Para el caso de la estabilidad el valor de la significancia para todos los tratamientos es similares a 0.05, presentando distribución normal, por tanto, se utilizará la evaluación de ANOVA para evidenciar las discrepancias relevantes.

Para el flujo de igual manera la significancia es mayor a 0.05 por ello datos siguen una distribución normal entonces se efectuará la prueba de ANOVA para determinar las características significativas.

#### **4.3.2. Prueba de ANOVA**

Conforme a las pruebas de normalidad y pruebas de homogeneidad de varianzas se cumplen los requisitos para emplear la prueba del ANOVA para la contratación de hipótesis.

Ho: Las medias de los tratamientos son iguales son iguales; Sig. > 0.05

Ha: Las medias de los tratamientos son diferentes. Sig. <= 0.05

**Tabla 116. ANOVA para el índice de plasticidad, máximo peso volumétrico y C.B.R.**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Índice de plasticidad	Entre grupos	.017	3	.006	155.305	.000
	Dentro de grupos	.000	8	.000		
	Total	.017	11			
Máximo peso volumétrico	Entre grupos	.655	3	.218	145.481	.000
	Dentro de grupos	.012	8	.001		
	Total	.667	11			
C.B. R	Entre grupos	.012	3	.004	3985.167	.000
	Dentro de grupos	.000	8	.000		
	Total	.012	11			

### **Interpretaciones**

La significancia para el parámetro del grado de plasticidad es inferior a 0.05 por lo que las medias de los tratamientos son distintas.

En el máximo peso volumétrico se obtuvo una sig., de 0.00, entonces los promedios de los tres tratamientos son diferentes.

El C.B.R dio una sig. de 0.00 por lo que la media de los tratamientos es diferente.

Entonces se prosigue a realizar la prueba de comparaciones de los tratamientos:

### 4.3.3. Prueba de post hoc de Tukey

- **Índice de plasticidad**

*Tabla 1177. Prueba de tukey para el índice de plasticidad*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
3%	3	.036833			
2%	3		.058000		
1.5%	3			.089133	
0%	3				.136800
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

### Interpretaciones

Los tratamientos de 0%, 1.5%, 2% y 3% son diferentes.

El mejor tratamiento lo presenta la incorporación de 3% de ceniza de eucalipto

- **Máximo peso volumétrico**

*Tabla 1188. Prueba de tukey para el maximo peso volumetrico*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0%	3	.926667			
1.5%	3		1.153333		
2%	3			1.280000	
3%	3				1.573333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

### Interpretaciones

Los tratamientos de 0%, 1.5%, 2% y 3% son diferentes.

El mejor tratamiento lo presenta la incorporación de 3% de ceniza de eucalipto

- **C.B.R.**

**Tabla 1199. Prueba de tukey para la relación al C.B.R.**

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0%	3	.061967			
1.5%	3		.083333		
2%	3			.129967	
3%	3				.136333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

### Interpretaciones

Los tratamientos de 0%, 1.5%, 2% y 3% son diferentes.

El mejor tratamiento lo presenta la incorporación al 3% de ceniza de eucalipto para la relación al C.B.R, ya que esta proporción aumenta significativamente la capacidad portante del suelo.

## 4.4. Discusión de resultados

### 4.4.1. Hipótesis específica 1

Respecto a las restricciones de consistencia, la restricción de plasticidad bajo en 2.72% para la mezcla de material natural y el 2% de ceniza para la Calicata C-01, así mismo el límite de plasticidad disminuyó en 6.16% y 5.76%, para la mezcla de material natural y el 3% de ceniza para las Calicata C-02 y C-03 respectivamente.

En nuestro caso, se pudo concluir que el uso de ceniza de eucalipto con una dosificación del 3%, puede aumentar la aptitud de fortaleza a la deformación ante la aplicación de cargas.

#### **4.4.2. Hipótesis específica 2**

Respecto al contenido de humedad, al adicionar un 2% de ceniza, se observa una variación de la medida humedad en la Calicata C-01, que va desde un 44.02% hasta un 14.67%. Por otro lado, al agregar un 3% de ceniza, se registra una variación de la medida de humedad en la Calicata C-02, que va desde un 46.29% hasta un 20.21%, y en la Calicata C-03, que va desde un 45.51% hasta un 19.87%. En conclusión, la adherencia de ceniza de eucalipto en una proporción del 2% optimiza el contenido de humedad del suelo, mientras que la adherencia de un 3% reduce el contenido de humedad en una menor medida.

#### **4.4.3. Hipótesis específica 3**

Respecto a la densidad superior seca, la máxima densidad seca al aplicar cargas varía desde 1.695, 1.635 y 1.244, para las Calicatas C-01, C-02 y C-03 respectivamente. Con lo que se concluye que el uso de ceniza de eucalipto con una dosificación del 3%, puede aumentar la carga por centímetro cúbico de material, lo que significa que se hace más resistente ante la aplicación de cargas.

#### **4.4.4. Hipótesis específica 4**

Respecto al C.B.R., dicho índice aumentó 5.40% para un 95% de compactación con la adición de 2% de cenizas para la Calicata C-01, así mismo éste mismo índice aumentó 8.40% y 8.30% para un 95% de compactación con la adición de 3% de cenizas para las Calicata C-02 y C-03 respectivamente. Datos

similares fueron encontrados por Tupia (2021) quien concluyó que, el porcentaje más óptimo según el MTC fue el 11% de ceniza de hojas de eucalipto. En nuestro caso, se pudo concluir que el uso de ceniza de eucalipto con una dosificación del 3%, puede elevar la capacidad portante del suelo.

## CONCLUSIONES

Una vez finalizado el estudio, se puede inferir que:

- El uso de ceniza de eucalipto con una dosificación del 3%, disminuye hasta en un 65.25% el valor del índice de plasticidad, el cual aumenta la capacidad de fortaleza a la deformación del suelo, ante la aplicación de cargas.
- El uso de ceniza de eucalipto con una dosificación del 2%, disminuye hasta en un 60.32% el contenido de humedad del suelo, estando vinculada al límite de plasticidad, al aumentar la capacidad de fortaleza a la deformación ante la aplicación de cargas.
- El uso de ceniza de eucalipto con una dosificación del 3%, aumenta la resistencia ante la aplicación de cargas.
- El uso de ceniza de eucalipto con una dosificación del 3%, aumenta la capacidad portante del suelo, hasta un 293.02%.

De todo lo antes mencionado, se recomienda aplicar una dosificación de ceniza en un rango comprendido entre el 2% y el 3% para lograr los resultados deseados de acuerdo a los objetivos previamente establecidos.

## **RECOMENDACIONES**

Es aconsejable agregar como mínimo un 2% de ceniza de eucalipto para mejorar subrasantes con suelos arcillosos. Ya que estas mejoran sustancialmente las características físicas y químicas del suelo.

Se recomienda que la cantidad mínima de ceniza de eucalipto sea del 2% del peso del suelo en su estado natural. Esta proporción es satisfactoria para mejorar la estabilidad volumétrica del suelo y reducir su sensibilidad a las transformaciones en el contenido de agua.

Se debe evaluar el uso específico de las hojas de eucalipto en relación a las ramas y troncos de la misa, a fin de evaluar las diferencias entre cada parte del material vegetal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulwahab, R., Ibitoye, B., & Akinleye, M. (2018). Los efectos de la ceniza de madera en las propiedades geotécnicas del suelo laterítico. *Revista de investigación informada en Ingeniería Civil*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/328262872\\_The\\_Effects\\_of\\_Wood\\_as\\_h\\_on\\_the\\_Geotechnical\\_Properties\\_of\\_Lateritic\\_Soil](https://www.researchgate.net/publication/328262872_The_Effects_of_Wood_as_h_on_the_Geotechnical_Properties_of_Lateritic_Soil)
- ANDINA. (6 de Noviembre de 2022). *Sismos moderados en Tacna causaron desprendimientos de piedras en algunas carreteras*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-sismos-moderados-tacna-causaron-desprendimientos-piedras-alcunas-carreteras-916679.aspx>
- Arias Gonzáles, J. L. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigación*. Lima: Enfoques Consulting EIRL.
- Bnaméricas. (10 de Noviembre de 2022). *Estudia cifra en US\$14.000mn inversión requerida para reparar carreteras en Brasil*. Obtenido de <https://www.bnamericas.com/es/noticias/brasil-necesita-invertir-us14000mn-para-reparar-carreteras-segun-estudio>
- Cristobal, F. Q. (2022). *Estabilización de subrasante con cenizas de eucalipto, paraje turístico Piedra Parada, Concepción, Junín 2021*. Huancayo, Perú: Universidad Continental, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11362>
- Cristobal, F., & Quinte, M. (2022). *Estabilización de subrasante con cenizas de eucalipto, paraje turístico Piedra Parada, Concepción, Junín 2021*. Huancayo,

Perú: Universidad Continental, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11362>

Dabou, B., Kanali, C., & Abiero, Z. (Setiembre de 2021). Desempeño estructural del suelo de laterita estabilizado con cemento y ceniza de madera de goma azul (*Eucalyptus Globulus*) para uso como material de base para carreteras. *Revista internacional de tendencias y tecnología de ingeniería*, 9(59), 257-264. doi:10.48550/arXiv.2109.08507

División de Ingeniería Geotécnica. (2022). *Procedimientos de diseño para la modificación o estabilización de suelos*. Indiana, Estados Unidos de América: Departamento de Transporte de Indiana. Obtenido de [https://www.in.gov/indot/engineering/files/Design\\_Procedures\\_for\\_Soil\\_Modification\\_or\\_Stabilization.pdf](https://www.in.gov/indot/engineering/files/Design_Procedures_for_Soil_Modification_or_Stabilization.pdf)

Fernández, V. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. Obtenido de <https://www.espirituempredortes.com/index.php/revista/article/view/207/27>

5

Flores, J. (2020). *Análisis del comportamiento mecánico de suelos cohesivos con adición de cenizas de eucalipto en el sector Palián - Huancayo - 2018 [Tesis para titulación]*. Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú. Obtenido de [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7039/T010\\_46539607\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7039/T010_46539607_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Habiba, A. (2017). Una revisión sobre diferentes tipos de técnicas de estabilización de suelos. *Revista Internacional de Ingeniería de Transporte y*, 3(2), 19-24. doi:10.11648/j.ijtet.20170302.12
- HAPPHO. (29 de Junio de 2021). *Estabilización de suelos: Importancia y varios métodos*. Obtenido de <https://happho.com/soil-stabilization-importance-methods/>
- Haylemariam, S. (2020). *Ceniza de madera de eucalipto como estabilizador de suelos de algodón negro*. Bahir Dar, Etiopía: Universidad Bahir Dar. Obtenido de <http://ir.bdu.edu.et/handle/123456789/12848>
- Hernandez Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., & Panarese, W. (2004). *Diseño y control de mezclas de concreto*. Skokie, Illinois, Estados Unidos de América: Portland Cement Association.
- Little, D. (1987). *Estabilización de suelos para carreteras y aeródromos*. Obtenido de <https://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/5-410/ch9.pdf>
- MINTEK. (17 de Julio de 2020). *La importancia de la estabilización del suelo*. Obtenido de <https://mintekresources.com/the-importance-of-soil-stabilization/>
- Munda, J., Padhi, J., & Mohanty, S. (2022). Investigación sobre el desempeño de suelos expansivos estabilizados con cenizas volantes y nano-SiO<sub>2</sub>. *Materiales hoy: Actas*, 67(8), 1268-1275. doi:10.1016/j.matpr.2022.08.524

- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogota.
- Ortiz, E. (2022). *Adición de ceniza de eucalipto para mejorar la estabilidad de la subrasante en la carretera Abancay - Huayllabamba, Apurímac, 2022*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91902>
- Pawar, R., Dhumal, S., Minigi, G., Waghule, A., & Navkar, Y. (2019). Revisión de la técnica de estabilización de suelos. *Revista internacional de investigación de ingeniería y tecnología (IRJET)*, 6(4). Obtenido de <https://www.irjet.net/archives/V6/i4/IRJET-V6I4476.pdf>
- Pérez, Y. (2017). *Resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto (*Eucaliptus Globulus*)*. Universidad San Pedro, Facultad De Ingeniería. Obtenido de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7975>
- Prakash, O., Kant, S., & Rambabu, D. (2022). Estabilización de suelo de algodón negro con ceniza de fondo de carbón. *Materiales hoy: Actas*, 52(3), 979-985. doi:10.1016/j.matpr.2021.10.447
- Quadratin Michoacán. (13 de Octubre de 2022). *Michoacán: son 250 kilómetros de carreteras dañadas por los sismos*. Obtenido de <https://www.quadratin.com.mx/sucesos/michoacan-son-250-kilometros-de-carreteras-danadas-por-los-sismos/>

- RPP. (18 de Agosto de 2022). *Pistas en pésimo estado causan problemas a conductores y taxistas* . Obtenido de <https://rpp.pe/lima/actualidad/lima-pistas-en-pesimo-estado-causan-problemas-a-conductores-y-taxistas-noticia-1425627>
- Syahril, S., Suyono, A., & Prajudi, I. (22 de Diciembre de 2020). Refuerzo de suelo blando en pendiente utilizando ceniza volcánica y estabilización con ácido fosfórico para subrasante de pavimento rígido. *Avances en la Investigación en Ingeniería*. doi:10.2991/aer.k.201221.076
- Szendefy, J. (2013). *Impacto de la estabilización de suelos con cal*. Budapest, Hungría: BUTE. Obtenido de <https://www.cfms-sols.org/sites/default/files/Actes/2601-2604.pdf>
- Tacuri, F. (25 de Febrero de 2022). *Registran estado deplorable en la que se encuentra la vía Libertadores*. Obtenido de <https://jornada.com.pe/regional/item/7011-registran-estado-deplorable-en-la-que-se-encuentra-la-via-libertadores>
- Torres, W. (22 de Marzo de 2022). *4.082 kilómetros de red vial estatal en mal estado serán intervenidos*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/red-vial-estatal-mal-estado-ecuador/>
- Tupia, G. (2021). *Estabilización de suelos en la subrasante con cenizas de hojas de eucaliptos en la avenida Juan Velazco – Carabayllo en Lima, 2021 [Tesis para titulación]*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/83124>

## **ANEXOS**

**ANEXO N° 01**

**INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS - ANÁLISIS DE  
LABORATORIO**

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL**  
(ASTM D2216-19; NTP 339.127)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>	Horno de 0°C a 300°C
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra 01, 02 y 03		
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO		
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA		
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA		
<b>RECEPCIÓN DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza		

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
Secado en horno		110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo		Muestra - 01	Muestra - 02	Muestra - 03	Unidad
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	428.60	434.90	455.70	g
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	278.41	289.10	298.60	g
Peso del Recipiente	(Wr)	0.00	0.00	0.00	g
Peso del Agua	(Wh - Ws)	150.19	145.80	157.10	g
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	278.41	289.10	298.60	g
Humedad Natural	$((Wh - Ws)/(Ws - Wr)) * 100$	53.95	50.43	52.61	%

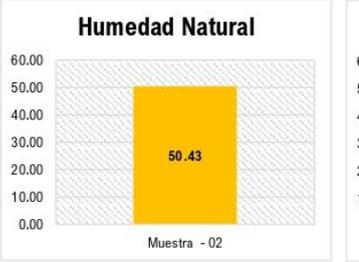
**Contenido de Humedad: 52.33 %**

**Humedad Natural**



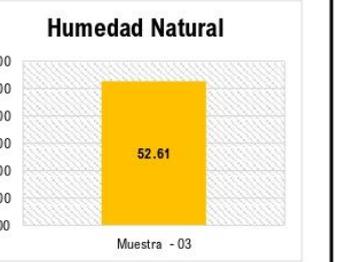
Muestra - 01

**Humedad Natural**



Muestra - 02

**Humedad Natural**



Muestra - 03

**NOTA**

- El resultado final de humedad natural de la muestra es de **52.33 %**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú  
(063) 422197

[rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)  
undac.edu.pe

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b>	Código:	---	
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Fecha:	Mar-23	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Página:	1	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D6913; NTP 400.012)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 01
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	Tamiz Granulométrico
<b>FABRICADO:</b>	Según Norma ASTM E-11

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>MASA SECA DE FRACCION</b>	: 2000.0 gr.
<b>MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA</b>	: 1191.0 gr.
<b>MASA DE FRACCION TAMIZADA</b>	: 1191.0 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	26.90	1.35	1.35	100.00	
1/4"	6.350	162.80	8.14	9.49	90.52	
N° 4	4.760	53.70	2.69	12.17	87.83	Fracción Fina
N° 10	2.000	171.40	8.57	20.74	79.26	
N° 40	0.420	205.50	10.28	31.02	68.99	
N° 50	0.297	63.70	3.19	34.20	65.80	
N° 100	0.149	166.10	8.31	42.51	57.50	
N° 200	0.074	197.80	9.89	52.40	47.61	
< 200	---	952.10	47.61	100.00		
<b>Σ Total:</b>		2000.00				

**Distribución**

<b>Grava:</b>	12.17 %
<b>Arena:</b>	40.23 %
<b>Finos:</b>	47.61 %

**Límites de Consistencia**

<b>LL:</b>	48.88 %
<b>LP:</b>	39.48 %
<b>IP:</b>	9.40 %

**Clasificación de Suelos**

<b>SUCS:</b>	<b>GM</b>
<b>AASHTO:</b>	<b>A - 5</b>

3

**Dímetros Efectivos**

<b>D<sub>60</sub>:</b>	---
<b>D<sub>30</sub>:</b>	---
<b>D<sub>10</sub>:</b>	---

**Coefficiente de Uniformidad**

<b>Cu:</b>	---
<b>Cc:</b>	---

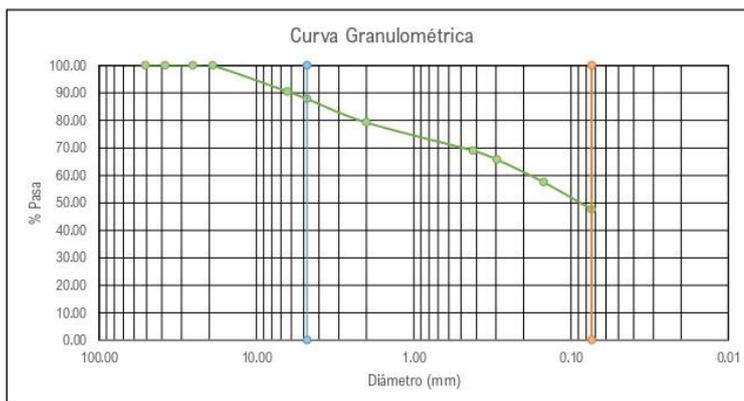
**NOTA**

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	12.17 %
Arena	=	40.23 %
Fino	=	47.61 %

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.



**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

[rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)

(063) 422197

[undac.edu.pe](http://undac.edu.pe)

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b>	Código:	---	
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Fecha:	Mar-23	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Página:	2	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D6913; NTP 400.012)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 02
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	Tamiz Granulométrico
<b>FABRICADO:</b>	Según Norma ASTM E-11

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>MASA SECA DE FRACCION</b>	: 2000.0 gr.
<b>MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA</b>	: 1231.1 gr.
<b>MASA DE FRACCION TAMIZADA</b>	: 1231.1 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	36.90	1.85	1.85	100.00	
1/4"	6.350	154.90	7.75	9.59	90.41	
N° 4	4.760	91.70	4.59	14.18	85.83	Fracción Fina
N° 10	2.000	171.40	8.57	22.75	77.26	
N° 40	0.420	205.50	10.28	33.02	66.98	
N° 50	0.297	63.70	3.19	36.21	63.80	
N° 100	0.149	166.10	8.31	44.51	55.49	
N° 200	0.074	197.80	9.89	54.40	45.60	
< 200	---	912.00	45.60	100.00		
<b>Σ Total:</b>		2000.00				

**Distribución**

<b>Grava:</b>	14.18 %
<b>Arena:</b>	40.23 %
<b>Finos:</b>	45.60 %
<b>Límites de Consistencia</b>	
<b>LL:</b>	49.61 %
<b>LP:</b>	40.18 %
<b>IP:</b>	9.44 %

**Clasificación de Suelos**

<b>SUCS:</b>	<b>GM</b>
<b>AASHTO:</b>	<b>A - 5</b>

**Dímetros Efectivos**

<b>D<sub>60</sub>:</b>	---
<b>D<sub>30</sub>:</b>	---
<b>D<sub>10</sub>:</b>	---

**Coefficiente de Uniformidad**

<b>Cu:</b>	---
<b>Cc:</b>	---

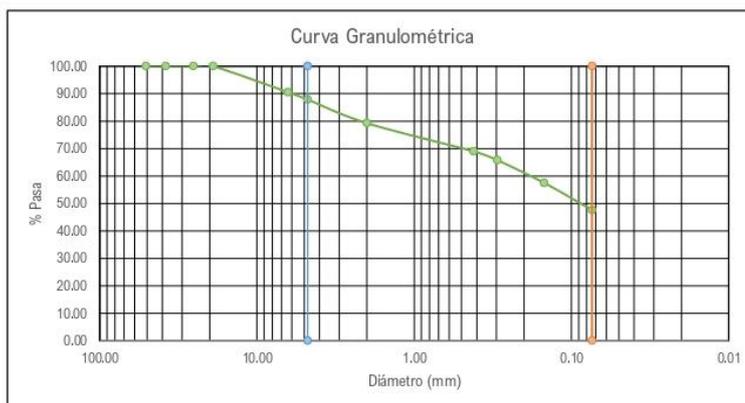
**NOTA**

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	<b>14.18 %</b>
Arena	=	<b>40.23 %</b>
Fino	=	<b>45.60 %</b>

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.



**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

[rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)

(063) 422197

[undac.edu.pe](http://undac.edu.pe)

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	3	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D6913; NTP 400.012)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 03
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	Tamiz Granulométrico
<b>FABRICADO:</b>	Según Norma ASTM E-11

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>MASA SECA DE FRACCION</b>	: 2000.0 gr.
<b>MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA</b>	: 1248.1 gr.
<b>MASA DE FRACCION TAMIZADA</b>	: 1248.1 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	42.10	2.11	2.11	100.00	
1/4"	6.350	154.90	7.75	9.85	90.15	
N° 4	4.760	103.50	5.18	15.03	84.98	Fracción Fina
N° 10	2.000	171.40	8.57	23.60	76.41	
N° 40	0.420	205.50	10.28	33.87	66.13	
N° 50	0.297	63.70	3.19	37.06	62.95	
N° 100	0.149	166.10	8.31	45.36	54.64	
N° 200	0.074	197.80	9.89	55.25	44.75	
< 200	---	895.00	44.75	100.00		
<b>Σ Total:</b>		2000.00				

**Distribución**

<b>Grava:</b>	15.03 %
<b>Arena:</b>	40.23 %
<b>Finos:</b>	44.75 %

**Límites de Consistencia**

<b>LL:</b>	48.48 %
<b>LP:</b>	38.56 %
<b>IP:</b>	9.93 %

**Clasificación de Suelos**

<b>SUCS:</b>	<b>GM</b>
<b>AASHTO:</b>	<b>A - 5</b> <b>2</b>

**Diámetros Efectivos**

<b>D<sub>60</sub>:</b>	---
<b>D<sub>30</sub>:</b>	---
<b>D<sub>10</sub>:</b>	---

**Coefficiente de Uniformidad**

<b>Cu:</b>	---
<b>Cc:</b>	---

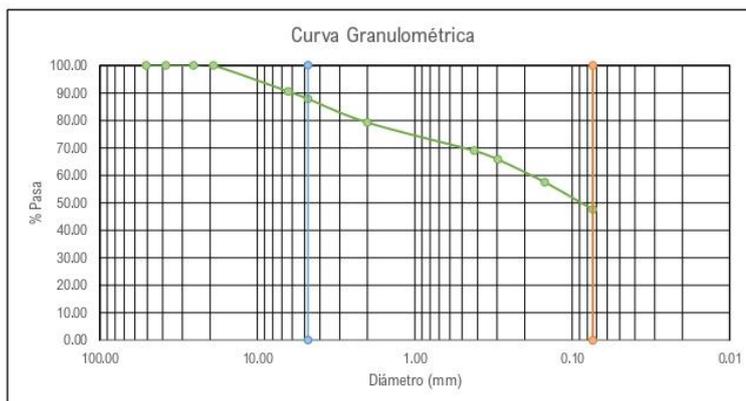
**NOTA**

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	15.03 %
Arena	=	40.23 %
Fino	=	44.75 %

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.



**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

✉ [rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)

☎ (063) 422197

✉ [undac.edu.pe](http://undac.edu.pe)

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	Código:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D6913; NTP 400.012)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 01 * H2O 10% +CN 2%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	Tamiz Granulométrico
<b>FABRICADO:</b>	Según Norma ASTM E-11

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>MASA SECA DE FRACCION</b>	: 2000.0 gr.
<b>MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA</b>	:
<b>MASA DE FRACCION TAMIZADA</b>	: 1998.2 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	55.90	2.80	2.80	100.00	
1/4"	6.350	162.80	8.14	10.94	89.07	
N° 4	4.760	183.70	9.19	20.12	79.88	Fracción Fina
N° 10	2.000	191.40	9.57	29.69	70.31	
N° 40	0.420	215.50	10.78	40.47	59.54	
N° 50	0.297	233.70	11.69	52.15	47.85	
N° 100	0.149	246.10	12.31	64.46	35.55	
N° 200	0.074	267.80	13.39	77.85	22.16	
< 200	---	443.10	22.16	100.00		
<b>Σ Total:</b>		2000.00				

**Distribución**

<b>Grava:</b>	20.12 %
<b>Arena:</b>	57.73 %
<b>Finos:</b>	22.16 %

**Límites de Consistencia**

<b>LL:</b>	48.88 %
<b>LP:</b>	39.48 %
<b>IP:</b>	9.40 %

**Clasificación de Suelos**

<b>SUCS:</b>	<b>GM</b>
<b>AASHTO:</b>	<b>A - 5</b>

3

**Diámetros Efectivos**

<b>D<sub>60</sub>:</b>	---
<b>D<sub>50</sub>:</b>	---
<b>D<sub>10</sub>:</b>	---

**Coefficiente de Uniformidad**

<b>Cu:</b>	---
<b>Cc:</b>	---

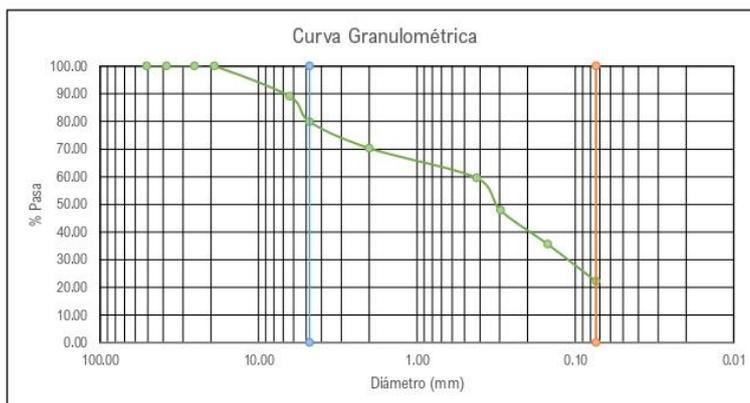
**NOTA**

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	<b>20.12 %</b>
Arena	=	<b>57.73 %</b>
Fino	=	<b>22.16 %</b>

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.



**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

[rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)

(063) 422197

[undac.edu.pe](http://undac.edu.pe)

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b>	Código:	---	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Fecha:	Mar-23	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Página:	2	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D6913; NTP 400.012)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 02 + H2O 5% +CN 3%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	Tamiz Granulométrico
<b>FABRICADO:</b>	Según Norma ASTM E-11

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>MASA SECA DE FRACCION</b>	: 2000.0 gr.
<b>MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA</b>	:
<b>MASA DE FRACCION TAMIZADA</b>	: 1995.3 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	49.90	2.50	2.50	100.00	
1/4"	6.350	142.90	7.15	9.64	90.36	
N° 4	4.760	181.60	9.08	18.72	81.28	Fracción Fina
N° 10	2.000	171.40	8.57	27.29	72.71	
N° 40	0.420	205.50	10.28	37.57	62.44	
N° 50	0.297	241.70	12.09	49.65	50.35	
N° 100	0.149	266.10	13.31	62.96	37.05	
N° 200	0.074	297.80	14.89	77.85	22.16	
< 200	---	443.10	22.16	100.00		
<b>Σ Total:</b>		2000.00				

**Distribución**

<b>Grava:</b>	18.72 %
<b>Arena:</b>	59.13 %
<b>Finos:</b>	22.16 %
<b>Límites de Consistencia</b>	
<b>LL:</b>	49.61 %
<b>LP:</b>	40.18 %
<b>IP:</b>	9.44 %

**Clasificación de Suelos**

<b>SUCS:</b>	<b>GM</b>
<b>AASHTO:</b>	<b>A - 5</b>

**Diámetros Efectivos**

<b>D<sub>60</sub>:</b>	---
<b>D<sub>30</sub>:</b>	---
<b>D<sub>10</sub>:</b>	---

**Coefficiente de Uniformidad**

<b>Cu:</b>	---
<b>Cc:</b>	---

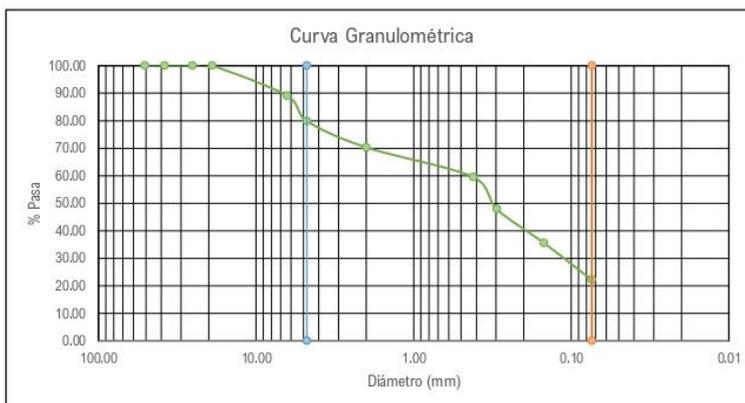
**NOTA**

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	18.72 %
Arena	=	59.13 %
Fino	=	22.16 %

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.



**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

<b>Temperatura Ambiente</b>	: 12.6 °C
<b>Humedad Relativa</b>	: 81%
<b>Área donde se realizo los ensayos</b>	: Suelos y Pavimentos
<b>Dirección de Laboratorio</b>	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

(063) 422197

[rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)

[undac.edu.pe](http://undac.edu.pe)

**UNDAC**

*La calida es nuestro compromiso.*

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D6913; NTP 400.012)

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	: Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03 + H2O 5% +CN 3%
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>
Tamiz Granulométrico
<b>FABRICADO:</b>
Según Norma ASTM E-11

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

MASA SECA DE FRACCION	: 2000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	:
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 1990.7 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	104.70	5.24	5.24	100.00	
1/4"	6.350	154.90	7.75	12.98	87.02	
N° 4	4.760	163.50	8.18	21.16	78.85	Fracción Fina
N° 10	2.000	171.40	8.57	29.73	70.28	
N° 40	0.420	205.50	10.28	40.00	60.00	
N° 50	0.297	243.70	12.19	52.19	47.82	
N° 100	0.149	266.10	13.31	65.49	34.51	
N° 200	0.074	297.80	14.89	80.38	19.62	
< 200	—	383.10	19.16	99.54		
<b>Σ Total:</b>		1990.70				

**Distribución**

Grava:	21.16 %
Arena:	59.23 %
Finos:	19.62 %

**Límites de Consistencia**

LL:	48.48 %
LP:	38.56 %
IP:	9.93 %

**Clasificación de Suelos**

SUCS:	<b>GM</b>
AASHTO:	<b>A - 5</b> <b>2</b>

**Diámetros Efectivos**

D <sub>60</sub> :	---
D <sub>30</sub> :	---
D <sub>10</sub> :	---

**Coefficiente de Uniformidad**

Cu:	---
Cc:	---

**NOTA**

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	<b>21.16 %</b>
Arena	=	<b>59.23 %</b>
Fino	=	<b>19.62 %</b>

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
		Versión:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Fecha:	Mar-23	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	1	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200  
(ASTM C117)**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 01	Tamiz Granulométrico
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO	<b>FABRICADO:</b>
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA	
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

DATOS		
<b>A</b>	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.
<b>B</b>	Peso de la muestra seca despues de lavado	1191.00 gr.
<b>% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)</b>		<b>47.61 %</b>

**NOTA**

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	<b>47.61 %</b>
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.	
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.	

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 12.6 °C

Humedad Relativa : 81%

Área donde se realizo los ensayos : Suelos y Pavimentos

Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 [rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)

 (063) 422197

 [undac.edu.pe](http://undac.edu.pe)

**UNDAC**

*La calida es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b> <b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Versión:	---	
		Fecha:	Mar-23	
		Página:	2	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200  
(ASTM C117)**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 02	Tamiz Granulométrico
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO	<b>FABRICADO:</b>
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA	
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>DATOS</b>				
<b>A</b>	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.		
<b>B</b>	Peso de la muestra seca despues de lavado	1231.10 gr.		
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;"><b>% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)</b></td> <td style="padding: 2px; text-align: right;"><b>45.60 %</b></td> </tr> </table>		<b>% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)</b>	<b>45.60 %</b>	
<b>% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)</b>	<b>45.60 %</b>			

**NOTA**

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	<b>45.60 %</b>
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.	
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.	

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

✉ [rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)

☎ (063) 422197

✉ [undac.edu.pe](http://undac.edu.pe)

**UNDAC**

*La calida es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
		Versión:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Fecha:	Mar-23	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	3	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200  
(ASTM C117)**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 03	Tamiz Granulométrico
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO	<b>FABRICADO:</b>
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA	
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

DATOS		
<b>A</b>	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.
<b>B</b>	Peso de la muestra seca despues de lavado	1248.10 gr.
<b>% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)</b>		<b>44.75 %</b>

**NOTA**

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de: **44.75 %**
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú  
 ☎ (063) 422197

✉ [rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)  
 ✉ [undac.edu.pe](http://undac.edu.pe)

**UNDAC**

*La calida es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b> <b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Versión:	---	
		Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200  
(ASTM C117)**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 01 * H20 10% +CN 2%	Tamiz Granulométrico
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO	<b>FABRICADO:</b>
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA	
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

DATOS		
<b>A</b>	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.
<b>B</b>	Peso de la muestra seca despues de lavado	1191.00 gr.
<b>% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)</b>		<b>22.16 %</b>

**NOTA**

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	<b>22.16 %</b>
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.	
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.	

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú  
 ☎ (063) 422197

✉ [rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)  
 ✉ [undac.edu.pe](http://undac.edu.pe)

**UNDAC**

*La calida es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b> <b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Versión:	---	
		Fecha:	Mar-23	
		Página:	2	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200**  
(ASTM C117)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 02 + H2O 5% +CN 3%	Tamiz Granulométrico
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO	<b>FABRICADO:</b>
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA	
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

DATOS		
<b>A</b>	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.
<b>B</b>	Peso de la muestra seca despues de lavado	1231.10 gr.
<b>% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)</b>		<b>22.16 %</b>

**NOTA**

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de: **22.16 %**
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú  
 ☎ (063) 422197

✉ [rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)  
 undac.edu.pe

**UNDAC**

*La calida es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b> <b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Versión:	---	
		Fecha:	Mar-23	
		Página:	3	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200**  
(ASTM C117)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 03 + H2O 5% +CN 3%	Tamiz Granulométrico
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO	<b>FABRICADO:</b>
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA	
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

DATOS				
A	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.		
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	1248.10 gr.		
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">19.62 %</td> </tr> </table>		% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)	19.62 %	
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)	19.62 %			

**NOTA**

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de: **19.62 %**
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú  
 (063) 422197

 [rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)  
 [undac.edu.pe](http://undac.edu.pe)

  
*La calida es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b> <b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Versión:	---	
		Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
(ASTM D4318; NTP 339.129)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 01
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

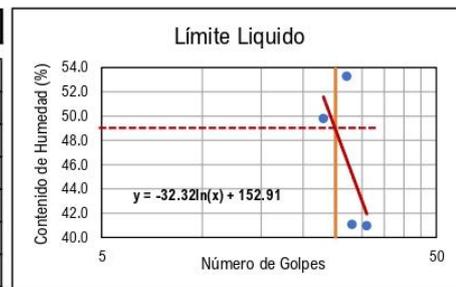
**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

**EQUIPO:**  
CAZUELA DE CASAGRANDE

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	121.10	129.50	106.30	104.80
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	93.90	92.20	82.70	78.20
Peso del Agua (gr.)	27.20	37.30	23.60	26.60
Peso Tara (gr.)	27.70	22.20	25.10	24.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	66.20	70.00	57.60	53.40
Contenido de Humedad (%)	41.09	53.29	40.97	49.81
Número de Golpes	28	27	31	23



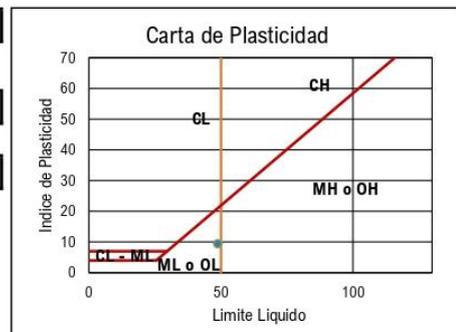
**L.L. : 48.88 %**

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	15.10	16.30
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	12.50	13.70
Peso del Agua (gr.)	2.60	2.60
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	6.30	6.90
Contenido de Humedad (%)	41.27	37.68

**L.P. : 39.48 %**

**I.P. : 9.40 %**



**NOTA**

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

✉ rectorado@undac.edu.pe

☎ (063) 422197

✉ undac.edu.pe

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
(ASTM D4318; NTP 339.129)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 02
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

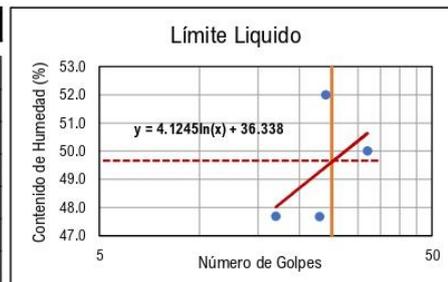
**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	CAZUELA DE CASAGRANDE
----------------	-----------------------

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	52.40	56.80	59.40	56.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	43.10	45.50	46.70	44.70
Peso del Agua (gr.)	9.30	11.30	12.70	11.70
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	19.50	23.70	25.40	22.50
Contenido de Humedad (%)	47.69	47.68	50.00	52.00
Número de Golpes	17	23	32	24



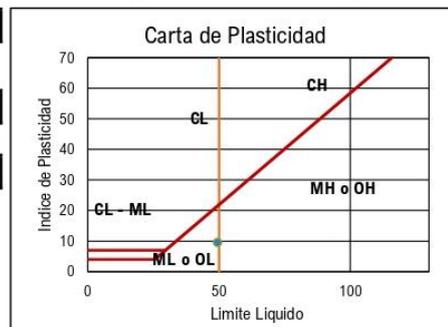
**L.L. : 49.61 %**

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	14.30	14.10
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	11.60	12.40
Peso del Agua (gr.)	2.70	1.70
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	5.40	5.60
Contenido de Humedad (%)	50.00	30.36

**L.P. : 40.18 %**

**I.P. : 9.44 %**



**NOTA**

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 12.6 °C

Humedad Relativa : 81%

Área donde se realizó los ensayos : Suelos y Pavimentos

Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

✉ rectorado@undac.edu.pe

☎ (063) 422197

✉ undac.edu.pe

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b> <b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Versión:	---	
		Fecha:	Mar-23	
		Página:	3	

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
(ASTM D4318; NTP 339.129)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 03
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

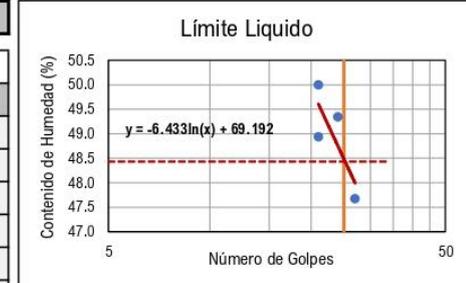
**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

**EQUIPO:**  
CAZUELA DE CASAGRANDE

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	52.40	56.80	59.40	56.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	42.80	45.30	47.10	45.10
Peso del Agua (gr.)	9.60	11.50	12.30	11.30
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	19.20	23.50	25.80	22.90
Contenido de Humedad (%)	50.00	48.94	47.67	49.34
Número de Golpes	21	21	27	24



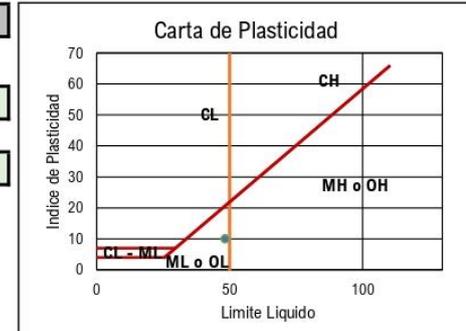
**L.L. : 48.48 %**

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	17.30	16.10
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.30	14.50
Peso del Agua (gr.)	4.00	1.60
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.10	7.70
Contenido de Humedad (%)	56.34	20.78

**L.P. : 38.56 %**

**I.P. : 9.93 %**



**NOTA**

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú  
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe  
✉ undac.edu.pe

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b>	Código:	---	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Fecha:	Mar-23	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Página:	1	

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
(ASTM D4318; NTP 339.129)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 01 * H20 10% +CN 2%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

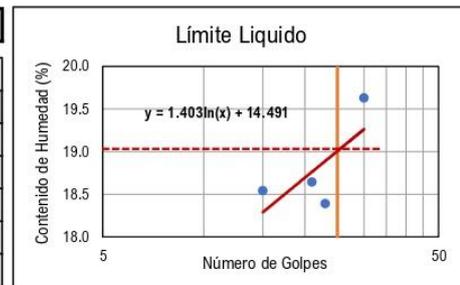
**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

**EQUIPO:**  
CAZUELA DE CASAGRANDE

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	59.40	63.80	66.40	63.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	53.80	57.20	59.00	57.00
Peso del Agua (gr.)	5.60	6.60	7.40	6.40
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	30.20	35.40	37.70	34.80
Contenido de Humedad (%)	18.54	18.64	19.63	18.39
Número de Golpes	15	21	30	23

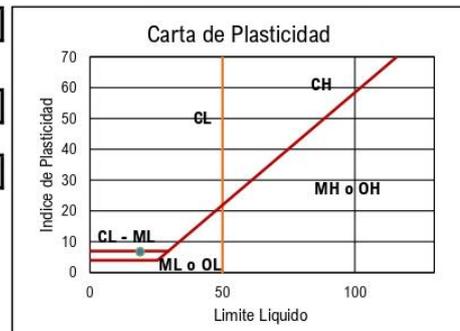


**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	14.10	15.30
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.50	14.10
Peso del Agua (gr.)	0.60	1.20
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.30	7.30
Contenido de Humedad (%)	8.22	16.44

L.P. : 12.33 %

I.P. : 6.68 %



**NOTA**

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
(ASTM D4318; NTP 339.129)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 02 + H2O 5% +CN 3%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

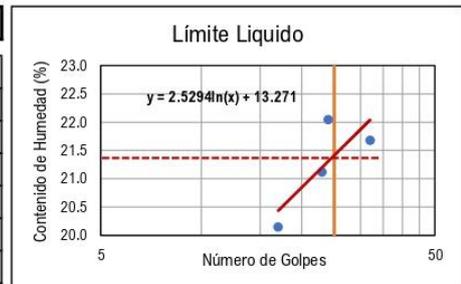
**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	CAZUELA DE CASAGRANDE
----------------	-----------------------

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	56.40	60.80	63.40	60.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	50.90	54.00	55.90	53.50
Peso del Agua (gr.)	5.50	6.80	7.50	6.90
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	27.30	32.20	34.60	31.30
Contenido de Humedad (%)	20.15	21.12	21.68	22.04
Número de Golpes	17	23	32	24



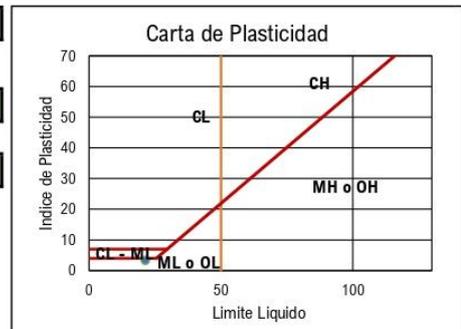
**L.L. : 21.41 %**

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	15.80	14.50
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.90	13.70
Peso del Agua (gr.)	1.90	0.80
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.70	6.90
Contenido de Humedad (%)	24.68	11.59

**L.P. : 18.13 %**

**I.P. : 3.28 %**



**NOTA**

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
(ASTM D4318; NTP 339.129)

**DATOS DEL PROYECTO:**

**SOLICITANTE** : Kevin Moises SOTO CABELLO  
**CONTACTO DEL SOLICITANTE** : [scorpio02003@gmail.com](mailto:scorpio02003@gmail.com)  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.  
**UBICACIÓN** : CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO  
**FECHA** : MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE**  
**CÓDIGO DE MUESTRA** : Muestra E - 03 + H2O 5% +CN 3%  
**TIPO DE MATERIAL** : SUELO  
**CONDICION DE LA MUESTRA** : ALTERADA  
**PROCEDENCIA Y UBICACIÓN** : BATANCHACA, YANACANCHA  
**RECEPCION DE MUESTRA** : 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

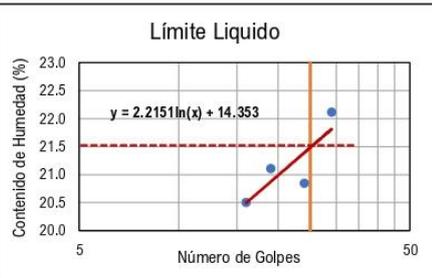
**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

**EQUIPO:**  
CAZUELA DE CASAGRANDE

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	52.40	56.80	59.40	56.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	47.50	50.70	52.50	50.50
Peso del Agua (gr.)	4.90	6.10	6.90	5.90
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	23.90	28.90	31.20	28.30
Contenido de Humedad (%)	20.50	21.11	22.12	20.85
Número de Golpes	16	19	29	24



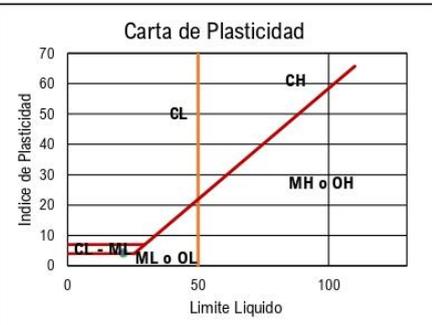
**L.L. : 21.48 %**

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	15.10	14.30
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.90	13.10
Peso del Agua (gr.)	1.20	1.20
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.70	6.30
Contenido de Humedad (%)	15.58	19.05

**L.P. : 17.32 %**

**I.P. : 4.17 %**



**NOTA**

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 12.6 °C

Humedad Relativa : 81%

Área donde se realizó los ensayos : Suelos y Pavimentos

Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

✉ rectorado@undac.edu.pe

☎ (063) 422197

✉ undac.edu.pe

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b>	Código:	---	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Fecha:	Mar-23	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Página:	1	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS  
SEGÚN S.U.C.S.**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 01
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	CAZUELA DE CASAGRANDE
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:</b>	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

% Que Pasa la Malla N° 200	: 47.61 %				
% Que Pasa la Malla N° 4	: 40.23 %	<b>D<sub>60</sub></b>	: ---	<b>Cu</b>	: ---
Límite Líquido (LL)	: 48.88 %	<b>D<sub>30</sub></b>	: ---	<b>Cc</b>	: ---
Límite Plástico (LP)	: 39.48 %	<b>D<sub>10</sub></b>	: ---		
Índice de Plasticidad (IP)	: 9.40 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría :	---
Plasticidad del Suelo:	---
Por Límites de Atterberg	---
Característica del Suelo:	La clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como limos inorgánicos de alta o media plasticidad.

<b>Límites de Consistencia</b>	LL	48.88 %
	LP	39.48 %
	IP	9.40 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	<b>SUELO GRUESO</b>
	<b>GRAVA</b>
Plasticidad del Suelo:	<b>BAJA PLASTICIDAD</b>

<b>CRITERIO 01: Finos &lt; 5 %</b>	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo:	---

<b>Arenas</b>	<b>Gravas</b>
<b>SP</b>	<b>GP</b>
<b>SW</b>	<b>GW</b>
<b>SP , SW</b>	<b>GP , GW</b>

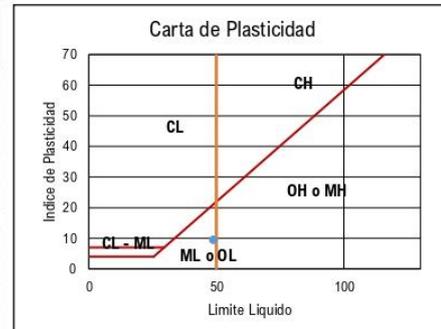
<b>CRITERIO 02: 5 % &lt; Finos &lt; 12 %</b>	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---

<b>Arenas</b>	<b>Gravas</b>
<b>SP - SM</b>	<b>GP - GM</b>
<b>SP - SC</b>	<b>GP - GC</b>
<b>SW - SM</b>	<b>GW - GM</b>
<b>SW - SC</b>	<b>GW - GC</b>

Suelo	---
Característica del Suelo:	

<b>CRITERIO 03: 12 % &lt; Finos</b>	
Tipos de Suelo	GM o GC
Por Límites de Atterberg	ML o OL
Suelo	<b>GM</b>
Característica del Suelo:	

<b>Arenas</b>	<b>Gravas</b>
<b>SM</b>	<b>GM</b>
<b>SC</b>	<b>GC</b>



**NOTA**

- Con respecto a la Clasificación SUCS, la clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú  
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe  
undac.edu.pe

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b>	Código:	---	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Fecha:	Mar-23	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Página:	2	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS  
SEGÚN S. U. C. S.**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 02	<b>EQUIPO:</b>	CAZUELA DE CASAGRANDE
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO	<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:</b>	
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA		
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA		
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza		

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

% Que Pasa la Malla N° 200	: 45.60 %				
% Que Pasa la Malla N° 4	: 40.23 %	<b>D<sub>60</sub></b>	: ---	<b>Cu</b>	: ---
Límite Líquido (LL)	: 49.61 %	<b>D<sub>30</sub></b>	: ---	<b>Cc</b>	: ---
Límite Plástico (LP)	: 40.18 %	<b>D<sub>10</sub></b>	: ---		
Índice de Plasticidad (IP)	: 9.44 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	---
Plasticidad del Suelo:	---
Por Límites de Atterberg	---
Característica del Suelo:	La clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como limos inorgánicos de alta o media plasticidad.

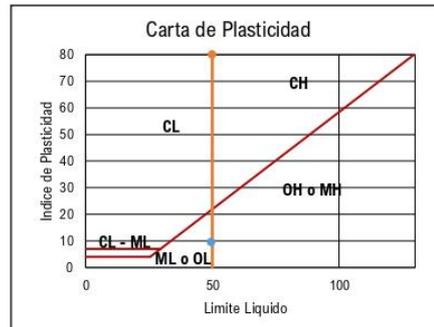
Límites de Consistencia	LL	49.61 %
	LP	40.18 %
	IP	9.44 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	<b>SUELO GRUESO</b>
	<b>GRAVA</b>
Plasticidad del Suelo:	<b>BAJA PLASTICIDAD</b>

<b>CRITERIO 01: Finos &lt; 5 %</b>		<b>Arenas</b>	<b>Gravas</b>
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---	SP	GP
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---	SW	GW
Tipos de Suelo:	---	SP , SW	GP , GW

<b>CRITERIO 02: 5 % &lt; Finos &lt; 12 %</b>		<b>Arenas</b>	<b>Gravas</b>
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---	SP - SM	GP - GM
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---	SP - SC	GP - GC
Tipos de Suelo	---	SW - SM	GW - GM
Por Límites de Atterberg	---	SW - SC	GW - GC
Suelo	---		
Característica del Suelo:			

<b>CRITERIO 03: 12 % &lt; Finos</b>		<b>Arenas</b>	<b>Gravas</b>
Tipos de Suelo	GM o GC	SM	GM
Por Límites de Atterberg	ML o OL	SC	GC
Suelo	<b>GM</b>		
Característica del Suelo:			



**NOTA**

- Con respecto a la Clasificación SUCS, la clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú  
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe  
undac.edu.pe

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso.*

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS  
SEGÚN S.U.C.S.**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: scorpio02003@gmail.com
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 03
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	CAZUELA DE CASAGRANDE
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:</b>	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

% Que Pasa la Malla N° 200	: 44.75 %				
% Que Pasa la Malla N° 4	: 40.23 %	<b>D<sub>60</sub></b>	: ---	<b>Cu</b>	: ---
Límite Líquido (LL)	: 48.48 %	<b>D<sub>30</sub></b>	: ---	<b>Cc</b>	: ---
Límite Plástico (LP)	: 38.56 %	<b>D<sub>10</sub></b>	: ---		
Índice de Plasticidad (IP)	: 9.93 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría :	---
Plasticidad del Suelo:	---
Por Límites de Atterberg	---
Característica del Suelo:	La clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como limos inorgánicos de alta o media plasticidad.

Límites de Consistencia	LL	48.48 %
	LP	38.56 %
	IP	9.93 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	<b>SUELO GRUESO</b>
	<b>GRAVA</b>
Plasticidad del Suelo:	<b>BAJA PLASTICIDAD</b>

<b>CRITERIO 01: Finos &lt; 5 %</b>	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo:	---

Arenas	Gravas
SP	GP
SW	GW
SP , SW	GP , GW

<b>CRITERIO 02: 5 % &lt; Finos &lt; 12 %</b>	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo	---

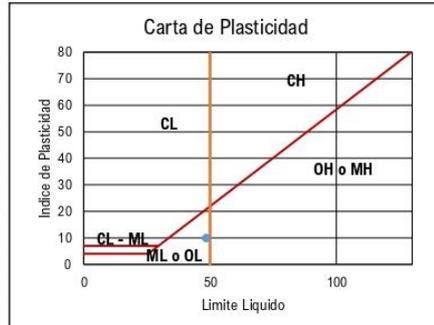
Arenas	Gravas
SP - SM	GP - GM
SP - SC	GP - GC
SW - SM	GW - GM
SW - SC	GW - GC

Característica del Suelo:	
---------------------------	--

<b>CRITERIO 03: 12 % &lt; Finos</b>	
Tipos de Suelo	GM o GC
Por Límites de Atterberg	ML o OL
Suelo	<b>GM</b>

Arenas	Gravas
SM	GM
SC	GC

Característica del Suelo:	
---------------------------	--



**NOTA**

- Con respecto a la Clasificación SUCS, la clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	2	

**CLASIFICACION DE SUELOS**  
**SEGÚN A.S.S.H.T.O.**

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	: Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO</b>	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02	EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: BATANCHACA, YANACANCHA		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza		

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

% Que Pasa la Malla N° 200	: 45.60 %	<b>DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO (IG):</b> $IG = (F - 35) \cdot [0.2 + 0.005 \cdot (LL - 40)] + 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$ $IG = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$		<b>Calculo de IG:</b> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>20</td><td>20</td></tr> </table>		2	2	20	20
2	2								
20	20								
% Que Pasa la Malla N° 40	: 66.98 %								
% Que Pasa la Malla N° 10	: 77.26 %	Siendo:	a = 40	El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo: $IG = 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$					
Límite Líquido (LL)	: 49.61 %	F: % que pasa el tamiz ASTM N° 200.	b = 40						
Límite Plástico (LP)	: 40.18 %	LL: Límite Líquido	c = 20						
Índice de Plasticidad (IP)	: 9.44 %	IP: Índice de Plasticidad	d = 20						
				Si $IG < 0$ entonces $IG = 0$ <b>Para Suelos A - 2 - 6 y A - 2 - 7:</b> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> </table> Si $IG < 0$ entonces $IG = 0$		0	0		
0	0								

DIVISIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)							Materiales Limo - Arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> (% que pasa por cada tamiz)												
Series ASTM	#10	≤ 50										
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
<b>ESTADO DE CONSISTENCIA</b> (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)												
Límite Líquido			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP < LL-30)	> 41 (IP > LL-30)
Índice de Plasticidad	≤ 6		(1)	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11
<b>ÍNDICE DE GRUPO</b>	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 20		≤ 20
<b>TIPOLOGÍA</b>	Fragmentos de piedra, grava y arena.		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos Arcillosos		
<b>CALIDAD</b>	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA					

(1): No plástico  
(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30  
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

**NOTA**

- Con respecto a la Clasificación AASHTO, la clasificación de la muestra por ser fino se clasifica como suelo limoso de una calidad aceptable a mala.  
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.  
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

Tipo de Suelo	: <b>MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS</b>
Clasificación de Suelos	: <b>A - 5</b>
Suelo	: <b>A - 5</b> IG : <b>2</b>
Tipo de Material	: <b>Suelos limosos.</b>
Terreno de Fundición	: <b>Regular o Malo</b>

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú  
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe  
undac.edu.pe

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	3	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**  
SEGÚN A.S.S.H.T.O.

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 03
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	Tamiz Granulométrico
<b>FABRICADO:</b>	Según Norma ASTM E-11

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

% Que Pasa la Malla N° 200	: 44.75 %	<b>DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO (IG):</b> $IG = (F - 35) \cdot [0.2 + 0.005 \cdot (LL - 40)] + 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$ $IG = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$	<b>Calculo de IG:</b>	
% Que Pasa la Malla N° 40	: 66.13 %		2	2
% Que Pasa la Malla N° 10	: 76.41 %		20	20
Límite Líquido (LL)	: 48.48 %	<b>Siendo:</b>	<b>a =</b> 40	El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo: $IG = 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$
Límite Plástico (LP)	: 38.56 %	<b>F:</b> % que pasa el tamiz ASTM N° 200.	<b>b =</b> 40	
Índice de Plasticidad (IP)	: 9.93 %	<b>LL:</b> Límite Líquido	<b>c =</b> 20	
		<b>IP:</b> Índice de Plasticidad	<b>d =</b> 20	
				Si IG < 0 entonces IG = 0
				<b>Para Suelos A - 2 - 6 y A - 2 - 7:</b>
				0
				Si IG < 0 entonces IG = 0

DIVISIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)							Materiales Limo - Arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)						
	A - 1		A - 3	A - 2			A - 4	A - 5	A - 6	A - 7				
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	A-7-6		
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> (% que pasa por cada tamiz)														
<b>Serie ASTM</b>	#10	≤ 50												
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51										
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
<b>ESTADO DE CONSISTENCIA</b> (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)														
<b>Límite Líquido</b>			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP<LL-30)	> 41 (IP>LL-30)		
<b>Índice de Plasticidad</b>	≤ 6		(1)	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	≥ 11	
<b>ÍNDICE DE GRUPO</b>	0	0	0	0	0	0	0	≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 20	≤ 20	≤ 20	
<b>TIPOLOGÍA</b>	Fragmentos de piedra, grava y arena.		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas			Suelos limosos		Suelos Arcillosos					
<b>CALIDAD</b>	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA							

(1): No plástico  
(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30  
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Tipo de Suelo	: <b>MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS</b>
Clasificación de Suelos	: <b>A - 5</b>
Suelo	: <b>A - 5</b> IG : <b>2</b>
Tipo de Material	: <b>Suelos limosos.</b>
Terreno de Fundición	: <b>Regular o Malo</b>

**NOTA**

- Con respecto a la Clasificación AASHTO, la clasificación de la muestra por ser fino se clasifica como suelo limoso de una calidad aceptable a mala.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú  
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe  
undac.edu.pe

**UNDAC**  
La calidad es nuestro compromiso.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código: ---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b> <b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Versión: ---	
		Fecha: Mar-23	
		Página: 1	

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SÓLIDAS DE UN SUELO**  
(ASTM D854-92; NTP 339.131)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	:	scorpio02003@gmail.com
<b>PROYECTO</b>	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra 01, 02 y 03
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	PICNÓMETRO
----------------	------------

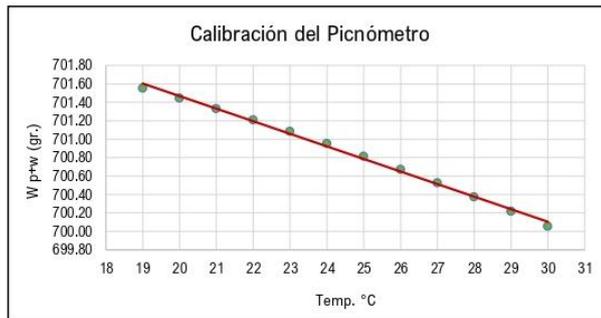
**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

PICNÓMETRO N°	01	02	03
<b>CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm<sup>3</sup>)</b>	500.00	500.00	500.00
<b>PESO PICNÓMETRO (gr)</b>	159.00	159.00	159.00
<b>PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)</b>	242.30	228.10	231.10
<b>PESO SUELO SECO (gr)</b>	83.30	69.10	72.10
<b>PESO PICNÓMETRO + AGUA + SUELO (gr)</b>	753.10	746.70	745.20
<b>PESO PICNÓMETRO + AGUA a C.T. (gr)</b>	701.50	668.20	677.30
<b>PESO PICNÓMETRO + AGUA a TEMP. ENSAYO (gr)</b>	701.39	701.39	701.39
<b>TEMPERATURA DE ENSAYO °C</b>	20.50	20.50	20.50
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA A TEMP. ENSAYO</b>	2.64	2.90	2.55
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA A 20 °C</b>	2.64	2.90	2.55
<b>PROMEDIO FINAL</b>	2.70		

DENSIDAD RELATIVA DEL AGUA Y FACTOR DE CONVERSIÓN "K" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
TEMP. °C	yw	K
19	0.9984347	1.0002
20	0.9982343	1.0000
21	0.9980233	0.9998
22	0.9978019	0.9996
23	0.9975702	0.9993
24	0.9973286	0.9991
25	0.9970770	0.9989
26	0.9968156	0.9986
27	0.9965451	0.9983
28	0.9962652	0.9980
29	0.9959761	0.9977
30	0.9956780	0.9974

<b>Temperatura de Calibración:</b>	19.5 °C
<b>yw</b>	0.998335 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Temperatura de Ensayo:</b>	20.5 °C
<b>yw</b>	0.998129 gr/cm <sup>3</sup>
<b>K</b>	0.9998943

TEMP. °C	W p+w	W p+w Temp. Ensayo
19	701.55	701.39 gr.
20	701.45	
21	701.33	
22	701.21	
23	701.08	
24	700.95	
25	700.82	
26	700.67	
27	700.53	
28	700.38	
29	700.22	
30	700.06	



**Gs**                      **2.70**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensay	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú  
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe  
undac.edu.pe

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557-2, NTP 339.142**

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDECENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 01 AL 5%**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5449.20	5555.60	5581.10	5542.20
Peso del Molde (gr)	3950.00	3950.00	3950.00	3950.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1499.20	1605.60	1631.10	1592.20
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	935.34	935.34	935.34	935.34
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.603	1.717	1.744	1.702

**Humedad**

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	114.10	118.00	118.60	120.30
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	91.50	93.50	93.10	92.70
Peso de la Tara (gr)	28.00	28.00	28.00	28.00
Peso del Agua (gr)	22.60	24.50	25.50	27.60
Peso del Suelo Seco (gr)	63.50	65.50	65.10	64.70
Saturación 100%	1.38	1.34	1.31	1.25

Contenido de Agua (%)	35.59	37.40	39.17	42.66
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.182	1.249	1.253	1.193

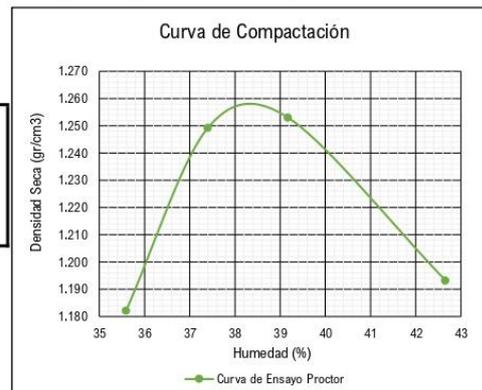
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	38.25
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.2580

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

☎ (063) 422197

✉ [rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)

✉ [undac.edu.pe](http://undac.edu.pe)

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

**MUESTRA N° 02 AL 10%**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5537.60	5592.20	5567.60	5558.70
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1666.80	1721.40	1696.80	1687.90
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.14	944.14	944.14	944.14
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.765	1.823	1.797	1.788
<b>Humedad</b>				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	136.10	135.90	136.60	138.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	106.50	105.20	104.60	104.60
Peso de la Tara (gr)	26.20	25.80	26.40	24.90
Peso del Agua (gr)	29.60	30.70	32.00	33.60
Peso del Suelo Seco (gr)	80.30	79.40	78.20	79.70
Saturación 100%	1.35	1.32	1.28	1.26
Contenido de Agua (%)	36.86	38.66	40.92	42.16
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.290	1.315	1.275	1.258

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	38.66
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.3150

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 03 AL 15%**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5580.20	5680.70	5690.60	5580.70
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1628.90	1729.40	1739.30	1629.40
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.726	1.832	1.842	1.726
<b>Humedad</b>				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	108.90	111.50	110.70	108.70
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	85.70	86.70	85.40	83.30
Peso de la Tara (gr)	26.30	26.50	25.10	24.80
Peso del Agua (gr)	23.20	24.80	25.30	25.40
Peso del Suelo Seco (gr)	59.40	60.20	60.30	58.50
Saturación 100%	1.31	1.28	1.27	1.24
Contenido de Agua (%)	39.06	41.20	41.96	43.42
Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.241	1.297	1.298	1.204

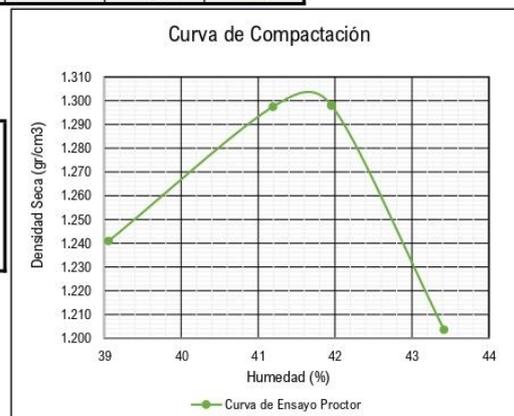
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	41.60
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.3250

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

✉ rectorado@undac.edu.pe

☎ (063) 422197

✉ undac.edu.pe

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	scorpio02003@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * H20 15% +CN 1.5%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

**MUESTRA N° 04 PATRÓN (+) (-)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5594.80	5715.40	5675.30	5610.80
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1643.50	1764.10	1724.00	1659.50
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.05	944.05	944.05	944.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.741	1.869	1.826	1.758

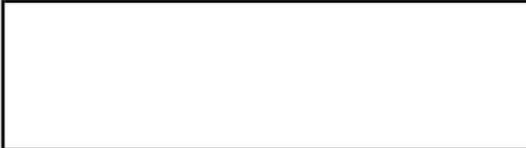
Agua	15%
Ceniza	1.5%

Humedad	T1	T2	T3	T4
	Tara N°			
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	111.70	115.40	108.30	115.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	96.10	98.70	91.80	96.70
Peso de la Tara (gr)	23.60	23.60	22.20	23.95
Peso del Agua (gr)	15.60	16.70	16.50	18.80
Peso del Suelo Seco (gr)	72.50	75.10	69.60	72.75
Saturación 100%	1.71	1.69	1.64	1.59

Contenido de Agua (%)	21.52	22.24	23.71	25.84
Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.433	1.529	1.476	1.397

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	55.24
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.5290

**NOTA**



**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

rectorado@undac.edu.pe

(063) 422197

undac.edu.pe

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * H20 10% +CN 2%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 05 PATRON (A) (B)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5800.30	5850.30	5811.20	5775.20
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1929.50	1979.50	1940.40	1904.40
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	2.044	2.097	2.056	2.017

Agua	10%
Ceniza	2%

**Humedad**

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	100.40	102.60	102.50	103.10
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	88.80	89.70	88.40	87.50
Peso de la Tara (gr)	28.10	26.30	25.90	24.10
Peso del Agua (gr)	11.60	12.90	14.10	15.60
Peso del Suelo Seco (gr)	60.70	63.40	62.50	63.40
Saturación 100%	1.78	1.74	1.68	1.62

Contenido de Agua (%)	19.11	20.35	22.56	24.61
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.716	1.742	1.677	1.619

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.20
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.7420

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realiza los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * H20 15% +CN 3%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDECIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

**MUESTRA N° 06 PATRON (+) (+)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5852.40	5912.30	5906.20	5810.60
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1901.10	1961.00	1954.90	1859.30
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.12	944.12	944.12	944.12
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	2.014	2.077	2.071	1.969

Agua	15%
Ceniza	3%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	112.10	115.80	114.70	112.60
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	97.90	100.60	98.90	97.10
Peso de la Tara (gr)	26.30	26.40	23.20	25.80
Peso del Agua (gr)	14.20	15.20	15.80	15.50
Peso del Suelo Seco (gr)	71.60	74.20	75.70	71.30
Saturación 100%	1.76	1.74	1.73	1.70

Contenido de Agua (%)	19.83	20.49	20.87	21.74
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.680	1.724	1.713	1.618

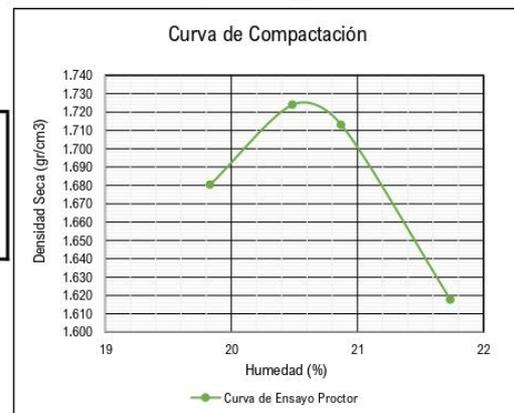
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.50
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm3)	1.7240

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * H20 5% +CN 1.5%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

**MUESTRA N° 07 PATRÓN (-) (-)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°	1	2	3	4
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5680.40	5809.30	5752.40	5710.80
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1809.60	1938.50	1881.60	1840.00
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.16	944.16	944.16	944.16
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.917	2.053	1.993	1.949

Agua	5%
Ceniza	1.5%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.80	98.70	98.50	98.30
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	81.10	85.60	84.10	83.90
Peso de la Tara (gr)	24.80	25.30	23.10	24.10
Peso del Agua (gr)	11.70	13.10	14.40	14.40
Peso del Suelo Seco (gr)	56.30	60.30	61.00	59.80
Saturación 100%	1.73	1.70	1.65	1.63

Contenido de Agua (%)	20.78	21.72	23.61	24.08
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.587	1.687	1.612	1.571

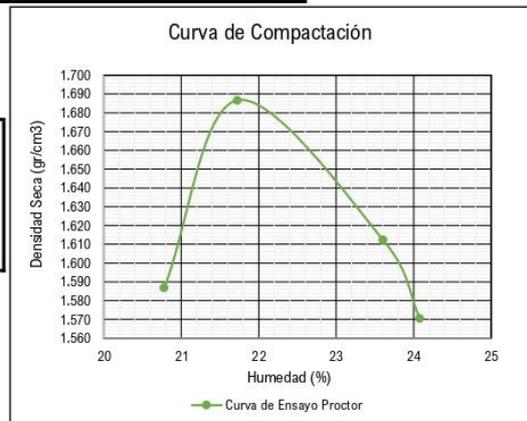
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.72
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.6870

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * H20 5% +CN 3%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDECIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 08 PATRÓN (-) (+)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°	1	2	3	4
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5589.70	5673.90	5706.40	5650.00
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1638.40	1722.60	1755.10	1698.70
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.736	1.825	1.859	1.799

Agua	5%
Ceniza	3%

Humedad	Método : C			
	T1	T2	T3	T4
Tara N°				
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	158.10	158.70	161.90	159.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	138.50	138.50	140.40	136.90
Peso de la Tara (gr)	25.10	25.10	27.60	25.80
Peso del Agua (gr)	19.60	20.20	21.50	22.50
Peso del Suelo Seco (gr)	113.40	113.40	112.80	111.10
Saturación 100%	1.84	1.82	1.78	1.74

Contenido de Agua (%)	17.28	17.81	19.06	20.25
Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.480	1.549	1.562	1.496

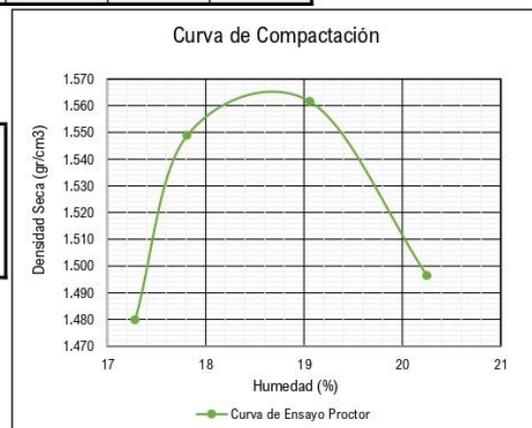
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.70
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.5640

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

✉ rectorado@undac.edu.pe

☎ (063) 422 197

✉ undac.edu.pe

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b>	Código:	---	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Versión:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Fecha:	Mar-23	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Página:	1	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	: Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestras E - 01 Generales	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : BATANCHACA, YANACANCHA	
RECEPCION DE MUESTRA : 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	: 2.70
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**PROMEDIO GENERAL**

Compactación	G			H				
	5%	10%	15%	(-) (+)	(+) (+)	(A) (B)	(-) (-)	(+) (-)
Muestra	5	5	5	5	5	5	5	5
Número de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5532.03	5564.03	5633.05	5655.00	5870.38	5809.25	5738.23	5649.08
Peso del Molde (gr)	3950.00	3870.80	3951.30	3951.30	3951.30	3870.80	3870.80	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1582.03	1693.23	1681.75	1703.70	1919.08	1938.45	1867.43	1697.78
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	935.34	944.14	944.00	944.00	944.12	944.00	944.16	944.05
Peso Volumétrico Humedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.691	1.793	1.782	1.805	2.033	2.053	1.978	1.798

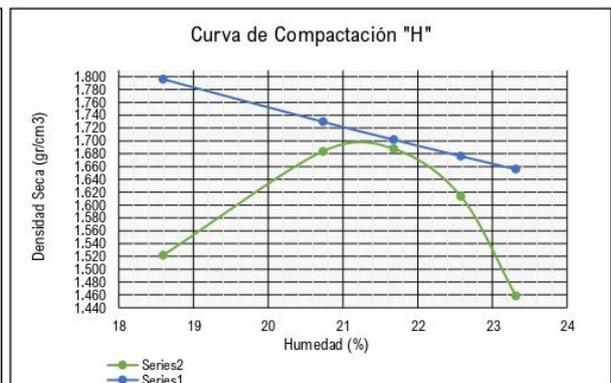
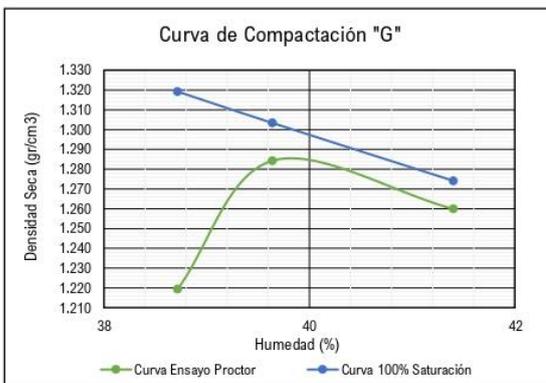
**Humedad**

Muestra	5%	10%	15%	(-) (+)	(+) (+)	(A) (B)	(-) (-)	(+) (-)
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	117.75	136.70	109.95	159.53	113.80	102.15	97.08	112.73
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	92.70	105.23	85.28	138.58	98.63	88.60	83.68	95.83
Peso de la Tara (gr)	28.00	25.83	25.68	25.90	25.43	26.10	24.33	23.34
Peso del Agua (gr)	25.05	31.48	24.68	20.95	15.18	13.55	13.40	16.90
Peso del Suelo Seco (gr)	64.70	79.40	59.60	112.68	73.20	62.50	59.35	72.49
Saturación 100%	1.32	1.30	1.27	1.80	1.73	1.70	1.68	1.66

Contenido de Agua (%)	38.72	39.64	41.40	18.59	20.73	21.68	22.58	23.31
Peso Volumétrico Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.219	1.284	1.260	1.522	1.684	1.688	1.614	1.458

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	39.64
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.2840

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.54
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.6950



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	2	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 01 AL 5%**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5403.10	5431.30	5410.50	5402.80
Peso del Molde (gr)	3950.00	3950.00	3950.00	3950.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1453.10	1481.30	1460.50	1452.80
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	935.34	935.34	935.34	935.34
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.554	1.584	1.561	1.553

**Humedad**

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	82.80	82.20	83.10	84.23
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.40	66.40	66.40	67.01
Peso de la Tara (gr)	26.20	25.40	24.90	24.80
Peso del Agua (gr)	15.40	15.80	16.70	17.22
Peso del Suelo Seco (gr)	41.20	41.00	41.50	42.21
Saturación 100%	1.34	1.32	1.29	1.28

Contenido de Agua (%)	37.38	38.54	40.24	40.80
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.131	1.143	1.113	1.103

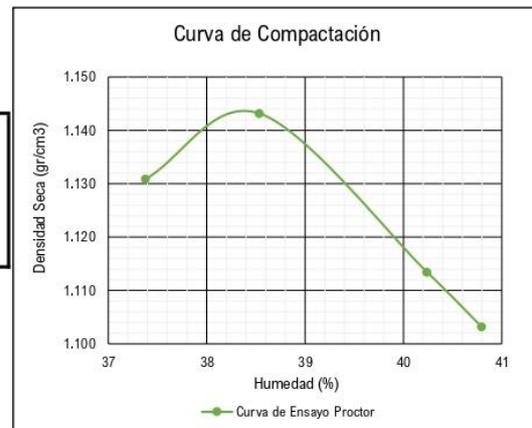
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	38.40
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.1440

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b>	Código:	---	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Versión:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Fecha:	Mar-23	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Página:	2	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE E CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 02	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : BATANCHACA, YANACANCHA	
RECEPCION DE MUESTRA : 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 02 AL 10%**

<i>Compactación</i>		<i>Método : C</i>			
Prueba N°	1	2	3	4	
Número de Capas	5	5	5	5	
Número de Golpes	56	56	56	56	
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5520.20	5570.30	5549.40	5526.50	
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80	
Peso del Suelo Compactado (gr)	1649.40	1699.50	1678.60	1655.70	
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.14	944.14	944.14	944.14	
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.747	1.800	1.778	1.754	
<i>Humedad</i>					
Tara N°	T1	T2	T3	T4	
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	101.50	100.80	102.40	101.90	
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	89.50	87.50	89.10	88.80	
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.30	24.10	25.40	
Peso del Agua (gr)	26.10	26.20	27.10	26.80	
Peso del Suelo Seco (gr)	64.70	64.20	65.00	63.40	
Saturación 100%	1.29	1.28	1.27	1.26	
Contenido de Agua (%)	40.34	40.81	41.69	42.27	
Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.245	1.278	1.255	1.233	

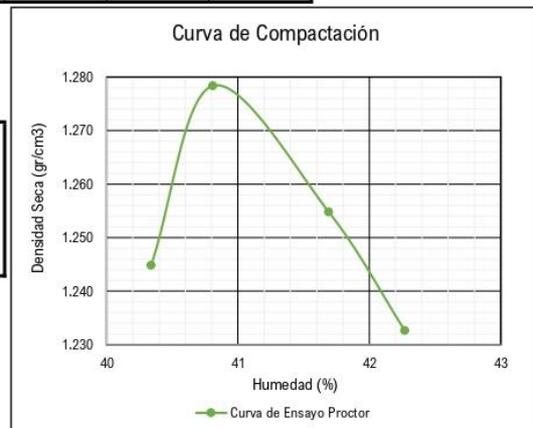
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	40.81
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.2780

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	2	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 03 AL 15%**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5401.90	5420.10	5467.70	5451.60
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1450.60	1468.80	1516.40	1500.30
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.537	1.556	1.606	1.589

**Humedad**

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	102.55	100.50	103.70	102.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	80.80	78.20	79.90	78.80
Peso de la Tara (gr)	27.80	24.70	25.00	26.80
Peso del Agua (gr)	21.75	22.30	23.80	23.40
Peso del Suelo Seco (gr)	53.00	53.50	54.90	52.00
Saturación 100%	1.28	1.27	1.24	1.22

Contenido de Agua (%)	41.04	41.68	43.35	45.00
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.090	1.098	1.121	1.096

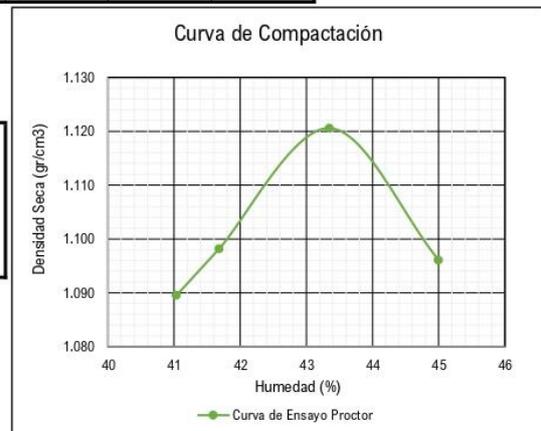
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	43.35
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.1210

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	2	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 + H <sub>2</sub> O 15% +CN 1.5%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 04 PATRÓN (+) (-)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5601.50	5721.80	5707.90	5585.30
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1650.20	1770.50	1756.60	1634.00
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.05	944.05	944.05	944.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.748	1.875	1.861	1.731

Agua	15%
Ceniza	1.5%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	86.90	98.60	113.00	98.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	78.20	86.10	97.20	83.70
Peso de la Tara (gr)	25.90	24.10	23.00	20.50
Peso del Agua (gr)	8.70	12.50	15.80	14.80
Peso del Suelo Seco (gr)	52.30	62.00	74.20	63.20
Saturación 100%	1.86	1.75	1.71	1.65

Contenido de Agua (%)	16.63	20.16	21.29	23.42
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.499	1.561	1.534	1.402

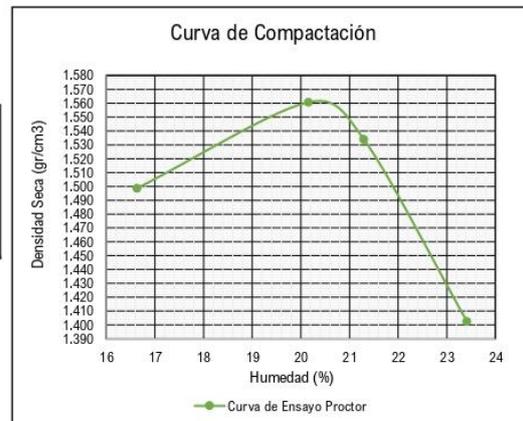
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.16
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.5610

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	2	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO GABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 + H2O 10% +CN 2%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 05 PATRÓN (A) (B)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5119.10	5267.90	5291.40	5246.20
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1248.30	1397.10	1420.60	1375.40
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.322	1.480	1.505	1.457

Agua	10%
Ceniza	2%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	98.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	83.50	87.10	85.30	84.60
Peso de la Tara (gr)	20.70	23.40	21.00	20.50
Peso del Agua (gr)	9.40	11.80	12.80	13.90
Peso del Suelo Seco (gr)	62.80	63.70	64.30	64.10
Saturación 100%	1.92	1.80	1.75	1.70

Contenido de Agua (%)	14.97	18.52	19.91	21.68
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.150	1.249	1.255	1.197

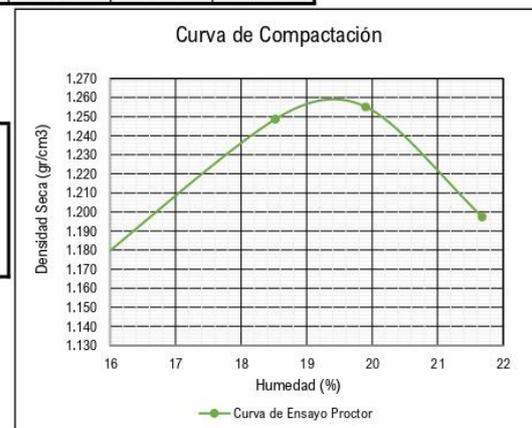
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.40
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.2590

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 + H2O 15% +CN 3%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 06 PATRÓN (+) (+)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5500.70	5726.80	5632.70	5545.10
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1549.40	1775.50	1681.40	1593.80
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.12	944.12	944.12	944.12
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.641	1.881	1.781	1.688
<b>Humedad</b>				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	71.10	77.10	85.70	75.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	62.70	66.80	72.80	63.70
Peso de la Tara (gr)	21.00	21.50	25.00	22.80
Peso del Agua (gr)	8.40	10.30	12.90	11.50
Peso del Suelo Seco (gr)	41.70	45.30	47.80	40.90
Saturación 100%	1.75	1.67	1.56	1.53
Contenido de Agua (%)	20.14	22.74	26.99	28.12
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.366	1.532	1.402	1.318

Agua	15%
Ceniza	3%

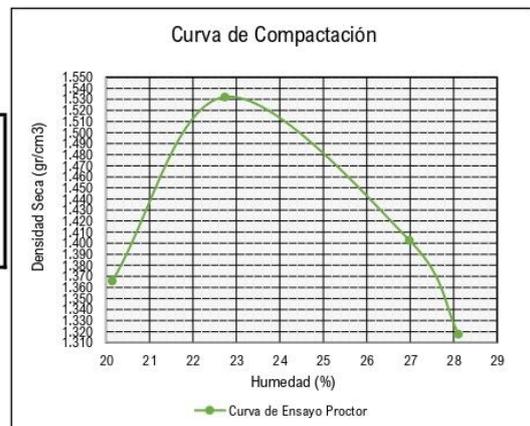
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.74
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.5320

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	2	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 + H2O 5% +CN 3%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 07 PATRÓN (-) (+)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°	1	2	3	4
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5719.00	5797.02	5762.00	5705.30
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1848.20	1926.22	1891.20	1834.50
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.16	944.16	944.16	944.16
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.958	2.040	2.003	1.943

Agua	5%
Ceniza	3%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	99.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	81.70	87.05	85.10	83.40
Peso de la Tara (gr)	22.90	30.30	27.80	28.50
Peso del Agua (gr)	11.20	11.85	13.00	16.00
Peso del Suelo Seco (gr)	58.80	56.75	57.30	54.90
Saturación 100%	1.78	1.73	1.67	1.51

Contenido de Agua (%)	19.05	20.88	22.69	29.14
Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.644	1.688	1.633	1.505

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.88
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.6880

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---		
		Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión:		---
		Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha:		Mar-23
			Página:		2

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 + H2O 5% +CN 1.5%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 08 PATRON (-) (-)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5342.70	5419.20	5462.80	5397.50
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1391.40	1467.90	1511.50	1446.20
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.474	1.555	1.601	1.532

Agua	5%
Ceniza	1.5%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	84.70	90.70	90.00	91.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	74.50	78.00	75.60	74.50
Peso de la Tara (gr)	23.30	24.60	23.70	22.80
Peso del Agua (gr)	10.20	12.70	14.40	16.70
Peso del Suelo Seco (gr)	51.20	53.40	51.90	51.70
Saturación 100%	1.75	1.64	1.54	1.44

Contenido de Agua (%)	19.92	23.78	27.75	32.30
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.229	1.256	1.253	1.158

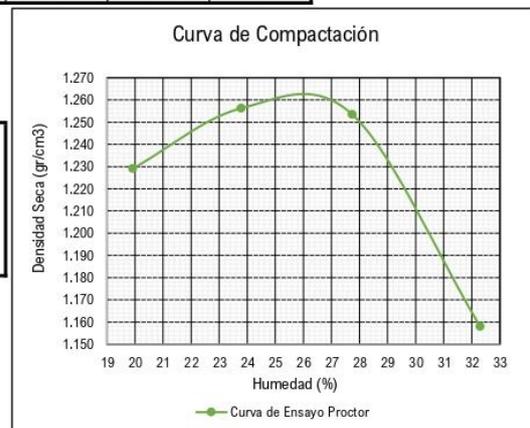
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26.00
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.2620

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	2	

**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557-2, NTP 339.142**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestras E - 02 Generales	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO	
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA	
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA	
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)</b>	: 2.70
<b>DENSIDAD DEL AGUA</b>	: 1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**PROMEDIO GENERAL**

Compactación	G			H				
	5%	10%	15%	(A) (B)	(+) (-)	(-) (+)	(+) (+)	(-) (-)
<b>Muestra</b>	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>Número de Capas</b>	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>Número de Golpes</b>	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)</b>	5411.93	5541.60	5435.33	5231.15	5654.13	5745.83	5601.33	5405.55
<b>Peso del Molde (gr)</b>	3950.00	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3951.30
<b>Peso del Suelo Compactado (gr)</b>	1461.93	1670.80	1484.03	1360.35	1702.83	1875.03	1650.03	1454.25
<b>Volumen del Molde (cm<sup>3</sup>)</b>	935.34	944.14	944.00	944.00	944.05	944.16	944.12	944.00
<b>Peso Volumétrico Humedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.563	1.770	1.572	1.441	1.804	1.986	1.748	1.541

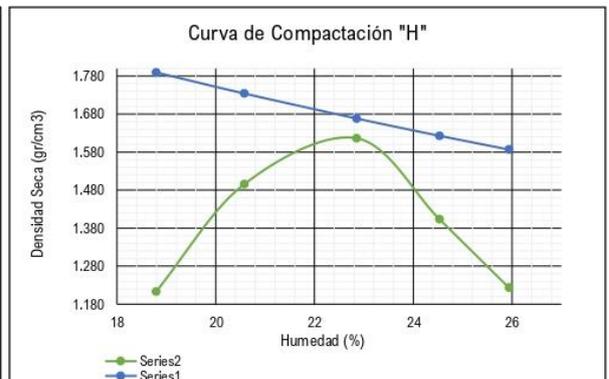
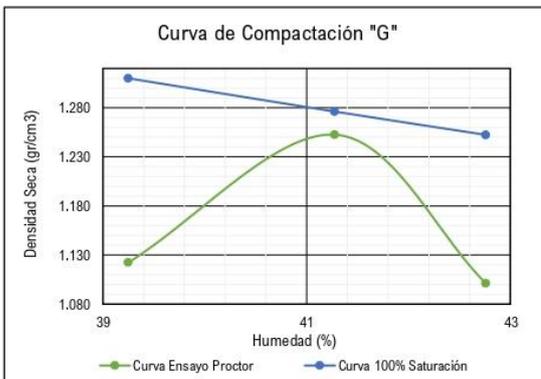
**Humedad**

Muestra	5%	10%	15%	(A) (B)	(+) (-)	(-) (+)	(+) (+)	(-) (-)
<b>Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)</b>	83.08	101.65	109.95	97.10	99.25	97.33	77.28	89.15
<b>Peso del Suelo Seco + Tara (gr)</b>	66.80	88.73	79.43	85.13	86.30	84.31	66.50	75.65
<b>Peso de la Tara (gr)</b>	25.33	24.40	26.08	21.40	23.38	27.38	22.58	23.60
<b>Peso del Agua (gr)</b>	16.28	26.55	22.81	11.98	12.95	13.01	10.78	13.50
<b>Peso del Suelo Seco (gr)</b>	41.48	64.33	53.35	63.73	62.93	56.94	43.93	52.05
<b>Saturación 100%</b>	1.31	1.28	1.25	1.79	1.73	1.67	1.62	1.59

<b>Contenido de Agua (%)</b>	39.25	41.27	42.76	18.79	20.58	22.85	24.53	25.94
<b>Peso Volumetrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.122	1.253	1.101	1.213	1.496	1.616	1.403	1.223

<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	39.25
<b>MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.2760

<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	20.01
<b>MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.6350



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	Código:	---	
		Versión:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Fecha:	Mar-23	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Página:	3	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 01 AL 5%**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5363.10	5391.30	5410.50	5392.80
Peso del Molde (gr)	3950.00	3950.00	3950.00	3950.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1413.10	1441.30	1460.50	1442.80
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	935.34	935.34	935.34	935.34
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.511	1.541	1.561	1.543

**Humedad**

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	82.80	82.20	83.10	84.23
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.40	66.70	66.90	67.40
Peso de la Tara (gr)	26.20	25.40	24.90	24.80
Peso del Agua (gr)	15.40	15.50	16.20	16.83
Peso del Suelo Seco (gr)	41.20	41.30	42.00	42.60
Saturación 100%	1.34	1.34	1.32	1.31

Contenido de Agua (%)	37.38	37.53	38.57	39.51
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.100	1.120	1.127	1.106

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	38.25
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.1280

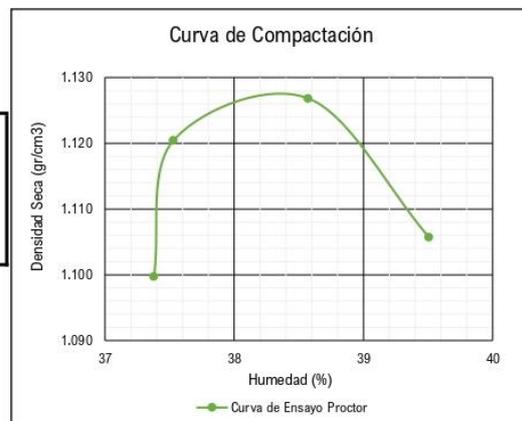
**NOTA**



**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	3	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

**MUESTRA N° 02 AL 10%**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5480.20	5540.30	5575.40	5506.50
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1609.40	1669.50	1704.60	1635.70
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.14	944.14	944.14	944.14
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.705	1.768	1.805	1.732

**Humedad**

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	101.50	100.80	102.40	101.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	91.50	89.10	91.10	90.80
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.30	24.10	25.40
Peso del Agua (gr)	26.10	26.20	27.10	26.80
Peso del Suelo Seco (gr)	66.70	65.80	67.00	65.40
Saturación 100%	1.31	1.30	1.29	1.28

Contenido de Agua (%)	39.13	39.82	40.45	40.98
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.225	1.265	1.285	1.229

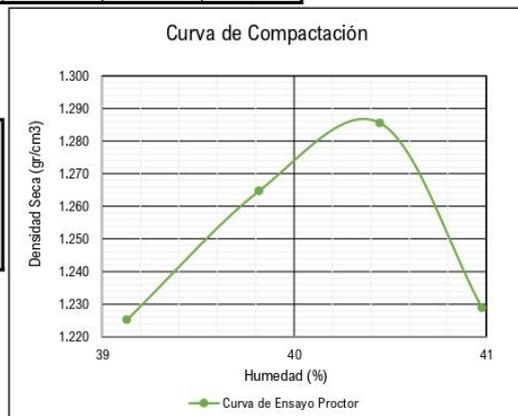
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	40.25
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.2870

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

✉ rectorado@undac.edu.pe

☎ (063) 422 197

✉ undac.edu.pe

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso.*

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	3	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHAGA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHAGA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO
MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHAGA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 03 AL 15%**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5301.90	5320.10	5367.70	5351.60
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1350.60	1368.80	1416.40	1400.30
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.431	1.450	1.500	1.483

**Humedad**

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	102.55	100.50	103.70	102.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	80.70	78.20	79.90	78.70
Peso de la Tara (gr)	27.80	24.70	25.00	26.80
Peso del Agua (gr)	21.85	22.30	23.80	23.50
Peso del Suelo Seco (gr)	52.90	53.50	54.90	51.90
Saturación 100%	1.28	1.27	1.24	1.21

Contenido de Agua (%)	41.30	41.68	43.35	45.28
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.013	1.023	1.047	1.021

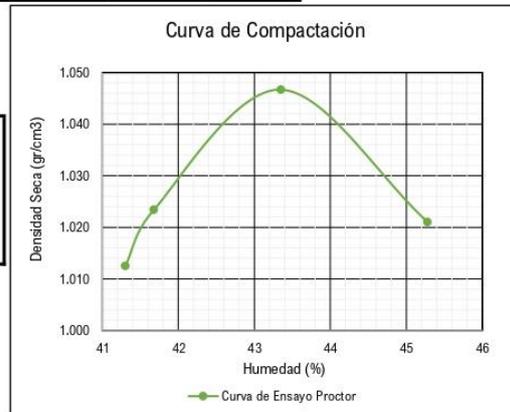
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	43.35
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.0470

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12,6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	3	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 + H2O 15% + CN 3%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 04 PATRÓN (+) (+)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°	1	2	3	4
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5651.50	5848.80	5857.90	5615.30
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1700.20	1897.50	1906.60	1664.00
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.05	944.05	944.05	944.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.801	2.010	2.020	1.763

Agua	15%
Ceniza	3%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	86.90	98.60	113.00	98.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	77.70	85.80	96.10	83.50
Peso de la Tara (gr)	25.90	24.10	23.00	20.50
Peso del Agua (gr)	9.20	12.80	16.90	15.00
Peso del Suelo Seco (gr)	51.80	61.70	73.10	63.00
Saturación 100%	1.82	1.73	1.66	1.64

Contenido de Agua (%)	17.76	20.75	23.12	23.81
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.529	1.665	1.640	1.424

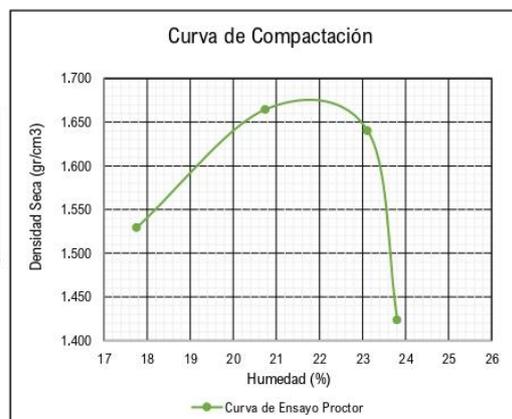
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.00
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.6560

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	3	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 + H2O 15% +CN 1.5%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

**MUESTRA N° 05 PATRÓN (+) (-)**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5459.10	5617.90	5641.40	5596.20
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1588.30	1747.10	1770.60	1725.40
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.683	1.851	1.876	1.828

**PROPORCIÓN**

Agua	15%
Ceniza	1.5%

Humedad	Tara N°			
	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	98.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	82.50	86.10	84.30	83.60
Peso de la Tara (gr)	20.70	23.40	21.00	20.50
Peso del Agua (gr)	10.40	12.80	13.80	14.90
Peso del Suelo Seco (gr)	61.80	62.70	63.30	63.10
Saturación 100%	1.85	1.74	1.70	1.65

Contenido de Agua (%)	16.83	20.41	21.80	23.61
Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.440	1.537	1.540	1.479

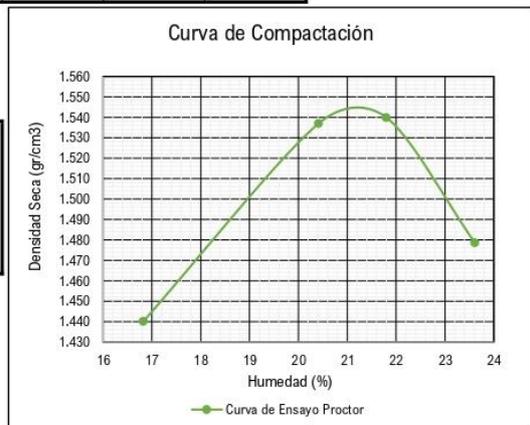
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.20
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.5440

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	3	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 + H2O 5% +CN 1.5%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 06 PATRÓN (-) (-)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°	1	2	3	4
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5720.70	5866.80	5802.70	5765.10
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1769.40	1915.50	1851.40	1813.80
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.12	944.12	944.12	944.12
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.874	2.029	1.961	1.921

Agua	5%
Ceniza	1.5%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	71.10	77.10	85.70	75.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	63.00	66.40	72.40	63.30
Peso de la Tara (gr)	21.00	21.50	25.00	22.80
Peso del Agua (gr)	8.10	10.70	13.30	11.90
Peso del Suelo Seco (gr)	42.00	44.90	47.40	40.50
Saturación 100%	1.77	1.64	1.54	1.50

Contenido de Agua (%)	19.29	23.83	28.06	29.38
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.571	1.638	1.531	1.485

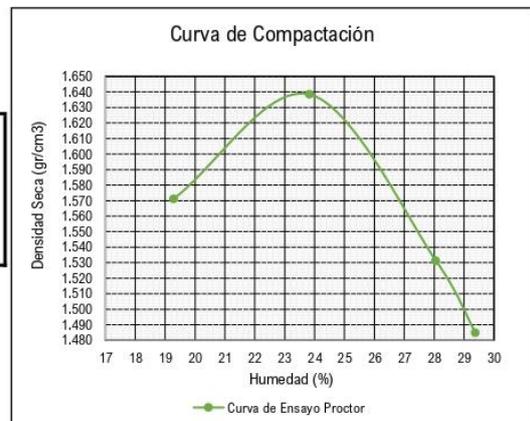
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.83
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.6380

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---	
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Fecha:	Mar-23	
		Página:	3	

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 + H <sub>2</sub> O 5% + CN 3%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**MUESTRA N° 07 PATRÓN (-) (+)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5669.00	5747.02	5762.00	5725.30
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1798.20	1876.22	1891.20	1854.50
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.16	944.16	944.16	944.16
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.905	1.987	2.003	1.964

Agua	5%
Ceniza	3%

Humedad				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.90	98.90	98.10	99.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	81.70	87.05	85.10	83.40
Peso de la Tara (gr)	22.90	30.30	27.80	28.50
Peso del Agua (gr)	11.20	11.85	13.00	16.00
Peso del Suelo Seco (gr)	58.80	56.75	57.30	54.90
Saturación 100%	1.78	1.73	1.67	1.51

Contenido de Agua (%)	19.05	20.88	22.69	29.14
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.600	1.644	1.633	1.521

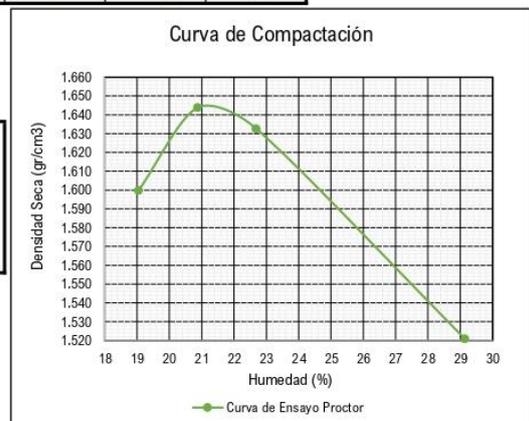
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.88
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.6440

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Código:	---		
			Versión:		---
	<b>Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>		Fecha:		Mar-23
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>		Página:		3

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557-2, NTP 339.142

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 + H2O 10% + CN 2%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDECIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

**MUESTRA N° 08 PATRÓN (A) (B)**

**PROPORCIÓN**

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5642.70	5799.20	5792.80	5727.50
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1691.40	1847.90	1841.50	1776.20
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.792	1.958	1.951	1.882

Agua	10%
Ceniza	2%

**Humedad**

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	84.70	90.70	90.00	91.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	74.50	77.00	75.20	74.50
Peso de la Tara (gr)	23.30	24.60	23.70	22.80
Peso del Agua (gr)	10.20	13.70	14.80	16.70
Peso del Suelo Seco (gr)	51.20	52.40	51.50	51.70
Saturación 100%	1.75	1.58	1.52	1.44

Contenido de Agua (%)	19.92	26.15	28.74	32.30
Peso Volumetrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.494	1.552	1.515	1.422

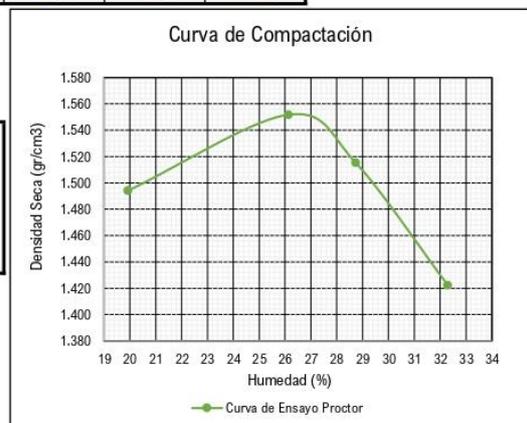
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26.15
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm3)	1.5520

**NOTA**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



**PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D1557-2, NTP 339.142**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestras E - 03 Generales	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO	
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA	
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA	
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)</b>	: 2.70
<b>DENSIDAD DEL AGUA</b>	: 1.0 gr/cm <sup>3</sup>

**PROMEDIO GENERAL**

Compactación	G			H				
	5%	10%	15%	(+) (-)	(+) (+)	(-) (+)	(-) (-)	(A) (B)
<b>Número de Capas</b>	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>Número de Golpes</b>	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)</b>	5389.43	5525.60	5335.33	5578.65	5743.38	5725.83	5788.83	5740.55
<b>Peso del Molde (gr)</b>	3950.00	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3951.30
<b>Peso del Suelo Compactado (gr)</b>	1439.43	1654.80	1384.03	1707.85	1792.08	1855.03	1837.53	1789.25
<b>Volumen del Molde (cm<sup>3</sup>)</b>	935.34	944.14	944.00	944.00	944.05	944.16	944.12	944.00
<b>Peso Volumétrico Humedo (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.539	1.753	1.466	1.809	1.898	1.965	1.946	1.895

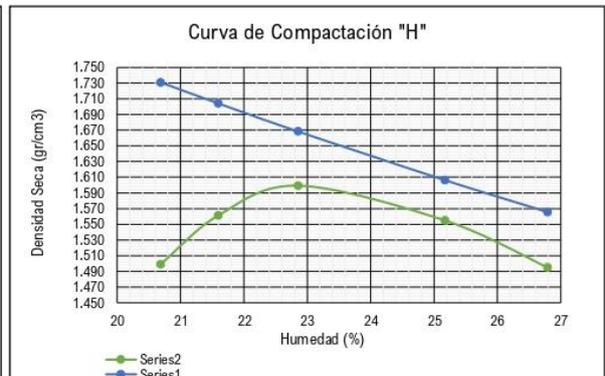
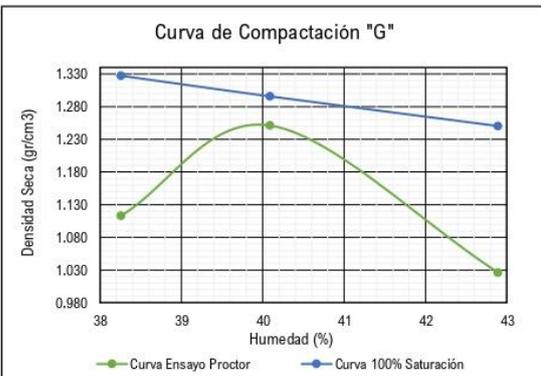
**Humedad**

Muestra	5%	10%	15%	(+) (-)	(+) (+)	(-) (+)	(-) (-)	(A) (B)
<b>Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)</b>	83.08	101.65	102.24	97.10	99.25	97.33	77.28	89.15
<b>Peso del Suelo Seco + Tara (gr)</b>	67.10	90.63	79.38	84.13	85.78	84.31	66.28	75.30
<b>Peso de la Tara (gr)</b>	25.33	24.40	26.08	21.40	23.38	27.38	22.58	23.60
<b>Peso del Agua (gr)</b>	15.98	26.55	22.86	12.98	13.48	13.01	11.00	13.85
<b>Peso del Suelo Seco (gr)</b>	41.78	66.23	53.30	62.73	62.40	56.94	43.70	51.70
<b>Saturación 100%</b>	1.33	1.30	1.25	1.73	1.70	1.67	1.61	1.57

<b>Contenido de Agua (%)</b>	38.26	40.09	42.89	20.69	21.59	22.85	25.17	26.79
<b>Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.113	1.251	1.026	1.499	1.561	1.599	1.555	1.495

<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	40.03
<b>MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.2090

<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	25.17
<b>MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.2440





VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR  
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE : Kevin Moises SOTO CABELLO  
CONTACTO DEL SOLICITANTE : scorpio02003@gmail.com  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANGHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.  
UBICACIÓN : CARRETERA BATANGHACA - YANACANCHA - PASCO  
FECHA : MARZO 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE  
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 01  
TIPO DE MATERIAL : SUELO  
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA  
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : BATANGHACA, YANACANCHA  
RECEPCION DE MUESTRA : 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:  
PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL

N° de Molde	A		B		C					
	124.50		124.50		124.50					
Altura de Molde (mm)	124.50									
N° de Capas	5		5		5					
N° de Golpes por Capa	56		25		12					
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues				
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11540.10	12190.00	11360.70	11620.00	10679.90	11145.6				
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90				
Peso del Suelo Húmedo (g)	3751.20	4401.10	3571.80	3831.10	2891.00	3356.70				
Volumen del Molde (cm³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07				
Densidad Húmeda (g/cm³)	1.65	1.94	1.57	1.69	1.27	1.48				
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C	
Suelo Húmedo + Tara (g)	102.40	105.70	93.50	95.80	97.70	88.10	92.6	88.4	91.30	
Suelo Seco + Tara (g)	80.80	81.60	72.70	75.30	76.80	69.90	72.2	70.7	71.30	
Peso Agua (g)	21.60	24.10	20.80	20.50	20.90	18.20	20.40	17.70	20.00	
Peso Tara (g)	25.10	25.40	25.10	25.30	25.60	26.60	24.70	23.90	24.10	
Peso Muestra Seca (g)	55.70	56.20	47.60	50.00	51.20	43.30	47.50	46.80	47.20	
Contenido Humedad (%)	38.78%	42.88%	43.70%	41.00%	40.82%	42.03%	42.95%	37.82%	42.37%	
Contenido Humedad Promedio (%)	40.83%		43.70%		40.91%		42.03%		40.38%	
Densidad Seca (g/cm³)	1.173		1.349		1.116		1.188		0.907	

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

Tiempo Acumulado (Hs)	(Dias)	A		B		C				
		Lectura Deform. (mm)	Hinchamiento (%)		Lectura Deform. (mm)	Hinchamiento (%)				
			(mm)	(%)		(mm)	(%)	Lectura Deform. (mm)	Hinchamiento (%)	
0 hr	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
24 hr	1	0.622	0.622	0.500	0.876	0.876	0.704	1.137	1.137	0.913
48 hr	2	1.245	1.245	1.000	1.753	1.753	1.408	2.273	2.273	1.826
72 hr	3	1.867	1.867	1.500	2.629	2.629	2.112	3.410	3.410	2.739
96 hr	4	2.489	2.489	1.999	3.505	3.505	2.815	4.547	4.547	3.652

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		A			B			CARGA		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	56.08	2.86		46.91	2.39		25.49	1.30	
1.27	0.050	72.91	3.71		71.99	3.67		36.20	1.84	
1.91	0.075	89.22	4.54		82.49	4.20		48.33	2.46	
<b>2.54</b>	<b>0.100</b>	<b>108.60</b>	<b>5.53</b>	<b>7.88</b>	<b>89.22</b>	<b>4.54</b>	<b>6.47</b>	<b>56.08</b>	<b>2.86</b>	<b>4.07</b>
3.18	0.125	123.89	6.31		93.20	4.75		60.79	3.10	
3.81	0.150	140.72	7.17		94.53	4.81		62.71	3.19	
4.45	0.175	161.11	8.21		98.71	5.03		63.60	3.24	
<b>5.08</b>	<b>0.200</b>	<b>178.96</b>	<b>9.11</b>	<b>8.65</b>	<b>102.17</b>	<b>5.20</b>	<b>4.94</b>	<b>64.75</b>	<b>3.30</b>	<b>4.70</b>
7.62	0.300	198.84	10.13		111.05	5.66		66.79	3.40	
10.16	0.400	220.26	11.22		112.47	5.73		69.34	3.53	
12.70	0.500	230.45	11.74		120.22	6.12		73.93	3.77	
<b>15.24</b>	<b>0.600</b>	<b>240.65</b>	<b>12.26</b>		<b>127.16</b>	<b>6.48</b>		<b>77.50</b>	<b>3.95</b>	
17.78	0.700	250.85	12.78		150.81	7.68		80.56	4.10	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 12.6 °C  
Humedad Relativa : 81%  
Área donde se realiza los ensayos : Suelos y Pavimentos  
Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR**  
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	: Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	: CARRETERA BATANCHACA - YANAGANCHA - PASCO
FECHA	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: BATANCHACA, YANAGANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>
PRENSA CBR

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL						
	A		B		C	
N° de Molde						
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50	
N° de Capas	5		5		5	
N° de Golpes por Capa	56		25		12	
<b>Condición de Muestra</b>	<b>Antes de Empapar</b>	<b>Despues</b>	<b>Antes de Empapar</b>	<b>Despues</b>	<b>Antes de Empapar</b>	<b>Despues</b>
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11610.10	12260.00	11430.70	11990.00	11049.90	11615.6
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90
Peso del Suelo Húmedo (g)	3821.20	4471.10	3641.80	4201.10	3261.00	3826.70
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.68	1.97	1.60	1.85	1.44	1.68
<b>Número de Ensayo</b>	<b>1 - A</b>	<b>1 - B</b>	<b>1 - C</b>	<b>2 - A</b>	<b>2 - B</b>	<b>2 - C</b>
Suelo Húmedo + Tara (g)	103.40	106.70	94.50	94.80	96.70	87.10
Suelo Seco + Tara (g)	81.80	83.00	73.70	75.30	75.80	68.90
Peso Agua (g)	21.60	23.70	20.80	19.50	20.90	18.20
Peso Tara (g)	25.10	25.40	25.10	25.30	25.60	24.70
Peso Muestra Seca (g)	56.70	57.60	48.60	50.00	50.20	42.30
Contenido Humedad (%)	38.10%	41.15%	42.80%	39.00%	41.63%	43.03%
<b>Contenido Humedad Promedio (%)</b>	<b>39.62%</b>	<b>42.80%</b>	<b>40.32%</b>	<b>43.03%</b>	<b>39.74%</b>	<b>42.37%</b>
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.205</b>	<b>1.379</b>	<b>1.143</b>	<b>1.293</b>	<b>1.028</b>	<b>1.184</b>

ENSAYO DE HINCHAMIENTO									
Tiempo Acumulado		A			B			C	
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento
(Hs)	(Dias)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
0 hr	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.572	0.572	0.459	0.889	0.889	0.714	1.143	0.918
48 hr	2	1.143	1.143	0.918	1.778	1.778	1.428	2.286	1.836
72 hr	3	1.715	1.715	1.377	2.667	2.667	2.142	3.429	2.754
96 hr	4	2.286	2.286	1.836	3.556	3.556	2.856	4.572	3.672

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN		A			B			CARGA	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	
0.64	0.025	61.18	3.12		56.08	2.86		21.41	1.09
1.27	0.050	76.99	3.92		81.17	4.13		34.16	1.74
1.91	0.075	93.30	4.75		91.67	4.67		41.20	2.10
<b>2.54</b>	<b>0.100</b>	<b>113.70</b>	<b>5.79</b>	<b>8.25</b>	<b>101.46</b>	<b>5.17</b>	<b>7.36</b>	<b>46.91</b>	<b>3.40</b>
3.18	0.125	128.99	6.57		107.48	5.47		48.56	2.47
3.81	0.150	145.82	7.43		111.86	5.70		50.48	2.57
4.45	0.175	166.21	8.47		115.02	5.86		51.36	2.62
<b>5.08</b>	<b>0.200</b>	<b>184.06</b>	<b>9.37</b>	<b>8.89</b>	<b>117.47</b>	<b>5.98</b>	<b>5.68</b>	<b>52.51</b>	<b>2.67</b>
7.62	0.300	203.94	10.39		120.22	6.12		54.55	2.78
10.16	0.400	225.35	11.48		121.65	6.20		57.10	2.91
12.70	0.500	235.55	12.00		129.40	6.59		61.69	3.14
<b>15.24</b>	<b>0.600</b>	<b>245.75</b>	<b>12.52</b>		<b>136.33</b>	<b>6.94</b>		<b>65.26</b>	<b>3.32</b>
17.78	0.700	255.94	13.04		159.99	8.15		68.32	3.48

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR**  
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 03
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	PRENSA CBR
----------------	------------

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL									
N° de Molde	A			B			C		
Altura de Molde (mm)	124.50			124.50			124.50		
N° de Capas	5			5			5		
N° de Golpes por Capa	56			25			12		
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Despues
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11580.10	11840.00	11400.70	11660.00	11019.90	11385.6			
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90			
Peso del Suelo Húmedo (g)	3791.20	4051.10	3611.80	3871.10	3231.00	3596.70			
Volumen del Molde (cm³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm³)	1.67	1.78	1.59	1.70	1.42	1.58			
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	103.40	106.70	94.50	94.80	96.70	87.10	91.6	87.4	90.30
Suelo Seco + Tara (g)	80.80	83.00	74.20	75.30	75.80	69.10	72.2	68.4	71.30
Peso Agua (g)	22.60	23.70	20.30	19.50	20.90	18.00	19.40	19.00	19.00
Peso Tara (g)	25.10	25.40	25.10	25.30	25.60	26.60	24.70	23.90	24.10
Peso Muestra Seca (g)	55.70	57.60	49.10	50.00	50.20	42.50	47.50	44.50	47.20
Contenido Humedad (%)	40.57%	41.15%	41.34%	39.00%	41.63%	42.35%	40.84%	42.70%	40.25%
<b>Contenido Humedad Promedio (%)</b>	<b>40.86%</b>	<b>41.34%</b>	<b>40.32%</b>	<b>42.35%</b>	<b>41.77%</b>	<b>40.25%</b>			
Densidad Seca (g/cm³)	1.185	1.262	1.133	1.197	1.004	1.129			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO									
Tiempo Acumulado		A			B			C	
(Hs)	(Dias)	Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento
		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0 hr	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.572	0.572	0.459	0.953	0.953	0.765	1.588	1.588 1.275
48 hr	2	1.270	1.270	1.020	1.905	1.905	1.530	3.175	3.175 2.550
72 hr	3	1.715	1.715	1.377	2.858	2.858	2.295	4.763	4.763 3.825
96 hr	4	2.286	2.286	1.836	3.810	3.810	3.060	6.350	6.350 5.100

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub-base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN		A			B			CARGA	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
0.64	0.025	66.28	3.38		53.02	2.70		21.41	1.09
1.27	0.050	82.09	4.18		78.11	3.98		31.10	1.58
1.91	0.075	98.40	5.01		93.71	4.77		36.10	1.84
<b>2.54</b>	<b>0.100</b>	<b>118.80</b>	<b>6.05</b>	<b>8.62</b>	<b>105.54</b>	<b>5.38</b>	<b>7.66</b>	<b>38.75</b>	<b>1.97</b>
3.18	0.125	134.09	6.83		112.57	5.73		41.42	2.11
3.81	0.150	150.92	7.69		120.02	6.11		42.32	2.16
4.45	0.175	171.31	8.72		123.18	6.27		43.20	2.20
<b>5.08</b>	<b>0.200</b>	<b>189.15</b>	<b>9.63</b>	<b>9.14</b>	<b>125.63</b>	<b>6.40</b>	<b>6.07</b>	<b>43.34</b>	<b>2.21</b>
7.62	0.300	202.92	10.33		127.36	6.49		44.36	2.26
10.16	0.400	230.45	11.74		128.79	6.56		46.91	2.39
12.70	0.500	240.65	12.26		136.54	6.95		51.49	2.62
<b>15.24</b>	<b>0.600</b>	<b>250.85</b>	<b>12.78</b>		<b>148.57</b>	<b>7.57</b>		<b>55.06</b>	<b>2.80</b>
17.78	0.700	261.04	13.29		167.13	8.51		58.12	2.96

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR**  
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

**DATOS DEL PROYECTO:**

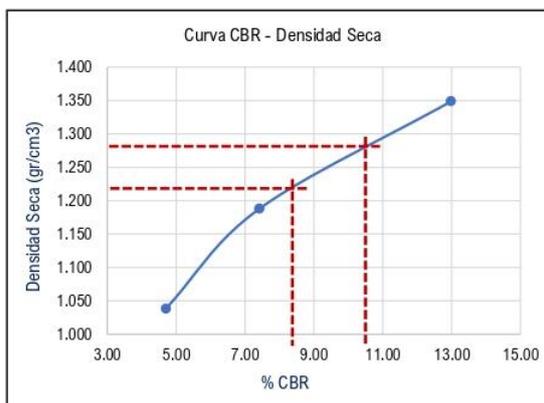
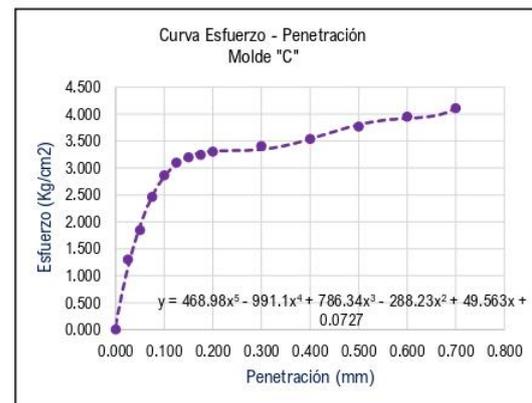
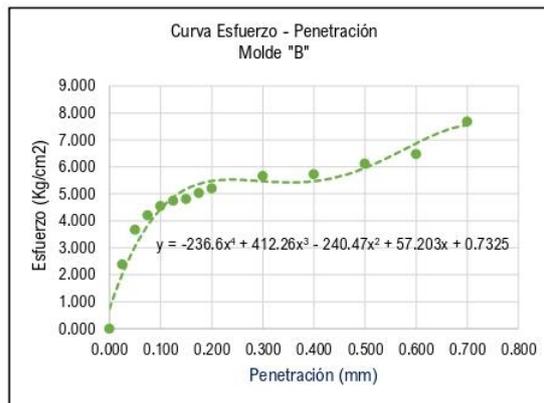
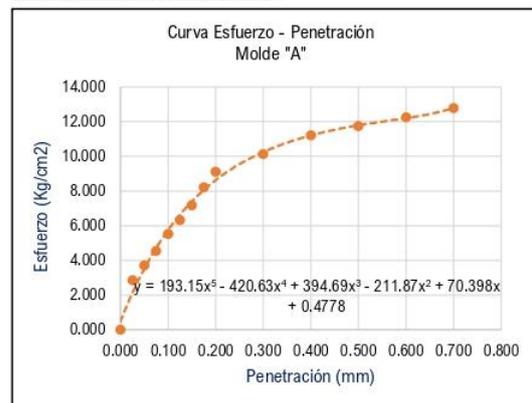
SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	BATANCHACA, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PRENSA CBR

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	5.53	9.11
MOLDE "B"	4.54	5.20
MOLDE "C"	2.86	3.30

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "D"	1.349	7.88	12.98	12.98	
MOLDE "E"	1.188	6.47	7.41	7.41	Muestra:
MOLDE "F"	1.038	4.07	4.70	4.70	A - 5 3

(\*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.284
--	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	10.50%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	8.40%

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR**  
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

**DATOS DEL PROYECTO:**

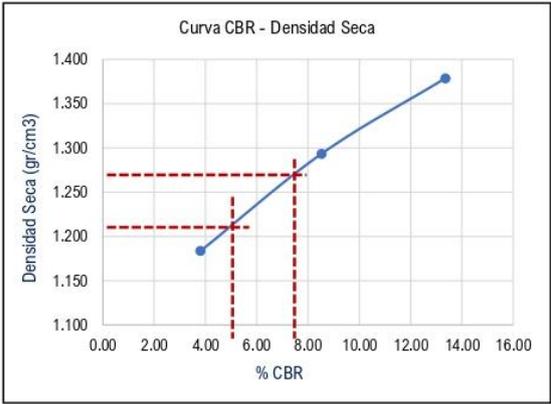
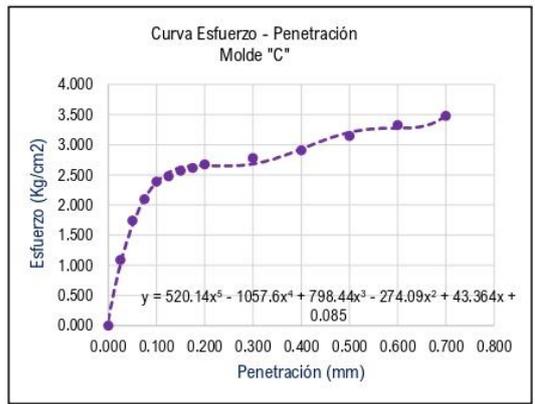
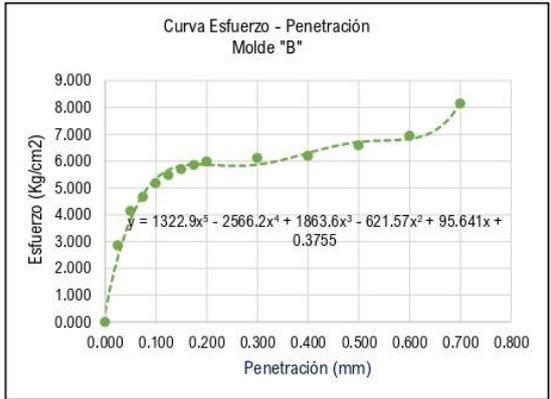
<b>SOLICITANTE</b>	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	:	Muestra E - 02
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	:	SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	:	ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	:	BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PRENSA CBR

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
<b>MOLDE "A"</b>	5.79	9.37
<b>MOLDE "B"</b>	5.17	5.98
<b>MOLDE "C"</b>	2.39	2.67

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
<b>MOLDE "D"</b>	1.379	8.25	13.35	13.35	
<b>MOLDE "E"</b>	1.293	7.36	8.52	8.52	<b>Muestra:</b>
<b>MOLDE "F"</b>	1.184	3.40	3.81	3.81	A - 5 2

(\*) Valores Corregidos

<b>Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.276
---	-------

<b>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.</b>	7.50%
<b>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.</b>	5.20%

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR**  
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

**DATOS DEL PROYECTO:**

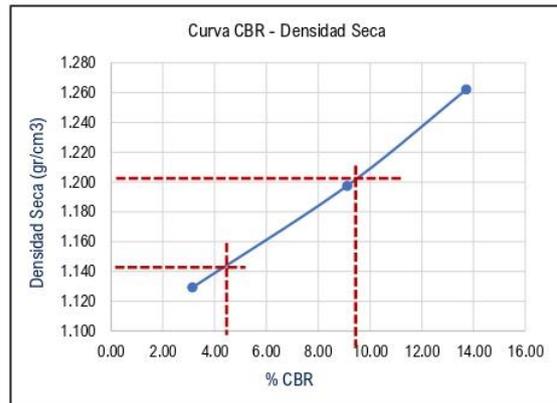
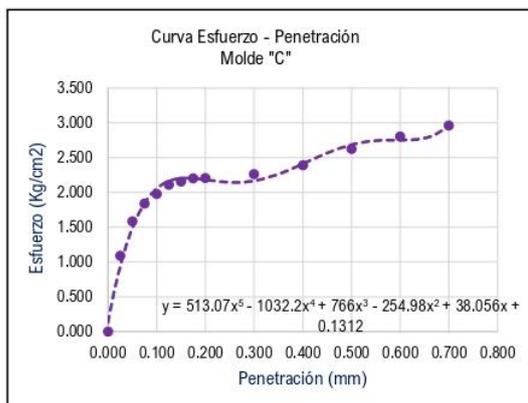
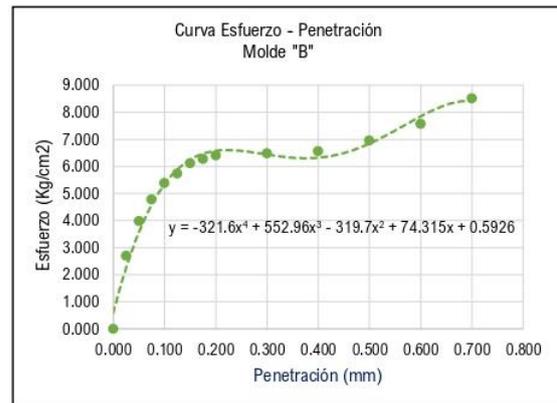
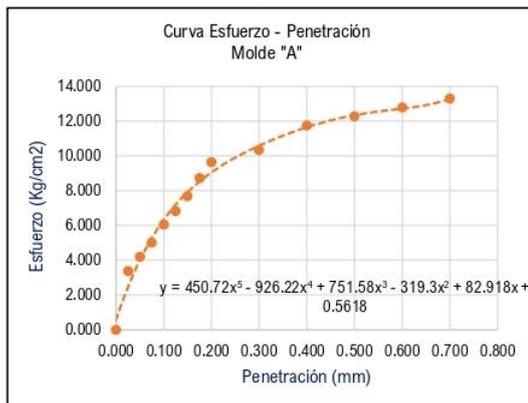
<b>SOLICITANTE</b>	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	:	Muestra E - 03
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	:	SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	:	ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	:	BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PRENSA CBR

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
<b>MOLDE "A"</b>	6.05	9.63
<b>MOLDE "B"</b>	5.38	6.40
<b>MOLDE "C"</b>	1.97	2.21

(\*) Valores Corregidos

<b>Máxima Densidad Seca (gr/cm3)</b>	1.209
--------------------------------------	-------

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
<b>MOLDE "D"</b>	1.262	8.62	13.72	13.72	
<b>MOLDE "E"</b>	1.197	7.66	9.11	9.11	<b>Muestra:</b>
<b>MOLDE "F"</b>	1.129	2.81	3.14	3.14	A - 5 2

<b>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.</b>	<b>9.50%</b>
<b>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.</b>	<b>4.30%</b>

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR**  
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 01 * H20 10% +CN 2%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Geniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	PRENSA CBR
----------------	------------

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL									
N° de Molde	A		B		C				
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes por Capa	56		25		12				
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues			
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11860.00	12400.00	11560.00	12190.00	11279.90	11835.6			
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90			
Peso del Suelo Húmedo (g)	4071.10	4611.10	3771.10	4401.10	3491.00	4046.70			
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.79	2.03	1.66	1.94	1.54	1.78			
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	80.90	89.30	87.50	85.20	84.30	88.60	82.6	78.4	86.70
Suelo Seco + Tara (g)	72.80	80.80	78.80	76.40	77.00	78.50	73.9	70.2	75.90
Peso Agua (g)	8.10	8.50	8.70	8.80	7.30	10.10	8.70	8.20	10.80
Peso Tara (g)	25.10	25.40	25.10	25.30	25.60	21.90	24.70	23.90	24.10
Peso Muestra Seca (g)	47.70	55.40	53.70	51.10	51.40	56.60	49.20	46.30	51.80
Contenido Humedad (%)	16.98%	15.34%	16.20%	17.22%	14.20%	17.84%	17.68%	17.71%	20.85%
<b>Contenido Humedad Promedio (%)</b>	<b>16.16%</b>	<b>16.20%</b>	<b>15.71%</b>	<b>17.84%</b>	<b>17.70%</b>	<b>20.85%</b>			
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.543	1.747	1.435	1.644	1.306	1.474			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
0 hr	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
24 hr	1	0.19	0.191	0.153	0.381	0.381	0.306	0.572	0.459	
48 hr	2	0.38	0.381	0.306	0.762	0.762	0.612	3.683	2.958	
72 hr	3	0.57	0.572	0.459	1.143	1.143	0.918	1.715	1.377	
96 hr	4	0.76	0.762	<b>0.612</b>	1.524	1.524	1.224	2.286	1.836	

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		A			B			C		
(mm)	(pu $\mu$ g)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.000		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.64	0.025	102.48	5.22		89.94	4.58		45.89	2.34	
1.27	0.050	170.80	8.70		132.05	6.73		76.68	3.91	
1.91	0.075	195.88	9.98		146.94	7.48		101.05	5.15	
<b>2.54</b>	<b>0.100</b>	<b>215.67</b>	<b>10.98</b>	<b>15.65</b>	<b>155.50</b>	<b>7.92</b>	<b>11.28</b>	<b>116.96</b>	<b>5.96</b>	<b>8.49</b>
3.18	0.125	230.76	11.75		170.49	8.68		121.67	6.20	
3.81	0.150	242.69	12.36		184.57	9.40		127.67	6.50	
4.45	0.175	257.58	13.12		196.77	10.02		131.61	6.70	
<b>5.08</b>	<b>0.200</b>	<b>268.08</b>	<b>13.65</b>	<b>12.95</b>	<b>210.57</b>	<b>10.72</b>	<b>10.17</b>	<b>134.80</b>	<b>6.87</b>	<b>9.78</b>
7.62	0.300	283.48	14.44		236.57	12.05		141.94	7.23	
10.16	0.400	305.40	15.55		255.94	13.04		145.72	7.42	
12.70	0.500	327.32	16.67		263.08	13.40		148.06	7.54	
<b>15.24</b>	<b>0.600</b>	<b>335.99</b>	<b>17.11</b>		<b>276.34</b>	<b>14.07</b>		<b>148.57</b>	<b>7.57</b>	
17.78	0.700	346.19	17.63		300.81	15.32		157.65	8.03	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm <sup>2</sup>
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR  
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO GABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCAUPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSAYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 02 + H2O 5% +CN 3%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	PRESA CBR
----------------	-----------

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL									
N° de Molde	A		B		C				
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes por Capa	56		25		12				
Condición de Muestra	Antes de Empapar		Despues		Antes de Empapar		Despues		
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	12160.00	12250.00	11560.00	11540.00	11199.90	11285.6			
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90			
Peso del Suelo Húmedo (g)	4371.10	4461.10	3771.10	3751.10	3411.00	3496.70			
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.92	1.96	1.66	1.65	1.50	1.54			
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	80.90	89.30	85.50	85.20	84.30	86.60	82.6	78.4	84.70
Suelo Seco + Tara (g)	73.50	80.80	77.20	76.40	77.00	78.50	74.9	70.2	75.90
Peso Agua (g)	7.40	8.50	8.30	8.80	7.30	8.10	7.70	8.20	8.80
Peso Tara (g)	25.20	25.50	25.20	25.40	25.70	22.00	24.80	24.00	24.20
Peso Muestra Seca (g)	48.30	55.30	52.00	51.00	51.30	56.50	50.10	46.20	51.70
Contenido Humedad (%)	15.32%	15.37%	15.96%	17.25%	14.23%	14.34%	15.37%	17.75%	17.02%
<b>Contenido Humedad Promedio (%)</b>	<b>15.35%</b>	<b>15.96%</b>	<b>15.74%</b>	<b>14.34%</b>	<b>16.56%</b>	<b>17.02%</b>			
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.669	1.694	1.435	1.445	1.289	1.316			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado (Hs) (Dias)		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
		(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(%)
0 hr	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.22	0.222	0.179	0.495	0.495	0.398	0.635	0.635	0.510
48 hr	2	0.44	0.445	0.357	0.991	0.991	0.796	1.270	1.270	1.020
72 hr	3	0.67	0.667	0.536	1.486	1.486	1.193	1.905	1.905	1.530
96 hr	4	0.89	0.889	<b>0.714</b>	1.981	1.981	1.591	2.540	2.540	2.040

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		A			B			CARGA		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.64	0.025	82.09	4.18		47.93	2.44		22.43	1.14	
1.27	0.050	140.21	7.14		65.77	3.35		43.03	2.19	
1.91	0.075	165.29	8.42		73.52	3.74		57.21	2.91	
<b>2.54</b>	<b>0.100</b>	<b>185.08</b>	<b>9.43</b>	<b>13.43</b>	<b>89.22</b>	<b>4.54</b>	<b>6.47</b>	<b>62.92</b>	<b>3.20</b>	<b>4.56</b>
3.18	0.125	200.17	10.19		104.21	5.31		67.63	3.44	
3.81	0.150	212.10	10.80		118.29	6.02		73.62	3.75	
4.45	0.175	226.99	11.56		130.49	6.65		77.57	3.95	
<b>5.08</b>	<b>0.200</b>	<b>241.57</b>	<b>12.30</b>	<b>11.67</b>	<b>144.29</b>	<b>7.35</b>	<b>6.97</b>	<b>80.76</b>	<b>4.11</b>	<b>5.86</b>
5.72	0.225	253.08	12.66		154.21	7.86		83.90	4.28	
6.36	0.250	263.08	13.15		162.96	8.36		86.63	4.42	
7.00	0.275	271.10	13.46		170.77	8.77		89.00	4.52	
7.64	0.300	277.81	13.73		177.81	9.18		91.10	4.60	
8.28	0.325	283.52	13.97		184.21	9.59		92.90	4.66	
8.92	0.350	288.21	14.18		189.66	9.96		94.73	4.72	
9.56	0.375	292.09	14.36		194.77	10.29		96.30	4.77	
10.20	0.400	295.21	14.51		199.66	10.59		97.68	4.82	
10.84	0.425	297.77	14.63		204.45	10.86		98.90	4.87	
11.48	0.450	300.40	14.73		209.21	11.11		100.00	4.91	
12.12	0.475	302.21	14.81		213.96	11.34		101.00	4.94	
12.76	0.500	304.21	14.88		218.66	11.54		102.00	4.97	
13.40	0.525	305.40	14.93		223.21	11.72		102.58	4.99	
14.04	0.550	305.40	14.93		227.66	11.88		103.00	5.00	
14.68	0.575	305.40	14.93		232.00	12.02		103.50	5.01	
15.32	0.600	305.40	14.93		236.21	12.14		104.00	5.02	
15.96	0.625	305.40	14.93		240.33	12.24		104.50	5.03	
16.60	0.650	305.40	14.93		244.33	12.33		105.00	5.04	
17.24	0.675	305.40	14.93		248.21	12.41		105.50	5.05	
17.88	0.700	305.40	14.93		252.00	12.48		106.00	5.06	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR**  
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 03 + H2O 5% +CN 3%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>EQUIPO:</b>	PRENSA CBR
----------------	------------

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL									
N° de Molde	A			B			C		
Altura de Molde (mm)	124.50			124.50			124.50		
N° de Capas	5			5			5		
N° de Golpes por Capa	56			25			12		
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Despues
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11360.00	11400.00	10560.00	10790.00	10790.00	10279.90	10335.6		
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90		
Peso del Suelo Húmedo (g)	3571.10	3611.10	2771.10	3001.10	2991.10	2491.00	2546.70		
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07		
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.57	1.59	1.22	1.32	1.32	1.10	1.12		
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	83.90	92.30	85.50	88.20	87.30	89.60	82.6	78.4	82.70
Suelo Seco + Tara (g)	76.10	82.60	77.20	79.40	79.50	79.90	75.2	70.2	74.80
Peso Agua (g)	7.80	9.70	8.30	8.80	7.80	9.70	7.40	8.20	7.90
Peso Tara (g)	25.20	25.50	25.20	25.40	25.70	22.00	24.80	24.00	24.20
Peso Muestra Seca (g)	50.90	57.10	52.00	54.00	53.80	57.90	50.40	46.20	50.60
Contenido Humedad (%)	15.32%	16.99%	15.96%	16.30%	14.50%	16.75%	14.68%	17.75%	15.61%
<b>Contenido Humedad Promedio (%)</b>	<b>16.16%</b>	<b>15.96%</b>	<b>15.40%</b>	<b>16.75%</b>	<b>16.22%</b>	<b>15.61%</b>			
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.354</b>	<b>1.371</b>	<b>1.057</b>	<b>1.132</b>	<b>0.944</b>	<b>0.970</b>			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
(Hs)	(Dias)	Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0 hr	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.23	0.235	0.189	0.413	0.413	0.332	0.699	0.699	0.561
48 hr	2	0.47	0.470	0.377	0.826	0.826	0.663	1.397	1.397	1.122
72 hr	3	0.70	0.705	0.566	1.238	1.238	0.995	2.096	2.096	1.683
96 hr	4	0.94	0.940	<b>0.755</b>	1.651	1.651	1.326	2.794	2.794	2.244

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		A			B			C		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.64	0.025	92.28	4.70		42.83	2.18		18.35	0.93	
1.27	0.050	160.60	8.18		70.87	3.61		36.20	1.84	
1.91	0.075	185.69	9.46		85.76	4.37		50.37	2.57	
<b>2.54</b>	<b>0.100</b>	<b>205.47</b>	<b>10.46</b>	<b>14.91</b>	<b>104.52</b>	<b>5.32</b>	<b>7.58</b>	<b>56.08</b>	<b>2.86</b>	<b>4.07</b>
3.18	0.125	220.56	11.23		119.51	6.09		60.79	3.10	
3.81	0.150	232.49	11.84		133.58	6.80		66.79	3.40	
4.45	0.175	247.38	12.60		145.79	7.42		70.74	3.60	
<b>5.08</b>	<b>0.200</b>	<b>261.96</b>	<b>13.34</b>	<b>12.66</b>	<b>159.58</b>	<b>8.13</b>	<b>7.71</b>	<b>73.93</b>	<b>3.77</b>	<b>5.36</b>
7.62	0.300	283.48	14.44		185.59	9.45		81.07	4.13	
10.16	0.400	295.20	15.03		204.96	10.44		84.84	4.32	
12.70	0.500	317.13	16.15		212.10	10.80		87.18	4.44	
<b>15.24</b>	<b>0.600</b>	<b>325.79</b>	<b>16.59</b>		<b>225.35</b>	<b>11.48</b>		<b>87.69</b>	<b>4.47</b>	
17.78	0.700	335.99	17.11		235.55	12.00		86.57	4.41	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm <sup>2</sup>
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR**  
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

**DATOS DEL PROYECTO:**

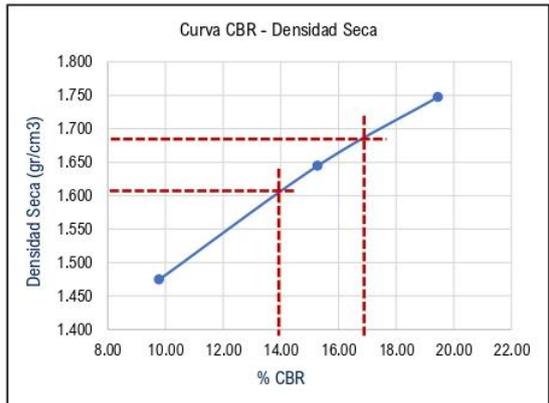
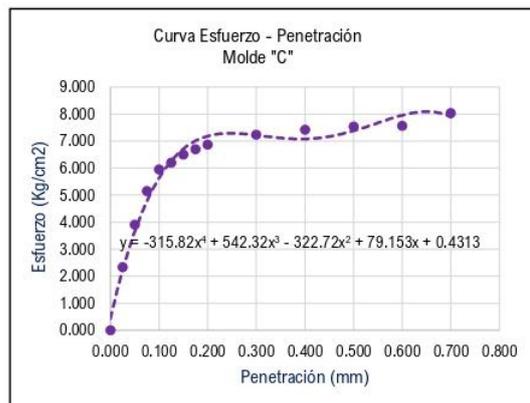
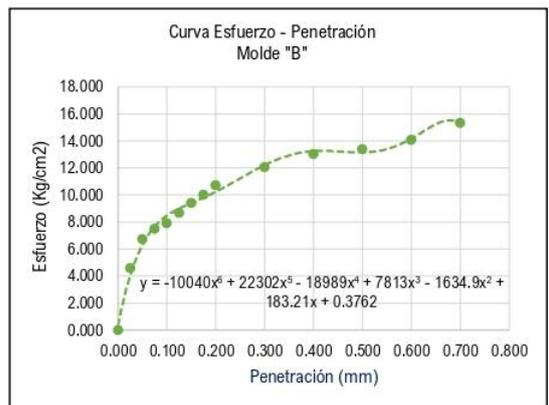
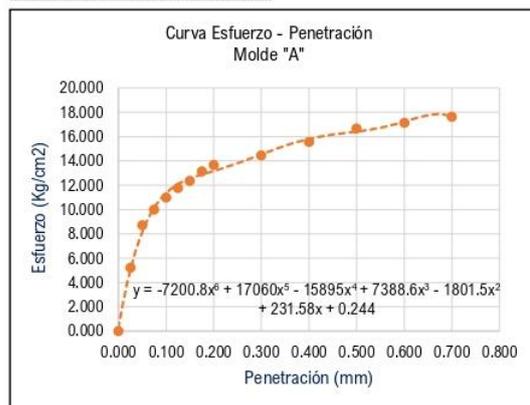
<b>SOLICITANTE</b>	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	:	Muestra E - 01 * H20 10% +CN 2%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	:	SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	:	ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	:	BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PRENSA CBR

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
<b>MOLDE "A"</b>	10.98	13.65
<b>MOLDE "B"</b>	7.92	10.72
<b>MOLDE "C"</b>	5.96	6.87

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
<b>MOLDE "D"</b>	1.747	15.65	19.45	19.45	
<b>MOLDE "E"</b>	1.644	11.28	15.28	15.28	<b>Muestra:</b>
<b>MOLDE "F"</b>	1.474	8.49	9.78	9.78	A - 5 3

(\*) Valores Corregidos

<b>Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.695
---	-------

<b>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.</b>	<b>16.90%</b>
<b>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.</b>	<b>13.80%</b>



**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR**  
**(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

**DATOS DEL PROYECTO:**

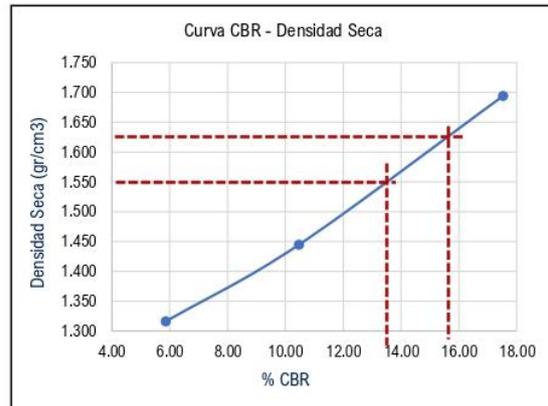
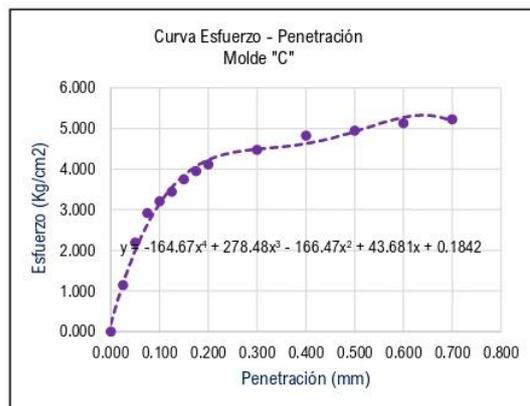
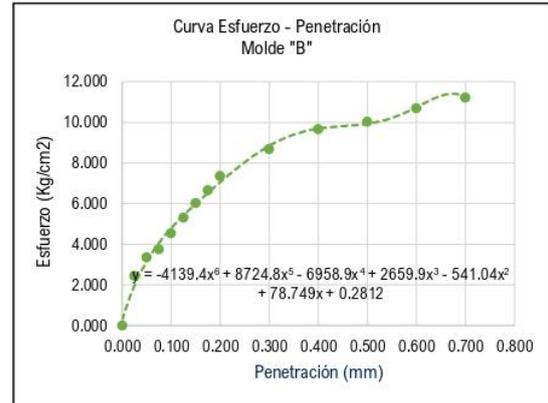
<b>SOLICITANTE</b>	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	:	Muestra E - 02 + H2O 5% + CN 3%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	:	SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	:	ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	:	BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PRENSA CBR

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
<b>MOLDE "A"</b>	9.43	12.30
<b>MOLDE "B"</b>	4.54	7.35
<b>MOLDE "C"</b>	3.20	4.11

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
<b>MOLDE "D"</b>	1.694	13.43	17.53	17.53	
<b>MOLDE "E"</b>	1.445	6.47	10.47	10.47	<b>Muestra:</b>
<b>MOLDE "F"</b>	1.316	4.56	5.86	5.86	A - 5 2

(\*) Valores Corregidos

<b>Máxima Densidad Seca (gr/cm3)</b>	1.635
--------------------------------------	-------

<b>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.</b>	15.80%
<b>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.</b>	13.60%

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR**  
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

**DATOS DEL PROYECTO:**

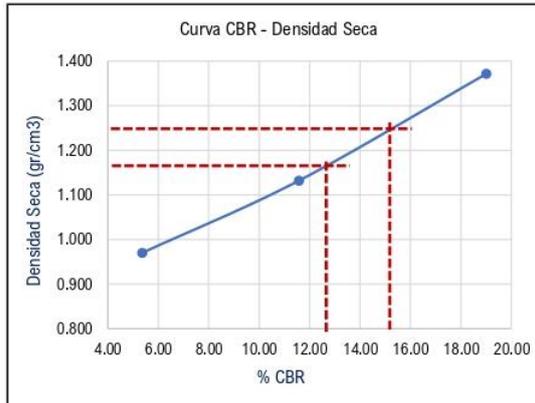
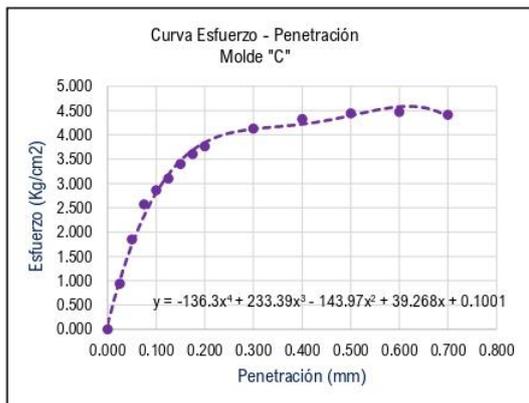
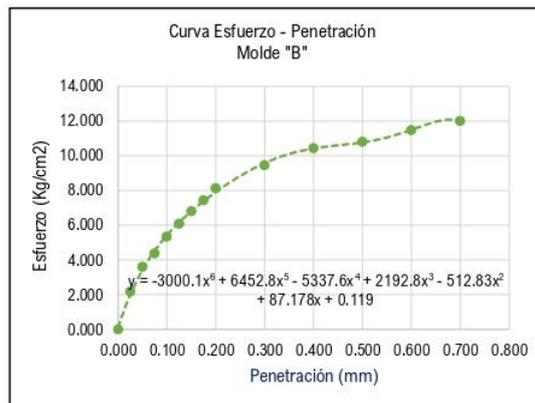
<b>SOLICITANTE</b>	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	:	Muestra E - 03 + H2O 5% +CN 3%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	:	SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	:	ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	:	BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		PRENSA CBR

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
<b>MOLDE "A"</b>	10.46	13.34
<b>MOLDE "B"</b>	5.32	8.13
<b>MOLDE "C"</b>	2.86	3.77

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
<b>MOLDE "D"</b>	1.371	14.91	19.01	19.01	
<b>MOLDE "E"</b>	1.132	7.58	11.58	11.58	<b>Muestra:</b>
<b>MOLDE "F"</b>	0.970	4.07	5.36	5.36	A - 5 2

(\*) Valores Corregidos

<b>Máxima Densidad Seca (gr/cm3)</b>	1.244
--------------------------------------	-------

<b>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.</b>	15.20%
<b>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.</b>	12.60%

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(ASTM D 3080)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	:	Muestra E - 01 * H20 10% +CN 2%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	:	SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	:	ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	:	BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	:	4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
		EQUIPO DE CORTE DIRECTO SISTEMATIZADO PINZUAR

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)</b>	:	130.50	<b>Lado del molde</b>	:	5.92	<b>Inicial</b>	<b>Peso Seco</b>	:	102.60
<b>Peso del Suelo Seco + Tara (gr)</b>	:	102.60	<b>Area</b>	:	35.05		<b>Peso Humedo</b>	:	130.50
<b>Peso de la Tara (gr)</b>	:	0.00	<b>Altura</b>	:	1.89				
<b>Peso del Agua (gr)</b>	:	27.90	<b>Volumen</b>	:	66.24	<b>Final</b>	<b>0.5 kg/cm2</b>	:	137.10
<b>Peso del Suelo Seco (gr)</b>	:	102.60	<b>D. Humeda</b>	:	1.97	<b>Peso Humedo</b>	<b>1.0 kg/cm3</b>	:	135.80
<b>Estado</b>	:	Remoldeado (material < Tamiz N° 4)	<b>D. Seca</b>	:	1.55		<b>1.5 kg/cm4</b>	:	134.70

MOLDE I CARGA 0,5 Kg		MOLDE II CARGA 1,0 Kg		MOLDE III CARGA 1,5 Kg				
<b>Peso de la Tara + Suelo Humedo Final</b>	:	137.10	<b>Peso de la Tara + Suelo Humedo Final</b>	:	135.80	<b>Peso de la Tara + Suelo Humedo Final</b>	:	134.70
<b>Deformación Normal Inicial</b>	:	0.00	<b>Deformación Normal Inicial</b>	:	0	<b>Deformación Normal Inicial</b>	:	0
<b>Deformación Antes del Corte</b>	:	195.00	<b>Deformación Antes del Corte</b>	:	122	<b>Deformación Antes del Corte</b>	:	193
<b>Deformación Normal Final</b>	:	427.00	<b>Deformación Normal Final</b>	:	250	<b>Deformación Normal Final</b>	:	425
<b>Deformación Antes de Corte</b>	:	0.04	<b>Deformación Antes de Corte</b>	:	0.02	<b>Deformación Antes de Corte</b>	:	0.04
<b>Deformación Normal Final</b>	:	0.09	<b>Deformación Normal Final</b>	:	0.05	<b>Deformación Normal Final</b>	:	0.09
<b>Volumen Final</b>	:	63.25	<b>Volumen Final</b>	:	64.49	<b>Volumen Final</b>	:	63.27

Dial de Caros	Def. Tano. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (ka/cm2)	Def. Tano. (cm)	Dial de Caros	Def. Tano. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (ka/cm2)	Def. Tano. (cm)	Dial de Caros	Def. Tano. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (ka/cm2)	Def. Tano. (cm)
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
21	25	0.1802	0.0250	26	25	0.2231	0.0250	28	25	0.2403	0.0250
32	50	0.2746	0.0500	36	50	0.3090	0.0500	43	50	0.3690	0.0500
36	75	0.3090	0.0750	41	75	0.3519	0.0750	54	75	0.4634	0.0750
42	100	0.3604	0.1000	48	100	0.4119	0.1000	59	100	0.5063	0.1000
47	150	0.4034	0.1500	55	150	0.4720	0.1500	72	150	0.6179	0.1500
49	200	0.4205	0.2000	61	200	0.5235	0.2000	80	200	0.6866	0.2000
52	250	0.4463	0.2500	64	250	0.5492	0.2500	86	250	0.7381	0.2500
52	300	0.4463	0.3000	65	300	0.5578	0.3000	89	300	0.7638	0.3000
52	350	0.4463	0.3500	66	350	0.5664	0.3500	90	350	0.7724	0.3500
48	400	0.4119	0.4000	67	400	0.5750	0.4000	91	400	0.7810	0.4000
48	450	0.4119	0.4500	67	450	0.5750	0.4500	92	450	0.7895	0.4500
48	500	0.4119	0.5000	67	500	0.5750	0.5000	93	500	0.7981	0.5000
48	550	0.4119	0.5500	67	550	0.5750	0.5500	95	550	0.8153	0.5500
48	600	0.4119	0.6000	67	600	0.5750	0.6000	96	600	0.8239	0.6000
48	650	0.4119	0.6500	67	650	0.5750	0.6500	97	650	0.8325	0.6500
48	700	0.4119	0.7000	68	700	0.5836	0.7000	99	700	0.8496	0.7000
48	750	0.4119	0.7500	68	750	0.5836	0.7500	99	750	0.8496	0.7500
48	800	0.4119	0.8000	68	800	0.5836	0.8000	99	800	0.8496	0.8000
47	800	0.4034	0.8000	68	800	0.5836	0.8000	99	850	0.8496	0.8500
47	800	0.4034	0.8000	68	800	0.5836	0.8000	99	850	0.8496	0.8500
47	800	0.4034	0.8000	68	800	0.5836	0.8000	99	850	0.8496	0.8500
47	800	0.4034	0.8000	68	800	0.5836	0.8000	99	850	0.8496	0.8500
47	800	0.4034	0.8000	68	800	0.5836	0.8000	99	850	0.8496	0.8500

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
(ASTM D 3080)**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

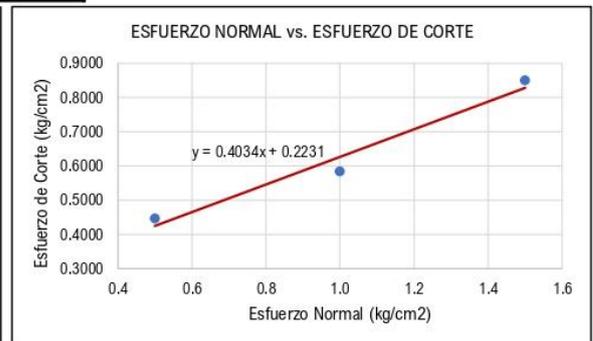
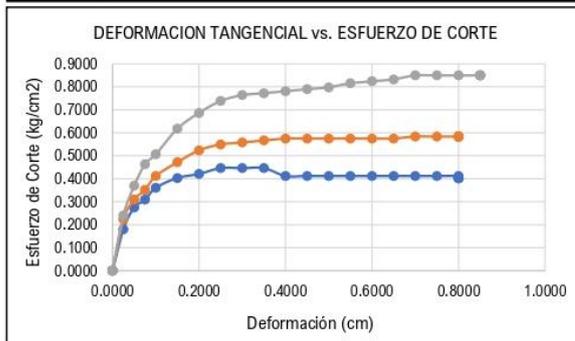
**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b> : Muestra E - 01 * H20 10% +CN 2%	EQUIPO DE CORTE DIRECTO SISTEMATIZADO PINZUAR
<b>TIPO DE MATERIAL</b> : SUELO	
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b> : ALTERADA	
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b> : BATANCHACA, YANACANCHA	
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b> : 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

Especimen N°	I	II	III
Lado del molde (cm.)	5.92	5.92	5.92
Altura Inicial de la muestra (cm.)	1.89	1.89	1.89
Densidad húmeda inicial (g/cm3.)	1.97	1.97	1.97
Densidad seca inicial (g/cm3.)	1.55	1.55	1.55
Cont. de humedad inicial (%)	27.19	27.19	27.19
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	1.85	1.87	1.85
Altura final de la muestra (cm.)	1.80	1.84	1.81
Densidad húmeda final (g/cm3.)	2.17	2.11	2.13
Densidad seca final (g/cm3.)	1.62	1.59	1.62
Cont. de humedad final (%)	33.63	32.36	31.29
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> .)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm <sup>2</sup> .)	0.4463	0.5836	0.8496
<b>Angulo de fricción interna :</b>	<b>21.97</b>		
<b>Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	<b>0.22</b>		



**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(ASTM D 3080)

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	:	<a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	:	Muestra E - 02 + H2O 5% +CN 3%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	:	Suelo
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	:	Alterada
<b>PRECEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	:	
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	:	
		<b>EQUIPO DE CORTE DIRECTO SISTEMATIZADO PINZUAR</b>

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)</b>	:	141.50	<b>Lado del molde</b>	:	5.92	<b>Inicial</b>	<b>Peso Seco</b>	:	104.90	
<b>Peso del Suelo Seco + Tara (gr)</b>	:	104.90	<b>Area</b>	:	35.05		<b>Peso Humedo</b>	:	141.50	
<b>Peso de la Tara (gr)</b>	:	0.00	<b>Altura</b>	:	1.89					
<b>Peso del Agua (gr)</b>	:	36.60	<b>Volumen</b>	:	66.24		<b>0.5 kg/cm2</b>	:	140.10	
<b>Peso del Suelo Seco (gr)</b>	:	104.90	<b>D. Humeda</b>	:	2.14		<b>Final</b>	<b>1.0 kg/cm3</b>	:	141.10
<b>Estado</b>	:	Remoldeado (material < Tamiz N° 4)	<b>D. Seca</b>	:	1.58		<b>Peso Humedo</b>	<b>1.5 kg/cm4</b>	:	139.20

MOLDE I CARGA 0,5 Kg		MOLDE II CARGA 1,0 Kg		MOLDE III CARGA 1,5 Kg				
<b>Peso de la Tara + Suelo Humedo Final</b>	:	140.10	<b>Peso de la Tara + Suelo Humedo Final</b>	:	141.10	<b>Peso de la Tara + Suelo Humedo Final</b>	:	139.20
<b>Deformación Normal Inicial</b>	:	0.00	<b>Deformación Normal Inicial</b>	:	0	<b>Deformación Normal Inicial</b>	:	0
<b>Deformación Antes del Corte</b>	:	230.00	<b>Deformación Antes del Corte</b>	:	75	<b>Deformación Antes del Corte</b>	:	230
<b>Deformación Normal Final</b>	:	499.00	<b>Deformación Normal Final</b>	:	258	<b>Deformación Normal Final</b>	:	72
<b>Deformación Antes de Corte</b>	:	0.05	<b>Deformación Antes de Corte</b>	:	0.02	<b>Deformación Antes de Corte</b>	:	0.05
<b>Deformación Normal Final</b>	:	0.10	<b>Deformación Normal Final</b>	:	0.05	<b>Deformación Normal Final</b>	:	0.01
<b>Volumen Final</b>	:	62.75	<b>Volumen Final</b>	:	64.44	<b>Volumen Final</b>	:	65.74

Dial de Caroa	Def. Tano. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tano. (cm)	Dial de Caroa	Def. Tano. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tano. (cm)	Dial de Caroa	Def. Tano. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tano. (cm)
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
24	25	0.2060	0.0250	28	25	0.2403	0.0250	33	25	0.2832	0.0250
35	50	0.3004	0.0500	38	50	0.3261	0.0500	48	50	0.4119	0.0500
39	75	0.3347	0.0750	43	75	0.3690	0.0750	59	75	0.5063	0.0750
45	100	0.3862	0.1000	50	100	0.4291	0.1000	64	100	0.5492	0.1000
50	150	0.4291	0.1500	57	150	0.4892	0.1500	77	150	0.6608	0.1500
52	200	0.4463	0.2000	63	200	0.5407	0.2000	85	200	0.7295	0.2000
58	250	0.4978	0.2500	66	250	0.5664	0.2500	91	250	0.7810	0.2500
58	300	0.4978	0.3000	67	300	0.5750	0.3000	94	300	0.8067	0.3000
58	350	0.4978	0.3500	68	350	0.5836	0.3500	96	350	0.8239	0.3500
53	400	0.4548	0.4000	69	400	0.5922	0.4000	96	400	0.8239	0.4000
53	450	0.4548	0.4500	69	450	0.5922	0.4500	96	450	0.8239	0.4500
53	500	0.4548	0.5000	69	500	0.5922	0.5000	98	500	0.8410	0.5000
53	550	0.4548	0.5500	69	550	0.5922	0.5500	100	550	0.8582	0.5500
53	600	0.4548	0.6000	69	600	0.5922	0.6000	101	600	0.8668	0.6000
53	650	0.4548	0.6500	69	650	0.5922	0.6500	102	650	0.8754	0.6500
53	700	0.4548	0.7000	70	700	0.6007	0.7000	109	700	0.9354	0.7000
53	750	0.4548	0.7500	70	750	0.6007	0.7500	109	750	0.9354	0.7500
53	800	0.4548	0.8000	70	850	0.6007	0.8500	109	800	0.9354	0.8000
51	850	0.4377	0.8500	70	900	0.6007	0.9000	109	850	0.9354	0.8500
51	850	0.4377	0.8500	70	950	0.6007	0.9500	109	900	0.9354	0.9000
51	850	0.4377	0.8500	70	950	0.6007	0.9500	109	950	0.9354	0.9500
51	850	0.4377	0.8500	70	950	0.6007	0.9500	109	950	0.9354	0.9500

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b>	Código:	---	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>	Versión:	---	
	<b>Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil</b>	Fecha:	Mar-23	
	<b>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos</b>	Página:	1	

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
(ASTM D 3080)**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

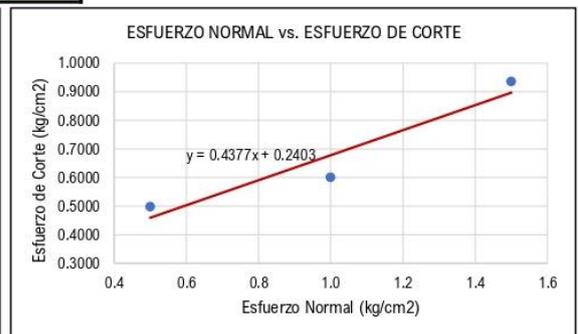
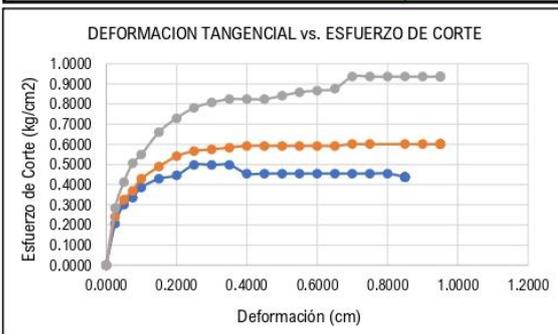
**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>		<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 02 + H2O 5% +CN 3%	EQUIPO DE CORTE DIRECTO SISTEMATIZADO PINZUAR
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO	
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA	
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA	
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

Especimen N°	I	II	III
Lado del molde (cm.)	5.92	5.92	5.92
Altura Inicial de la muestra (cm.)	1.89	1.89	1.89
Densidad húmeda inicial (g/cm3.)	2.14	2.14	2.14
Densidad seca inicial (g/cm3.)	1.58	1.58	1.58
Cont. de humedad inicial (%)	34.89	34.89	34.89
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	1.84	1.88	1.84
Altura final de la muestra (cm.)	1.79	1.84	1.88
Densidad húmeda final (g/cm3.)	2.23	2.19	2.12
Densidad seca final (g/cm3.)	1.67	1.63	1.60
Cont. de humedad final (%)	33.56	34.51	32.70
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> .)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm <sup>2</sup> .)	0.4978	0.6007	0.9354
<b>Angulo de fricción interna :</b>	<b>23.64</b>		
<b>Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	<b>0.24</b>		



**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(ASTM D 3080)

**DATOS DEL PROYECTO:**

SOLICITANTE	:	Kevin Moises SOTO CABELLO
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	scorpio02003@gmail.com
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
UBICACIÓN	:	CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
FECHA	:	MARZO 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	<b>EQUIPO:</b>
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 03 + H2O 5% +CN 3%	EQUIPO DE CORTE DIRECTO SISTEMATIZADO PINZUAR
TIPO DE MATERIAL : Suelo	
CONDICION DE LA MUESTRA : Alterada	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN :	
RECEPCION DE MUESTRA :	

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

Peso del Suelo Humedo + Tara (gr) :	139.50	Lado del molde :	5.92	Inicial	Peso Seco :	102.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr) :	102.90	Area :	35.05		Peso Humedo :	139.50
Peso de la Tara (gr) :	0.00	Altura :	1.89			
Peso del Agua (gr) :	36.60	Volumen :	66.24	Final	0.5 kg/cm2 :	138.10
Peso del Suelo Seco (gr) :	102.90	D. Humeda :	2.11	Peso Humedo	1.0 kg/cm3 :	139.10
Estado :	Remoldado (material < Tamiz N° 4)	D. Seca :	1.55		1.5 kg/cm4 :	137.20

MOLDE I CARGA 0,5 Kg		MOLDE II CARGA 1,0 Kg		MOLDE III CARGA 1,5 Kg	
Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	: 138.10	Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	: 139.10	Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	: 137.20
Deformación Normal Inicial	: 0.00	Deformación Normal Inicial	: 0	Deformación Normal Inicial	: 0
Deformación Antes del Corte	: 210.00	Deformación Antes del Corte	: 155	Deformación Antes del Corte	: 210
Deformación Normal Final	: 479.00	Deformación Normal Final	: 238	Deformación Normal Final	: 452
Deformación Antes de Corte	: 0.04	Deformación Antes de Corte	: 0.03	Deformación Antes de Corte	: 0.04
Deformación Normal Final	: 0.10	Deformación Normal Final	: 0.05	Deformación Normal Final	: 0.09
Volumen Final	: 62.89	Volumen Final	: 64.58	Volumen Final	: 63.08

Dial de Carra	Def. Tano. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tano. (cm)	Dial de Carra	Def. Tano. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tano. (cm)	Dial de Carra	Def. Tano. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tano. (cm)
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
34	25	0.2918	0.0250	43	25	0.3690	0.0250	44	25	0.3776	0.0250
45	50	0.3862	0.0500	53	50	0.4548	0.0500	59	50	0.5063	0.0500
49	75	0.4205	0.0750	58	75	0.4978	0.0750	70	75	0.6007	0.0750
55	100	0.4720	0.1000	65	100	0.5578	0.1000	75	100	0.6437	0.1000
60	150	0.5149	0.1500	72	150	0.6179	0.1500	88	150	0.7552	0.1500
62	200	0.5321	0.2000	78	200	0.6694	0.2000	96	200	0.8239	0.2000
68	250	0.5836	0.2500	81	250	0.6951	0.2500	102	250	0.8754	0.2500
68	300	0.5836	0.3000	82	300	0.7037	0.3000	105	300	0.9011	0.3000
68	350	0.5836	0.3500	83	350	0.7123	0.3500	106	350	0.9097	0.3500
63	400	0.5407	0.4000	84	400	0.7209	0.4000	109	400	0.9354	0.4000
63	450	0.5407	0.4500	84	450	0.7209	0.4500	111	450	0.9526	0.4500
63	500	0.5407	0.5000	84	500	0.7209	0.5000	119	500	1.0213	0.5000
63	550	0.5407	0.5500	84	550	0.7209	0.5500	121	550	1.0384	0.5500
63	600	0.5407	0.6000	84	600	0.7209	0.6000	122	600	1.0470	0.6000
63	650	0.5407	0.6500	84	650	0.7209	0.6500	123	650	1.0556	0.6500
63	700	0.5407	0.7000	85	700	0.7295	0.7000	124	700	1.0642	0.7000
63	750	0.5407	0.7500	85	750	0.7295	0.7500	124	750	1.0642	0.7500
63	800	0.5407	0.8000	90	800	0.7724	0.8500	124	800	1.0642	0.8000
60	850	0.5149	0.8500	90	900	0.7724	0.9000	126	850	1.0813	0.8500
60	900	0.5149	0.9000	90	950	0.7724	0.9500	126	900	1.0813	0.9000
60	900	0.5149	0.9000	90	950	0.7724	0.9500	126	900	1.0813	0.9000
60	900	0.5149	0.9000	90	950	0.7724	0.9500	126	900	1.0813	0.9000
60	900	0.5149	0.9000	90	950	0.7724	0.9500	126	900	1.0813	0.9000

**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizan los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
(ASTM D 3080)**

**DATOS DEL PROYECTO:**

<b>SOLICITANTE</b>	: Kevin Moises SOTO CABELLO
<b>CONTACTO DEL SOLICITANTE</b>	: <a href="mailto:scorpio02003@gmail.com">scorpio02003@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE EUCALIPTO DE LA CARRETERA BATANCHACA - YARUSYACAN, PASCO, 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: CARRETERA BATANCHACA - YANACANCHA - PASCO
<b>FECHA</b>	: MARZO 2023

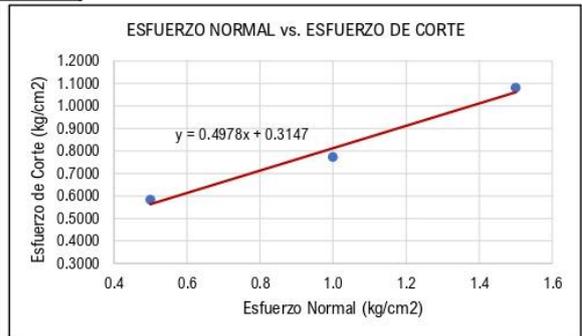
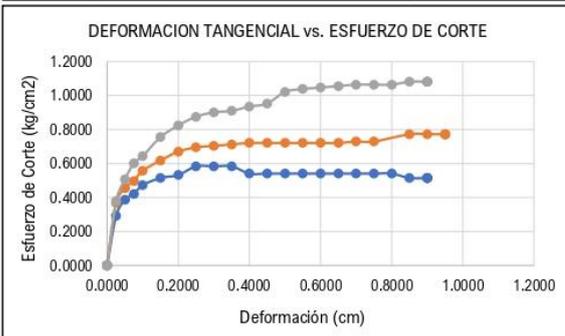
**DATOS DE LA MUESTRA**

**DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO**

<b>MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE</b>	<b>EQUIPO:</b>
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	: Muestra E - 03 + H2O 5% +CN 3%
<b>TIPO DE MATERIAL</b>	: SUELO
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	: ALTERADA
<b>PROCEDENCIA Y UBICACIÓN</b>	: BATANCHACA, YANACANCHA
<b>RECEPCION DE MUESTRA</b>	: 4 costales de color azul, 1 bolsa de Ceniza
	EQUIPO DE CORTE DIRECTO SISTEMATIZADO PINZUAR

**DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO**

Especimen N°	I	II	III
Lado del molde (cm.)	5.92	5.92	5.92
Altura Inicial de la muestra (cm.)	1.89	1.89	1.89
Densidad húmeda inicial (g/cm3.)	2.11	2.11	2.11
Densidad seca inicial (g/cm3.)	1.55	1.55	1.55
Cont. de humedad inicial (%)	35.57	35.57	35.57
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	1.85	1.86	1.85
Altura final de la muestra (cm.)	1.79	1.84	1.80
Densidad húmeda final (g/cm3.)	2.20	2.15	2.18
Densidad seca final (g/cm3.)	1.64	1.59	1.63
Cont. de humedad final (%)	34.21	35.18	33.33
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> .)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm <sup>2</sup> .)	0.5836	0.7724	1.0813
<b>Angulo de fricción interna :</b>	<b>26.46</b>		
<b>Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	<b>0.31</b>		



**CONDICIONES AMBIENTALES**

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**ANEXO N° 02**

**DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>INDEPENDIENTE</b> <b>Ceniza de eucalipto</b>	Las cenizas de eucalipto son el resultado de la quema de hojas y tallos del eucalipto en hornos de manera artesanal. Estos deben encontrarse en una temperatura ideal de 400 °C, por un tiempo aproximado de 120 minutos. El porcentaje de reducción al culminar la calcinación es de 63.78 %. Estas a su vez se pueden entender como restos generados de las actividades forestales o la industria maderera, los cuales se obtienen principalmente de la combustión (Pérez, 2017).	El método de dosificación es esencial para el procesamiento eficiente de las cenizas de eucalipto según las especificaciones requeridas. El procedimiento de dosificación consiste en calcular el contenido óptimo de humedad y la dosificación de las cenizas de eucalipto (Pérez, 2017).	Dosificación	1.5% del peso de la muestra
				2% del peso de la muestra
				3% del peso de la muestra
<b>DEPENDIENTE</b> <b>Estabilización de suelos</b>	La capa estabilizada se puede construir con materiales mezclados in situ o en un sitio distante, sin embargo, el suelo generalmente no se mueve, sino que se trabaja en la ubicación de su lugar original, transformándolo en una capa de suficiente capacidad de	Los materiales del suelo estabilizado tienen mayor resistencia, menor permeabilidad y menor compresibilidad que el suelo nativo. Esto se puede lograr a través de distintas técnicas, como (Habiba, 2017):	Propiedades Físicas	Límites de consistencia (%)
				Contenido de Humedad (%)
			Propiedades Mecánicas	Máxima Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )
				Capacidad Portante de la Subrasante (%)

	<p>carga. Las capas de pavimento se construyen sobre la capa estabilizada para lograr el sistema de capas completo de una carretera, pista o piso industrial. Sin embargo, en el caso de caminos expuestos a un menor tráfico, caminos forestales o agrícolas, la capa estabilizada también puede usarse como pavimento (Szendefy, 2013).</p>			
--	---	--	--	--

**ANEXO N° 03**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERALES	HIPOTESIS GENERALES	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Como influye la ceniza de eucalipto en la estabilización de suelos a nivel de la subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022?	Evaluar cómo influye la ceniza de eucalipto en la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.	La ceniza de eucalipto influye de manera positiva en la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.	INDEPENDIENTE = Ceniza de eucalipto	Dosificación	1.5%, 2% y 3%. Del peso de la muestra.	LINEA DE INVESTIGACIÓN: Infraestructura Vial. ENFOQUE: Enfoque Cuantitativo. NIVEL DE INVESTIGACIÓN:
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICO		DIMENSIONES	INDICADORES	

<p>¿Cómo influye la ceniza de eucalipto en los límites de consistencia para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022?</p>	<p>Determinar la influencia de la ceniza eucalipto en los límites de consistencia para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.</p>	<p>La ceniza de eucalipto influye positivamente en los límites de consistencia para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.</p>	<p>DEPENDIENT  E =  Estabilización  de suelos</p>	<p>Propiedades  Físicas</p>	<p>Límites de consistencia (%)</p>	<p>Explicativa.  DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:  Experimental.  TIPO DE INVESTIGACIÓN:  Aplicada.  POBLACIÓN:  Carretera</p>
---	--	---	---	-------------------------------------	------------------------------------	--

<p>¿De qué manera influye la ceniza de eucalipto en el contenido de humedad para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022?</p>	<p>Determinar de qué manera influye la ceniza de eucalipto en el contenido de humedad para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.</p>	<p>La ceniza de eucalipto influye de manera positiva en el contenido de humedad para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.</p>			<p>Contenido de Humedad (%)</p>	<p>Batanchaca - Yarusyacan en Pasco. MUESTRA las 3 calicatas (cada 100 m una calicata) TÉCNICA: Observación INSTRUMENT O:</p>
--	--	--	--	--	---------------------------------	---

<p>¿Cómo influye la ceniza de eucalipto en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022?</p>	<p>Determinar la influencia de la ceniza de eucalipto en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos a nivel de subrasante de la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.</p>	<p>La ceniza de eucalipto influye de manera positiva en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.</p>		<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</p>	<p>Ficha de observación</p>
--	--	---	--	------------------------------	--	-----------------------------

<p>¿Cuál será la incidencia del CBR con la adición de cenizas de eucalipto para la estabilización de suelos a nivel de subrasante de la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022?</p>	<p>Determinar la incidencia del CBR con la adición de la ceniza de eucalipto para la estabilización de suelos a nivel de subrasante en la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.</p>	<p>La incidencia mejora sustancialmente el valor de CBR con la adición de la ceniza de eucalipto en la estabilización de suelos a nivel de subrasante de la carretera Batanchaca - Yarusyacan, Pasco, 2022.</p>			<p>Capacidad Portante de la Subrasante (%)</p>	
---	---	---	--	--	--	--